



UNIVERSIDAD DE  
COSTA RICA



2



MINICONGRESO  
GEOLOGICO

PROGRAMA  
Y RESÚMENES

Editado por  
Gerardo J. Soto, Mauricio M. Mora & Paulo Ruiz Cubillo

## **Comité organizador**

**Mauricio M. Mora**

*Director ECG*

**Percy Denyer**

*Director CICC*

**Marco Barahona**

*Director PPG*

**Gerardo J. Soto**

*ECG*

**Paulo Ruiz Cubillo**

*Lanamme y ECG*

## **El porqué**

En el 2017 celebramos con mucho orgullo 50 años de historia de la Escuela Centroamericana de Geología y de la creación de la carrera de Bachillerato y Licenciatura en Geología, ambas acuñadas en la Universidad de Costa Rica. En ese año también recordamos los grandes logros de la Geología en dicha casa de estudios superiores: la Red Sismológica Nacional (RSN: UCR-ICE), la Revista Geológica de América Central, el Programa de Posgrado en Geología y el Centro de Investigación en Ciencias Geológicas. El clímax de esa celebración cincuentenaria fue la realización del primer MiniCongreso Geológico, en el cual contamos con 20 exposiciones orales y 8 pósteres, así como con un público entusiasmado que colmó durante todo el día nuestro auditorio César Dóndoli Burgazzi.

Un año después, nos reúne de nuevo el Segundo Minicongreso Geológico, esta vez aumentado en tiempo y contenido: 33 presentaciones orales, 2 charlas magistrales y 20 pósteres, y dentro de él se desarrollará el primer coloquio de la “Red en Sismología computacional para el estudio de los volcanes activos en Costa Rica”. Esto nos debe llenar de mucha satisfacción y nos da una clara señal de la gran necesidad que se tenía de contar con este claustro académico, en el cual el personal docente-investigador y el estudiantado, pudieran compartir sus experiencias, avances y resultados de sus trabajos de investigación y, sobretodo, los pudieran dar a conocer a la sociedad costarricense.

La Escuela Centroamericana de Geología, el Programa de Posgrado en Geología y del Centro de Investigación en Ciencias Geológicas siguen juntas construyendo conocimiento geológico para y por el pueblo de Costa Rica, para su desarrollo y mejoramiento de su calidad de vida. Son tiempos difíciles en la política y la economía costarricenses, y la ciencia y la investigación pueden aportar ideas y novedades a cómo afrontar los siempre nuevos retos del país hacia un mejor y buen desarrollo. Bajo esta perspectiva, sin duda, la comunidad geológica universitaria está realizando una sólida aportación al conocimiento y manejo de nuestro territorio, nuestro pasado e historia geológica, y con esto, a nuestro futuro.

Es el deseo profundo de esta dirección, que este espacio se consolide y nos permita continuar transmitiendo y difundiendo el acervo de conocimiento geológico invaluable que se produce en nuestra querida alma máter, la Universidad de Costa Rica, y continuaremos trabajando con esta égida.

**Dr. Mauricio M. Mora**

*Director Escuela Centroamericana de Geología*

**Geól. Gerardo J. Soto**

*Coordinador Comité Organizador*



# MINICONGRESO GEOLOGICO

## PROGRAMA JUEVES 4 DE OCTUBRE

**8:00 - 8:30** Inscripción de los participantes.

**8:30 - 8:40** Presentación del Minicongreso.  
Vicerrector de Investigación UCR

### PRESENTACIONES Y AUTORES

**8:40 - 9:00** Geo-microbiología: casos de estudio y retos en Costa Rica, **Andrés Ulloa-Carmioli et al.**

**9:00 - 9:20** La geomicrobiología en el estudio de ambientes extremos en Costa Rica, **Marielos Mora López et al.**

**9:20 - 9:40** Herramientas bioinformáticas para el estudio de las relaciones entre la geoquímica y las comunidades microbianas de fuentes termales, **Lorena Uribe-Lorío et al.**

**9:40 - 10:00** Café.

**10:00 - 10:20** Avance en el cartografiado geológico del noroeste de Costa Rica, **Percy Denyer et al.**

**10:20 - 10:40** Análisis estructural y morfológico en 3D del plegamiento Eoceno Superior - Oligoceno, península de Santa Elena, Costa Rica, **Carlos A. Vargas & Percy Denyer**

**10:40 - 11:00** Paleotempestitas en el registro sedimentario de Costa Rica, **Teresita Aguilar**

**11:00 - 11:20** Geositio Bajo Escondido, Garza, Nicoya, Guanacaste, Costa Rica: una sucesión sedimentaria marina profunda, continua, de 40 millones de años, clave para la historia del Cretácico Superior - Paleógeno del antearco externo del sur de América Central, **Allan Astorga-Gättgens**

**11:20 - 12:30** Charla magistral, Nuevos registros de vertebrados fósiles para el Mioceno Superior de Costa Rica, evidencia del arribo de "heraldos sudamericanos" en el Hemphilliano temprano al hemisferio norte, **César Laurito & Ana Lucía Valerio**

**12:30 - 14:00** Almuerzo

**14:00 - 14:20** Sistemas geotérmicos supercríticos, el futuro de la generación eléctrica, **Olman Arias**

**14:20 - 14:40** Determinación de los parámetros sísmicos de las fuentes sismogénicas de Costa Rica, **Mario Arroyo & Lepolt Linkimer**

**14:40 - 15:00** Alerta temprana de sismos en Costa Rica, **Juan L. Porras et al.**

**15:00 - 15:20** Neotectónica de la falla Cipreses, Costa Rica, **Evelyn Rodríguez et al.**

**15:20 - 15:40** Café

Primer coloquio de la "Red en Sismología computacional para el estudio de los volcanes activos en Costa Rica"

**15:40 - 16:00** Caracterización del tremor armónico del volcán Arenal (Costa Rica) durante los años 2007 al 2010: el ocaso de su última erupción, **Luigi Sojo et al.**

**16:00 - 16:20** Localización de eventos sismo-volcánicos, basada en la amplitud sísmica, utilizando computación paralela, **Guillermo Cornejo-Suárez et al.**

**16:20 - 16:40** Sismicidad asociada al periodo eruptivo 2017 del volcán Poás, Costa Rica, **Leonardo van der Laat et al.**

**16:40 - 17:00** Narigones del volcán Turrialba: partición de energía sónica y sísmica, **Javier Fco. Pacheco**

**17:00 - 17:20** Evolución del tremor armónico del volcán Turrialba (Costa Rica) durante el periodo 2010-2018, **Mauricio M. Mora & Javier Fco. Pacheco**

**17:20 - 18:30** Visita de pósteres y cierre del día - Aula 202.



2019

MINICONGRESO  
GEOLÓGICO

PÓSTERES  
JUEVES 4  
DE OCTUBRE

## PÓSTERES

Expuestos todo el día hasta las 18:30

- 1) Evolución espacio-temporal de las bocas eruptivas de los volcanes Irazú, Arenal, Turrialba y Poás (Costa Rica) en tiempo histórico, **Guillermo E. Alvarado, Daniel Soto & Verónica Elizondo**
- 2) Historia de una erupción no esperada, abril del 2017, volcán Poás, Costa Rica, **Raúl Mora-Amador, Dmitri Rouwet, Priscilla Vargas & Jane H. Scarrow**
- 3) Caracterización geotécnica de una finca privada en el cantón de Escazú por medio de métodos geofísicos, ensayos geotécnicos in situ y de laboratorio, **Rolando Mora, Fabián Campos & José Sequeira-Arguedas**
- 4) Diagnóstico regional de la amenaza de la inestabilidad de laderas y de la licuefacción sísmica de suelos en Costa Rica, **Sergio Mora Castro & Javier Saborío Bejarano**
- 5) Domos volcánicos en Costa Rica (América Central): edad, petroquímica, morfología y distribución, **Yenory Segura & Guillermo E. Alvarado**
- 6) Mapa geológico y texto explicativo de la hoja Istarú (1:50 000), **Dennis Sojo, Guillermo E. Alvarado, Percy Denyer & Andrés Ulloa**
- 7) Constantes de Freundlich de algunos plaguicidas en un suelo volcánico de Poás de Alajuela, Costa Rica, **Jairo García & Ingrid Vargas**
- 8) Aspectos micropetrográficos de la Formación Bagaces, **Juan P. Solano, Percy Denyer, Wendy Pérez, Pilar Madrigal & Óscar Lücke**
- 9) Espeleogénesis de las cuevas volcánicas de Costa Rica: desde un origen volcánico simple a uno poligenético complejo, **Andrés Ulloa-Carmioli & Guillermo E. Alvarado**
- 10) Localización de señales de baja frecuencia por medio de amplitudes en el volcán Turrialba, Costa Rica, **Leonardo van der Laet, Javier Fco. Pacheco, Mauricio M. Mora & Guillermo Cornejo**



# MINICONGRESO GEOLOGICO

## PROGRAMA VIERNES 5 DE OCTUBRE

**8:00 - 8:10** Presentación del Minicongreso, día 2.  
**Gerardo J. Soto**

### PRESENTACIONES Y AUTORES

**8:10 - 8:30** Ciencia y enseñanza reproducible e interactiva: uso de lenguajes de programación,  
**Maximiliano Garnier**

**8:30 - 8:50** Inclusión de la gestión de riesgo en las herramientas de planificación y la unidad de gestión de riesgo. Experiencia de planificación estratégica en la Municipalidad de San Ramón, Alajuela, **Ricardo Cascante**

**8:50 - 9:10** Petrografía microscópica y cerámica arqueológica, **Luis Gmo Obando**

**9:10 - 9:30** Café

**9:30 - 9:50** Las rutas geológicas como mecanismos de sensibilización y enseñanza de la Geología, **Percy Denyer et al. (expone Juan P. Solano)**

**9:50 - 10:10** Caracterización geomorfológica de la ruta nacional 35 con imágenes lidar: retos y aprendizajes, **Amalia Gutiérrez et al.**

**10:10 - 10:30** El método HSQI y su aplicación en el tramo entre el puente del río Sucio y el cruce de Río Frío de la ruta nacional N° 32, **Randall Carballo et al.**

**10:30 - 10:50** Susceptibilidad ante erosión costera del tramo Ostional-Carrillo de la ruta nacional 160, **Erick Aragón et al.**

**10:50 - 12:00** Charla magistral, Geología regional, metalogenia y análisis estructural del depósito KCD y el distrito de rocas verdes Arcaico Kilo-Moto,

NE República Democrática de Congo, a cargo de **Carlos A. Vargas**

**12:00 - 13:40** Foto grupal / Almuerzo

**13:40 - 14:00** Construcción de modelos conceptuales en hidrogeología, **Ingrid Vargas et al.**

**14:00 - 14:20** Caracterización hidrogeológica del sector suroriental de la fila Costeña, Costa Rica, **Manuel Mora**

**14:20 - 14:40** Síntesis de la evolución tectónica de la fila Costeña y su relación con la cordillera de Talamanca, **Patrick Durán et al.**

**14:40 - 15:00** Sistema de depositación calcáreo cenozoico, una reconstrucción paleoambiental y estratigráfica de alta resolución (Costa Rica, Formación Fila de Cal), **Valentin Chesnel & Percy Denyer**

**15:00 - 15:20** Granates y mármoles producto del metamorfismo de contacto del intrusivo Puerto Nuevo en la fila Grisera, Palmar Sur, Costa Rica, **Erick Rodríguez et al.**

**15:20 - 15:40** Uso de cuevas para complementar estudios geológicos y tectónicos en Venado de San Carlos, **Alejandro Argüello & Andrés Ulloa-Carmioli**

**15:40 - 16:00** Café

**16:00 - 16:20** Los procesos y amenazas de la geodinámica externa en regiones tropicales y subtropicales expuestas a la sismicidad, el volcanismo y las lluvias intensas, **Sergio Mora**

**16:20 - 16:40** Una ventana a la sismotectónica de la región del Maule, Chile, justo antes del terremoto del 2010 (Mw 8,8): comparación con el margen erosional en Costa Rica, **Ivonne G. Arroyo et al.**

**16:40 - 17:00** Estructura de la litósfera en zonas de subducción de cordilleras asísmicas: una comparación entre Talamanca (Costa Rica) y las Sierras Pampeanas (Argentina), **Lepolt Linkimer et al.**

**17:00 - 17:20** Komatiitas en una pluma moderna de una fuente en contacto con el núcleo terrestre, **Esteban Gazel**

**17:20 - 17:30** Palabras de cierre del Minicongreso, **Mauricio Mora**

**17:30 - 18:30** Visita final de pósteres y refrigerio



20

MINICONGRESO  
GEOLOGICO

PÓSTERES  
VIERNES 5  
DE OCTUBRE

## PÓSTERES

Expuestos todo el día hasta las 18:30

- 11) Influencia de zonas de falla en el sistema del flujo del agua subterránea: propuesta metodológica para el estudio del acuífero Nambí, Nicoya, Guanacaste, **Allan Allán**
- 12) Radiolarios en los sedimentos offshore de la península de Osa con base a los sitios U1412, U1413 y U1380 de la expedición 344 IODP, **Verónica Elizondo, Ekaterina Rojas & María I. Sandoval**
- 13) Modelo de las facies del Mioceno de la cuenca Térraba: evidencias sedimentológicas de la evolución tectónica de la fila Costeña, **Luis P. González, Patrick Durán, Allan Astorga & Luis Obando**
- 14) Gremios y organización de las paleocomunidades arrecifales en la cuenca Tempisque antes y después del evento K-Pg, **Esteban David López-Murillo & Guaria Cárdenes-Sandí**
- 15) Levantamiento temprano de la cordillera de Talamanca y su influencia en la evolución de la cuenca sin-orogénica del valle de El General: resultados preliminares del análisis de proveniencia de sus depósitos, **Ana Melissa Madrigal, Patrick Durán & Hernán Porras**
- 16) Determinación del origen de los altos valores de conductividad eléctrica en el sistema acuífero de la zona de Colorado de Abangares y alrededores, Guanacaste, **Natalia Montes, Viviana Ramos, Héctor Zúñiga & Marco Barahona-Palomo**
- 17) Análisis sedimentológico y geoestadístico de la Formación Suretka: resultados preliminares, **Federico Rivera, Valery Portugués, Pilar Madrigal & Guaria Cárdenes**
- 18) Estratigrafía y evolución sedimentológica del sureste de la fila Costeña, Costa Rica, **Erick Rodríguez H., Valentin Chesnel & Percy Denyer Ch.**
- 19) Cartografía espeleológica de la cueva más grande de Costa Rica (cueva Gabinarraca), localizada en la zona de Venado de San Carlos, **Andrés Ulloa & Mariángela Vargas**
- 20) XXIII aniversario de la Maestría en Hidrogeología y Manejo de Recursos Hídricos: historia y desafíos futuros, **Ingrid Vargas**

# CHARLA MAGISTRAL 1

## NUEVOS REGISTROS DE VERTEBRADOS FÓSILES PARA EL MIOCENO SUPERIOR DE COSTA RICA, EVIDENCIA DEL ARRIBO DE “HERALDOS SUDAMERICANOS” EN EL HEMPHILLIANO TEMPRANO AL HEMISFERIO NORTE

César Alberto Laurito<sup>1</sup> & Ana Lucía Valerio<sup>2</sup>

1: Instituto Nacional de Aprendizaje (INA), CLauritoMora@ina.ac.cr

2: Museo Nacional de Costa Rica, avalerio@museocostarica.go.cr

### RESUMEN

El Gran Intercambio Biótico entre las Américas o GABI (por su sigla en inglés) hace referencia a la migración de especies de un subcontinente a otro, una vez establecido el istmo de Panamá hace unos 2,6 Ma durante el Plioceno. Tradicionalmente, este intercambio ha sido evaluado a partir del registro fósil de mamíferos en altas latitudes del continente, tanto al norte como al sur.

Es bien conocido que este intercambio biótico se inició mucho antes, por un grupo de “heraldos” u organismos de avanzada, por muchos años representados por los géneros *Thinobadistes* y *Pliometanastes*, en localidades del Hemphilliano temprano (8,5 a 9 Ma) del sur de los EE. UU. y norte de México, y que respectivamente evolucionaron a partir de un milodóntido y un megaloníquido, ambos xenartras de origen sudamericano.

La contraparte norteamericana está representada en América del Sur por el género *Cyonasua* un procyónido del Huayqueriano de la Argentina de hace 7,3 Ma. Debido a que el registro fósil en el neotrópico del norte de América del Sur y en América Central fue por mucho tiempo escaso o desconocido, hizo pensar a los paleontólogos que la posible ruta de dispersión e intercambio de estos “heraldos” fue a través de las Antillas Menores y Mayores, por medio de

un corredor que se extendió desde el Caribe de Venezuela hasta la península de La Florida, suposición fundamentada sobre todo por el interesante registro de megaloníquidos en el Oligoceno tardío de Puerto Rico y el Mioceno temprano de Cuba. Además, la evidencia geológica suponía un paso oceánico infranqueable entre el sur de Panamá y el noroeste de Colombia de cerca de 400 kilómetros de ancho.

El reciente registro del mono *Panamacebus* tan temprano como en el Oligoceno cuspidal de la Zona del Canal en Panamá y de otros vertebrados neotropicales, permite suponer algún tipo de conexión temprana y probablemente temporal entre el norte de América del Sur y el sur del istmo. Pero el registro de un conjunto importante y único de “heraldos” como el pampaterio *Scirrotherium antelucanus*, junto con el megaloníquido *Pliometanastes*, el probable registro de *Thinobadistes* y de un nuevo megaloníquido primitivo en el Mioceno Superior de Costa Rica, evidencia la existencia de un corredor terrestre, continuo, que permitió a estos xenartras alcanzar América del Norte tan temprano como el Mioceno Superior, unos 6 Ma antes del establecimiento definitivo del istmo centroamericano y reafirma una continuidad climática entre ambos subcontinentes.

## CHARLA MAGISTRAL 2

### GEOLOGÍA REGIONAL, METALOGENIA Y ANÁLISIS ESTRUCTURAL DEL DEPÓSITO KCD Y EL DISTRITO DE ROCAS VERDES DEL ARCAICO KILO-MOTO, NE REPÚBLICA DEMOCRÁTICA DE CONGO

**Carlos A. Vargas<sup>1</sup>, Andrew Allibone<sup>1</sup>, Richard Jongens<sup>2</sup>, Doug MacKenzie<sup>3</sup>, & Joel Holliday<sup>1</sup>**

1: Randgold Resources Ltd; alonsovcr@gmail.com, rodinian@msn.com, Joel.Holliday@randgold.com

2: Anatoki Geoscience Ltd, Nueva Zelandia; richard.jongens@gmail.com

3: Geology Department, University of Otago, Nueva Zelandia; doug.mackenzie@otago.ac.nz

### RESUMEN

El cinturón de rocas verdes de Kilo-Moto está localizado en el NE del Cratón del Congo y corresponde con una de las zonas de mayor prospectividad en África. El distrito hospeda al depósito de oro orogénico KCD (Karagba – Chauffer – Durba) y otros depósitos más pequeños. KCD es clasificados como una de las minas más grandes de oro de África con recursos minerales de 16 Moz y una producción anual de 596 Koz (a diciembre del 2017).

La geología regional del cinturón de rocas verdes de Kilo-Moto presenta una serie de unidades de rocas volcano-sedimentarias, plutónicas, sedimentarias y volcánicas que sugiere una secuencia de complejos eventos tectónicos que se extienden desde >2638 Ma. Hasta por lo menos 2610 Ma. Los depósitos de oro a lo largo del distrito se localizan en la “KZ trend”, la cual corresponde con una serie de pliegues, fallas inversas, y unidades litoestratigráficas que, según datos de geocronología y procedencia, sugieren que coinciden con el posible margen de una cuenca intra-orogénica entre 2625 – 2630 Ma. El último evento representa un episodio de contracción y plegamiento entre 2625 y 2610 Ma (~15 Ma), en el cual ocurrió una intensa alteración hidrotermal y mineralización de oro a lo largo de esta estructura.

El depósito más importante a lo largo de la “KZ trend” corresponde con KCD (Karagba – Chauffer – Durba) seguido por depósitos de menor tamaño como Pakaka y Mengu. Los depósitos presentan diferentes controles en la mineralización que van desde complejo plegamiento y fallamiento a inflexiones en unidades y zonas de cizalla.

KCD está alojado en conglomerados polimícticos, areniscas, formaciones de hierro bandeado (BIF), lutitas, lutitas bituminosas y pedernales que fueron metamorfizados a facies de esquistos verdes antes de la mineralización. La alteración inicial corresponde con carbonatos, cuarzo y sericita (+magnetita en los BIF), seguida por un segundo evento de cuarzo, ankerita, siderita, pirita, arsenopirita y pirrotita que presenta mineralización. El oro está hospedado en micropartículas relacionadas con la pirita. Diques de micro-dioritas que cortan el depósito, removilizaron el oro cerca de sus contactos.

KCD se puede dividir en 2 bloques tectónicos: el bloque superior de lutita bituminosa y pedernales y el bloque inferior de BIF y sedimentos clásticos. Los filones presentan formas irregulares – curviplanas por la compleja interacción de eventos y con inmersión general hacia el NE.

La mineralización en KCD presenta un control geoquímico, reológico, estructural y magmático. Los BIF y lutitas bituminosas generaron un contraste geoquímico con los fluidos hidrotermales que promovieron la depositación del oro. Los pedernales, al ser rocas más competentes, generaron cambios reológicos que provocaron brechamiento y porosidad secundaria. Los controles estructurales están íntimamente relacionados con pliegues kilométricos apretados e isoclinales, con inmersión de la línea de charnela hacia el NE y zonas de cizalla. Por último, los diques de micro-dioritas post-mineralización cortaron el depósito y removilizaron el oro a lo largo de sus contactos.

El análisis tectónico regional, metalogenético y estructural del distrito Kilo – Moto confirma el potencial prospectivo de Au en la zona.

## **RESÚMENES**

**POR ORDEN ALFABÉTICO DEL PRIMER AUTOR**

# PALEOTEMPESTITAS EN EL REGISTRO SEDIMENTARIO DE COSTA RICA

**Teresita Aguilar**

Centro de Investigación en Ciencias Geológicas, Universidad de Costa Rica;  
anatare.aguilar@gmail.com

## RESUMEN (Oral)

Las tormentas extremas son uno de los mayores y más frecuentes procesos que han afectado los sedimentos someros, lo que ha causado procesos de erosión y depositación distintivos en los sistemas sedimentarios costeros, al interrumpir los procesos de sedimentación normal. Varias formaciones marinas someras en Costa Rica presentan depósitos que se pueden reconocer como tempestitas, evidenciados como acumulaciones de material terrígeno o biogénico, bases erosivas, cambios de facies y estructuras sedimentarias, principalmente HCS (*hummocky cross stratification*), que representan acumulación muy rápida en un entorno de energía muy fuerte, asociada con una caída del nivel del mar. Entre ellas, destaca la Formación Junquillal (Eoceno-Oligoceno), que tiene los depósitos de tempestitas más antiguos hasta ahora reconocidos

en Costa Rica, con conglomerados y areniscas en capas masivas y amalgamadas. En las formaciones Punta Judas y Punta Carballo (Mioceno), se pueden reconocer diversos eventos de acumulación de conchas y las estructuras características de un depósito asociado con tormentas. Otros depósitos tempestíticos más recientes se encuentran en la isla San José, perteneciente al archipiélago de las Islas Murciélagos, donde se encontró un depósito de tormentas datado en unos 5000 años, que constituye un evento muy importante correlacionable en Costa Rica con otros acontecimientos geológicos más regionales, como podría ser los levantamientos de la costa Caribe, como los de la isla Uvita. A un nivel más regional puede correlacionarse con un enfriamiento y subsecuente caída del nivel del mar.



# INFLUENCIA DE ZONAS DE FALLA EN EL SISTEMA DEL FLUJO DEL AGUA SUBTERRÁNEA: PROPUESTA METODOLÓGICA PARA EL ESTUDIO DEL ACUÍFERO NAMBÍ, NICOYA, GUANACASTE

Allan Allán

Consultor independiente en Geología; Maestría en Hidrogeología  
y Manejo de Recursos Hídricos, Posgrado en Geología

ayarokaroja@gmail.com

## RESUMEN (Póster)

El estudio de los medios fracturados en hidrogeología es muy complejo. Investigaciones realizadas a nivel mundial discuten su anisotropía y heterogeneidad debido a la génesis misma de las rocas y procesos tectónicos que ocurren en distintos contextos geológicos, lo que ocasiona patrones preferenciales en los rumbos y buzamientos de las estructuras -lineamientos, diaclasas y fallas- las cuales funcionan como barreras hidrogeológicas que favorecen u obstaculizan el flujo del agua subterránea. Se propone una metodología para la caracterización de los medios fracturados que combina información geomorfológica, geológica, estructural e hidrogeológica mediante el uso de sistemas de información geográfica para entender el control que ejercen las fallas, pliegues y diaclasas en el sistema de flujo del valle tectónico de la cuenca alta del río Grande, Nambí, Nicoya, la cual tiene un área de 26,10 km<sup>2</sup>. Dentro de las características más importantes desde el punto de vista geo-estructural, destacan las fallas y pliegues

paleotectónicos y las fallas neotectónicas. Se diferenciaron tres acuíferos: uno fracturado profundo, confinado que rinde caudales entre 1,40 y 5,20 L/s. Se identificaron manantiales de tipo surgente cuya composición química es distinta. El segundo acuífero es libre, se encuentra localizado dentro del regolito y/o saprolito desarrollado sobre todas las rocas cretácicas presentes en la zona. Los caudales de descarga varían entre 0,16 y 2,00 L/s, se combina con zonas de fracturaciones profundas, donde los espesores de las zonas saturadas son más grandes, la transmisividad varía entre 7,40 y 56,55 m<sup>2</sup>/día. El tercer acuífero se localiza en los depósitos coluvio-aluviales del sector este de la cuenca, es libre, los caudales de descarga se encuentran entre 1,00 y 2,61 L/s, la transmisividades bajas (5,83- 52,0 m<sup>2</sup>/día). Se espera que esta metodología contribuya al entendimiento del flujo del agua subterránea en medios fracturados y su potencial hidrogeológico en el país.



# EVOLUCIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE LAS BOCAS ERUPTIVAS DE LOS VOLCANES IRAZÚ, ARENAL, TURRIALBA Y POÁS (COSTA RICA) EN TIEMPO HISTÓRICO

Guillermo E. Alvarado<sup>1,2</sup>, Daniel Soto<sup>3</sup> & Verónica Elizondo<sup>4</sup>

1: Centro de Investigación en Ciencias Geológicas, Universidad de Costa Rica

2: Red Sismológica Nacional (RSN: UCR-ICE); galvaradoi@ice.go.cr

3: Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Depto. de Geología; dsotoaco@mopt.go.cr

4: Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica; veronicaelizondo9@gmail.com

## RESUMEN (Póster)

Se realizó un análisis histórico de la evolución morfológica y temporal de los cráteres y las bocas eruptivas (cráteres laterales, bocas e intracráteres) de los volcanes Irazú, Arenal, Turrialba y Poás. El establecimiento de las bocas eruptivas intracratéricas estuvo precedido por actividad fumarólica en la parte cuspidal, cuya localización parece estar controlada por las mismas directrices tectónicas predominantes en el edificio volcánico: NW-SE, E-W y N-S (Irazú), E-W (Arenal), NE-SE (Turrialba) y N-S (Poás). La formación inicial de las bocas en el Irazú estuvo gobernada por actividad freática con fases freatomagmáticas (1917-1920, 1924, 1928-1930, 1933, 1939-1940), culminando con actividad eruptiva de 1962-1965, en presencia de material magmático juvenil, para finalmente dar origen a un cráter mayor que engulló a los menores. En el Arenal, los 3 nuevos cráteres se formaron sobre el flanco occidental con sentido E-W (1968); con una posterior formación de hornitos intracratéricos y

domos. El Turrialba presentó igualmente la formación de bocas menores entre el 2010 y 2013, para culminar con el agrandamiento y profundización del cráter activo (2014-2018) con varias bocas intracratéricas menores. En el Poás, la actividad del 2017 estuvo igualmente precedida por actividad freática con formación de borbollones o megahornillas, que culminaron con la destrucción del domo volcánico de 1953, y la formación de un cono de escorias en el mismo lugar, así como de varias bocas con conos de azufre y borbollones en donde se ha ubicado el lago cratérico hiperácido (parcialmente formado), orientados aproximadamente N-S. Si se lograra establecer un cierto parámetro o sucesión en dichos volcanes y su relación con la tectónica, podría tener implicaciones para el peligro volcánico, al conocer sus sectores preferenciales de evolución, así como la formación desde bocas menores hasta cráteres mayores, relacionados con períodos eruptivos más vigorosos.



# SUSCEPTIBILIDAD ANTE EROSIÓN COSTERA DEL TRAMO OSTIONAL-CARRILLO DE LA RUTA NACIONAL 160

Erick Aragón Valle<sup>1</sup>, Paulo Ruiz Cubillo<sup>1,2</sup>, Guaria Cárdenes-Sandí<sup>1</sup> & Ronald Naranjo Ureña<sup>2</sup>

1: Escuela Centroamericana de Geología; e.aragon1292@gmail.com; guaria.cardenes@ucr.ac.cr

2: Lanamme UCR; paulo.ruizcubillo@ucr.ac.cr; ronald.naranjo@ucr.ac.cr

## RESUMEN (Oral)

Muchas playas del Pacífico de Costa Rica experimentan procesos de erosión que se potencian durante eventos como mareas altas extremas, huracanes y marejadas. El impacto de estos procesos se ha incrementado en las últimas décadas debido al ascenso del nivel del mar. Esto ha impactado a comunidades costeras de la península de Nicoya, como es el caso de playa Guiones, Sámara, Carrillo y alrededores. Particularmente, obras de infraestructura vitales para el transporte y la economía de estas comunidades, como la Ruta Nacional 160, han sufrido daños, situación que empeoraría ante el ascenso del nivel del mar. El tramo de la Ruta Nacional 160 entre Ostional y Carrillo fue evaluado y se comprobó in situ el impacto actual por la erosión costera. En este sentido, se presenta una metodología para determinar las áreas donde las inundaciones costeras producto de la subida del nivel del mar pueden incrementar la

erosión, así como las áreas que son intrínsecamente resistentes ante esta amenaza, y se ha generado un mapa de susceptibilidad ante el ascenso del nivel del mar para la infraestructura vial. Este mapa se elaboró a partir de la combinación de nueve parámetros: elevación topográfica, distancia a la costa, geología, geomorfología, rango de mareas, altura máxima de olas, cobertura del terreno, tasa de erosión y acciones antropogénicas. Cada parámetro fue adaptado a una matriz de clasificación, y se le asignó un peso según su influencia en la ocurrencia de erosión. Al comparar la posición de la Ruta Nacional 160 con el mapa de susceptibilidad ante erosión se determinan que los tramos más críticos son Carrillo, Garza y Ostional. Por el contrario, los tramos que no corren riesgo de dañarse por la acción del mar son Barrigona y Bajo Escondido. Esta metodología se podría replicar en otras rutas costeras del país.



# USO DE CUEVAS PARA COMPLEMENTAR ESTUDIOS GEOLÓGICOS Y TECTÓNICOS EN VENADO DE SAN CARLOS

**Alejandro Argüello S. & Andrés Ulloa-Carmioli**

Centro de Investigación en Ciencias Geológicas (CICG),  
Universidad de Costa Rica; ale5793@hotmail.com; andres.ulloa@ucr.ac.cr

## RESUMEN (Oral)

En la zona de Venado de San Carlos afloran rocas sedimentarias del Mioceno Medio a Superior (Fm. Venado) que comprende diversas litofacies (e.g., areniscas, lutitas y calizas bioclásticas) con influencia vulcanoclástica. Estas rocas sedimentarias presentan potencial de hidrocarburos, por lo que fueron objeto de estudio en la década de 1980. En las facies carbonatadas se ha dado el desarrollo de karst, donde presentan importantes sistemas de cuevas. A finales del Mioceno, se dio un vulcanismo calcoalcalino aislado, en los alrededores del Cerro La Mina, mientras que el vulcanismo del Plio-Pleistoceno cubre parcialmente la secuencia sedimentaria con lahares y algunas coladas subordinadas. Debido a la importante cobertura volcánica sobre las calizas, el uso de más de 22 cuevas con ~5 km de pasajes subterráneos, podrían fortalecer los modelos geológicos existentes. Las cuevas han sido utilizadas en otros países para complementar estudios

que tradicionalmente se hacen en superficie (e.g., estratigrafía, tectónica), principalmente por la ventaja de ofrecer afloramientos continuos y por su tridimensionalidad. A partir de la cartografía espeleológica se han observado diversos patrones estructurales en las cuevas, así como evidencias de fallamiento que en algunos casos son sugerentes de fallamiento activo. Estas nuevas evidencias, junto con la presencia de sismicidad superficial reciente en la zona, justifican la actualización del modelo tectónico. Mediante el uso de técnicas de morfometría y cartografía de cuevas, se pretende coleccionar datos estructurales de las cuevas, para complementar análisis morfotectónicos en superficie y los datos sísmicos. Asimismo, se pretende analizar si es posible diferenciar etapas tectónicas con el fin de aportar al entendimiento de la evolución tectónica de la zona.



# SISTEMAS GEOTÉRMICOS SUPERCRÍTICOS, EL FUTURO DE LA GENERACIÓN ELÉCTRICA

**Olman Arias Molina**

Escuela Centroamericana de Geología,  
Universidad de Costa Rica olman.arias@ucr.ac.cr

## RESUMEN (Oral)

Desde hace aproximadamente cien años se produce electricidad con recursos geotérmicos de alta entalpía (150°C - 300°C), para lo que se utiliza tecnología que se considera actualmente madura y reconocida. Debido a este desarrollo tecnológico, en 1994 entró en operación Miravalles I, la primera planta de generación geotérmica de alta entalpía en Costa Rica. Sin embargo, en años recientes se han identificado reservorios de mayor presión y temperatura en Islandia, Italia, Japón, Nueva Zelandia y México, conocidos como “sistemas geotérmicos supercríticos” (SGS), en los cuales se desarrollan investigaciones con el fin de implementar nuevas tecnologías para su explotación. Se les denomina “supercríticos” porque tienen una presión y una temperatura por encima del punto crítico

del agua ( $T > 374^{\circ}\text{C}$ ;  $P > 221$  bar) y se caracterizan porque sus fluidos se comportan como gases, pero mantienen las propiedades disolventes del líquido. Al tratarse de fuentes con mayor contenido energético que los recursos geotérmicos convencionales de alta entalpía, se prevé que el costo de explotación de los SGS podría ser más bajo y ofrecer mayor eficiencia, siempre y cuando se cuente con la tecnología apropiada. Costa Rica, al ser un país volcánico, cuenta con condiciones y posibilidades para explotar los SGS. Las fuentes magmáticas se perfilan como la principal fuente de energía geotérmica, y se prevé que desplazarán a las fuentes hidrotermales, las cuales son las más explotadas a nivel mundial hoy en día.



# UNA VENTANA A LA SISMOTECTÓNICA DE LA REGIÓN DEL MAULE, CHILE, JUSTO ANTES DEL TERREMOTO DEL 2010 (Mw 8,8): COMPARACIÓN CON EL MARGEN EROSIONAL EN COSTA RICA

Ivonne G. Arroyo<sup>1</sup>, Ingo Grevemeyer<sup>2</sup>, Ernst Flueh<sup>2</sup> & Martin Thorwart<sup>3</sup>

1: Escuela Centroamericana de Geología y Red Sismológica Nacional (RSN: UCR-ICE), Apdo. 214-2060, San Pedro, Costa Rica; ivonne.arroyo@ucr.ac.cr

2: GEOMAR Helmholtz Centre for Ocean Research Kiel, Wischhofstr. 1-3, 24148 Kiel, Alemania; igrevemeyer@geomar.de; eflueh@geomar.de

3: Institute of Geosciences, Christian Albrechts University, Kiel, Alemania; thorwart@geophysik.uni-kiel.de

## RESUMEN (Oral)

Los márgenes convergentes del planeta se clasifican como acrecionales o erosionales, según ocurra adición o remoción de material de la placa superior al subducirse la oceánica, respectivamente. La dinámica de la parte más somera de la subducción es entonces diferente para cada tipo. El 27 de febrero del 2010 el terremoto del Maule (Mw 8,8) rompió más de 400 km a lo largo del margen acrecional del centro de Chile, ocasionando un tsunami, cientos de muertes y pérdidas billonarias. Aunque el terremoto y sus réplicas han sido ampliamente analizados, este estudio presenta una pieza más de la dinámica propia de un gran terremoto. En el 2008 el proyecto alemán SFB574 instaló 15 estaciones sismológicas de fondo marino y 27 de tierra durante seis meses con el fin de iluminar las velocidades sísmicas y la sismotectónica de un margen acrecional y establecer comparaciones con el margen erosional costarricense, estudiado anteriormente. La mayor parte de los 1200 eventos detectados se generaron en la losa, hasta profundidades de 150 km, y forman una zona doble de Wadati-Benioff (DWB) que termina a los 100 km, justamente donde ocurre una mayor concentración de sismicidad. Además, algunos

sismos provinieron del outer rise y otros formaron un enjambre interplacas frente a la localidad de Bocalemu. Los resultados de una tomografía 3D con estos datos muestran un fuerte contraste lateral de velocidades en el antearco, interpretado como la yuxtaposición de un complejo paleoacrecional con el margen continental paleozoico. El límite inferior de la sismicidad interplacas parece haber sido definido por una anomalía de alta velocidad a 40 km de profundidad, mientras que la ruptura del terremoto fue más profunda. La sismicidad del outer rise alcanzó los 30 km de profundidad, sugiriendo una fuerte hidratación de la placa que se subduce. En el margen erosional del centro de Costa Rica, la sismicidad intralosa no supera los 130 km de profundidad y no se ha detectado una DWB. La sismicidad interplacas es mucho más profusa que en Chile central, aún durante el interciclo sísmico, mientras que la sismicidad del outer rise es menos abundante. El estudio de la configuración y los procesos en ambos tipos de márgenes provee herramientas para comprender mejor la dinámica de los grandes terremotos de subducción.



# DETERMINACIÓN DE LOS PARÁMETROS SÍSMICOS DE LAS FUENTES SISMOGÉNICAS DE COSTA RICA

Mario Arroyo Solórzano<sup>1</sup> & Lepolt Linkimer Abarca<sup>1,2</sup>

1: Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica  
mario.arroyosolorzano@ucr.ac.cr

2: Red Sismológica Nacional, Universidad de Costa Rica  
lepolt.linkimer@ucr.ac.cr

## RESUMEN (Oral)

Costa Rica se caracteriza por una alta de sismicidad debido a su ubicación en una zona de subducción y cerca del punto triple de las placas del Coco, Caribe y Nazca. Se ha analizado el catálogo sísmico de la Red Sismológica Nacional (RSN: UCR-ICE) entre 1973 y el 2018, así como los terremotos históricos y registrados instrumentalmente en Costa Rica a partir de 1522. En este análisis se ha evaluado inicialmente la magnitud de completitud del catálogo a través del método de Stepp y se han obtenido los parámetros sísmicos de la relación de Gutenberg-Richter tanto para todo el catálogo, como para cada fuente sísmica. Los valores “a” y “b” para el catálogo también se han obtenido por medio de los métodos de Weichert y Kijko-Smith, los cuales están basados en la máxima verosimilitud. Nuestros resultados preliminares para cada método son respectivamente 4,9 y 3,2 para “a”, y

0,83 y 0,84 para “b”. Los valores de “b” más bajos se presentan en las fuentes sísmicas aledañas a la Fosa Mesoamericana. Por otro lado, el valor “b” más bajo corresponde con la zona sísmogénica interplacas de Osa (0,56), lo cual sugiere que es la fuente sísmica más probable para el próximo terremoto de magnitud alta ( $M_w > 7$ ) en Costa Rica. La máxima magnitud inferida para el país es de  $M_w 8,0$  y se obtiene tanto para el Cinturón Deformado del Norte de Panamá, como para la zona sísmica inter-placas de Nicoya. Por último, en el estudio se explora la distribución geográfica de la sismicidad, que ilumina las más importantes estructuras tectónicas activas, incluyendo zonas de deformación cortical ubicadas a lo largo de la proyección hacia el continente de las cadenas montañosas submarinas y la Zona de Fractura de Panamá.



# **GEOSITIO BAJO ESCONDIDO, GARZA, NICOYA, GUANACASTE, COSTA RICA: UNA SUCESIÓN SEDIMENTARIA MARINA PROFUNDA, CONTINUA, DE 40 MILLONES DE AÑOS, CLAVE PARA LA HISTORIA DEL CRETÁCICO SUPERIOR - PALEÓGENO DEL ANTEARCO EXTERNO DEL SUR DE AMÉRICA CENTRAL**

**Allan Astorga-Gättgens**

Escuela Centroamericana de Geología, UCR; Consultor en Gestión Ambiental Integral, Evaluación Ambiental y Ordenamiento Territorial, San José, Costa Rica  
allan.astorga@ucr.ac.cr; a.astorga.g@gmail.com

## **RESUMEN (Oral)**

Es un afloramiento de acantilado marino geológico, muy especial. Corresponde con una sucesión de rocas sedimentarias que expone una historia geológica continua de 40 millones de años (Santoniano al Eoceno). Se registran importantes eventos geológicos como son: a) Ambiente marino profundo de actividad volcánica submarina asociada al desarrollo del Plateau Caribe. b) Apertura de la trinchera con la ruptura de la Placa Farallón y la separación tectónica del Plateau Caribe. c) Inicio de la subducción de placas tectónicas en la Fosa Mesoamericana e inicio del volcanismo submarino primitivo con sedimentación pelágica carbonatada de trasfondo. d) Inicio del relleno sedimentario con depósitos turbidíticos clásticos provenientes del arco volcánico interno que ya muestra mayor madurez evolutiva. e) Desarrollo de 4 secuencias

estratigráficas de abanicos de aguas profundas controladas por cambios relativos del nivel del mar, entre el Maastrichtiano y el Paleoceno Superior basal. f) Registro de un evento de sedimentación carbonatada que evidencia la erosión, durante un estado bajo del nivel relativo del mar, de la plataforma carbonatada tipo "Barra Honda" durante el Paleoceno Superior basal. g) Levantamiento tectónico del arco externo y cambio de sedimentación de turbiditas clásticas hacia turbiditas carbonatadas de grano fino con lodolitas bituminosas de sedimentación de trasfondo, durante el Eoceno. En resumen, un capítulo de historia geológica que no solo tiene trascendencia local, sino también de tipo regional. Un geositio que merece ser visitado y recorrido.



# EL MÉTODO HSQI Y SU APLICACIÓN EN EL TRAMO ENTRE EL PUENTE DEL RÍO SUCIO Y EL CRUCE DE RÍO FRÍO DE LA RUTA NACIONAL N° 32

Randall Carballo<sup>1</sup>, Paulo Ruiz<sup>2</sup>, Ronald Naranjo<sup>3</sup>, Amalia Gutierrez<sup>4</sup> & Roy Barrantes<sup>5</sup>  
UGERVN-LanammeUCR; rcarballo27@hotmail.com; pruzccr@gmail.com;  
ronald.naranjo@ucr.ac.cr; tbmf.amalia@gmail.com; roy.barrantes@ucr.ac.cr

## RESUMEN (Oral)

Existen diferentes metodologías para calcular la susceptibilidad al deslizamiento en una zona. Aquí se presentan los resultados preliminares del uso del método HSQI en la sección de montaña de la RN-32. El trabajo incluye un cartografiado geomorfológico y geológico con información LiDAR, así como un análisis de suelos y rocas en los taludes de la ruta. El uso de estas imágenes hizo posible una apreciación a detalle de la topografía de la zona, permitiendo observar las pendientes de los taludes y evidencias de deslizamiento. Estas evidencias permitieron la elaboración de un catálogo con 107 deslizamientos a lo largo de la carretera. En el campo se corroboró el origen y tipo de deslizamiento, así como si eran de suelo, roca meteorizada y vegetación sobre la roca de mejor condición. La metodología HSQI utiliza como insumos, los cartografiados y estudios geotécnicos (peso unitario, ángulo de fricción, entre otros) para clasificar las laderas en susceptibilidades altas, medias y bajas según un índice dado por la coordenada x,y de un punto en un

gráfico biaxial. Combinando los resultados obtenidos con el método HSQI y el catálogo de deslizamientos se procede a aplicar el análisis ROC, el cual subdivide los análisis en cuatro clases: verdaderos positivos, falsos positivos, verdaderos negativos y falsos negativos. Los verdaderos positivos corresponden a casos donde el método clasificó una ladera como de alta susceptibilidad y en el campo se logró validar este resultado. Un falso positivo se da cuando una clasificación de susceptibilidad no concuerda con lo visto en el campo. Estos valores se grafican y según su posición en el gráfico se puede determinar si este método fue exitoso. Al finalizar este trabajo se espera haber determinado si el método es aplicable en un ambiente como el de la RN-32. Esto abriría las puertas a una herramienta para la construcción y evaluación de autopistas. Al mismo tiempo se creará una base de datos geológicos, geotécnicos y de deslizamientos, los cuales permitirán tomar decisiones mejor informadas en el futuro.



# **INCLUSIÓN DE LA GESTIÓN DE RIESGO EN LAS HERRAMIENTAS DE PLANIFICACIÓN Y LA UNIDAD DE GESTIÓN DE RIESGO. EXPERIENCIA DE PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA EN LA MUNICIPALIDAD DE SAN RAMÓN, ALAJUELA**

**Ricardo Cascante Flores**

Maestría Profesional en Gestión de Riesgos de Desastres y Atención de Emergencia,  
Programa de Posgrado en Geología; ricardo.cascante@ucr.ac.cr.

## **RESUMEN (Oral)**

Se propone un plan estratégico para la incorporación de la gestión de riesgo en las herramientas de planificación en la Municipalidad de San Ramón (2018-2020), a partir de un diagnóstico del grado de incorporación de la temática de gestión de riesgo en sus herramientas de planificación y de un proceso participativo con actores claves. El plan es una guía para cumplir con los objetivos planteados en el Área Estratégica de Gestión Integral de Riesgo y las metas en el Plan Estratégico Municipal 2016-2020, que establece nuevas posibilidades de acción institucional, con otras instancias en el ámbito local, nacional e internacional, alineadas con la Política y el Plan Nacional de Gestión de Riesgo. La guía estratégica contiene 23 proyectos, dentro de los cuales se propone la creación de la Unidad de Gestión de Riesgo Municipal (UGRM), como parte integral de la propuesta estratégica y que propicie las transformaciones de la municipalidad hacia la cultura de la gestión del

riesgo. La UGRM se define como un punto focal de la gestión integral del riesgo dentro de la estructura organizacional de la municipalidad, que facilita el cambio hacia a la reducción, la prevención del riesgo, generación de capacidades en el ámbito de preparativos y respuesta y la recuperación ante desastres, la utilización de un idioma común, promueve la articulación de los órganos, las estructuras, las relaciones y permite una transformación positiva e integral de las dependencias municipal para liderar la gestión del desarrollo integral en el cantón. Se concibe como un centro de control para la gestión del riesgo, de carácter vinculante, ubicada en un nivel asesor, el cual tiene productos estratégicos claramente asignados, metas concretas con indicadores de cumplimiento, atribuciones para tomar decisiones en busca de lograr objetivos planteados, personal responsable del cumplimiento de esos objetivos, así como recursos humanos, materiales y financieros.



# SISTEMA DE DEPOSITACIÓN CALCÁREO CENOZOICO, UNA RECONSTRUCCIÓN PALEOAMBIENTAL Y ESTRATIGRÁFICA DE ALTA RESOLUCIÓN (COSTA RICA, FORMACIÓN FILA DE CAL)

Valentin Chesnel, Erick Rodríguez & Percy Denyer

Centro de Investigación en Ciencias Geológicas

valentin.chesnel@ucr.ac.cr; percy.denyer@ucr.ac.cr

## RESUMEN (Oral)

Las plataformas carbonatadas del Cenozoico en la zona sur de Costa Rica (Formación Fila de Cal) asemejan un desarrollo rápido y único de edad Eoceno medio-superior (Luteciense–Bartoniense–Priaboniense) a Oligoceno inferior-superior (Rupeliense–Chattiense). Sin embargo, las dataciones de dichas calizas son pocas, los estudios sedimentarios muy reducidos y las reconstrucciones paleoambientales inexistentes. Las dataciones están basadas principalmente en el reconocimiento de macroforaminíferos (e.g., *Asterocyclina minima*, *Lepidocyclina pustulosa*, *Heterostegina ocalana*, *Fabiania cassis*, entre otras), provenientes de tres zonas alejadas: río Grande de Térraba (El Cajón, Quebrada Cocabó, Quebrada Cañablancal y Palmar Sur), Golfo Dulce (Fila de Cal) y Ciudad Neily - Río Claro. Las contribuciones publicadas con base en foraminíferos ofrecen una lista de especies y fotografías escasas, lo que limita la posibilidad de verificar

las especies o de usarlas como referencias para estudios posteriores. Por ende, el proyecto tiene como objetivo, la creación de un catálogo detallado de las especies de macroforaminíferos presentes en distintas localidades donde afloran las calizas y calcarenitas de la Fila de Cal. Los primeros resultados obtenidos con el estudio de más de 150 secciones delgadas tienden a confirmar las edades previas, tanto como a establecer rangos de edad más precisos. La variedad de foraminíferos es alta, y es probable la determinación de nuevas especies y ocurrencias en las muestras. Además, actualmente se está trabajando con una reconstrucción paleoambiental y estratigráfica, la cual está basada en las diferentes especies de foraminíferos, superficies estratigráficas y microfácies. Esa reconstrucción permitirá un mejor entendimiento de la historia geológica regional y ayudará a mejorar el mapa geológico de la zona sur.



# LOCALIZACIÓN DE EVENTOS SISMO-VOLCÁNICOS, BASADA EN LA AMPLITUD SÍSMICA, UTILIZANDO COMPUTACIÓN PARALELA

Guillermo Cornejo-Suárez<sup>1</sup>, Leonardo Van der Laat<sup>2</sup>, Esteban Meneses<sup>1</sup>,  
Mauricio M. Mora<sup>2</sup> & Javier Pacheco<sup>3</sup>

1: Escuela de Computación, Instituto Tecnológico de Costa Rica, y Centro Nacional de Alta Tecnología; gcornejo@cenat.ac.cr, emeneses@cenat.ac.cr

2: Escuela Centroamericana de Geología, y Red Sismológica Nacional (RSN: UCR-ICE), Universidad de Costa Rica; leonardo.vanderlaat@ucr.ac.cr, mauricio.mora@ucr.ac.cr

3: Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica, Universidad Nacional de Costa Rica; javier.pacheco.alvarado@una.cr

## RESUMEN (Oral)

Los volcanes son sistemas geofísicos muy complejos, donde fluidos de diferente naturaleza interactúan con roca porosa a diferentes condiciones físicas y en el interior de una compleja red de conductos. Estas interacciones complejas generan dos tipos de sismicidad. El primer tipo se caracteriza por la ruptura del medio elástico, en este caso se originan eventos volcano-tectónicos que producen dos fases distintivas: una fase compresional (ondas P) y una fase transversal (onda S) que viajan a diferente velocidad en el medio sólido. El segundo tipo se caracteriza por bajas frecuencias, en este caso se tiene una variedad de ondas de periodo largo (LP) y tremores volcánicos. Estas últimas señales son producidas por el movimiento de fluidos en espacios restringidos y comúnmente presentan un primer arribo emergente sin fases P o S distinguibles. Los procedimientos clásicos para la localización de la fuente sísmica toman ventaja

de las fases distintivas y su diferente velocidad de propagación. Sin embargo, para eventos LP y tremores, estos procedimientos no pueden ser aplicados. Por lo tanto, se requieren algoritmos más elaborados que demandan mayores recursos computacionales y tiempo en comparación con los algoritmos clásicos de localización. En este trabajo presentamos el análisis y diseño de una aplicación para la localización de eventos LP y tremores volcánicos con base en el decaimiento de la amplitud en función de la distancia. Demostramos que el algoritmo es altamente paralelizable, lo que permite desarrollar una implementación utilizando el lenguaje de programación Python y el estándar de facto para computación paralela, el estándar MPI. Además, demostramos experimentalmente que esta implementación presenta escalabilidad casi lineal con respecto al número de eventos a localizar y el número de núcleos de procesamiento.



# AVANCE EN EL CARTOGRAFIADO GEOLÓGICO DEL NOROESTE DE COSTA RICA

Percy Denyer<sup>1</sup>, Teresita Aguilar<sup>1</sup>, Guillermo E. Alvarado<sup>1</sup>, Walter Montero<sup>1</sup>, María M. Chavarría<sup>2</sup>,  
Juan P. Solano<sup>1</sup>, Pilar Madrigal<sup>1</sup>, Esteban Gazel<sup>3</sup> & Carlos A. Vargas<sup>4</sup>

1: Centro de Investigación en Ciencias Geológicas (UCR);

percy.denyer@ucr.ac.cr; anatore.aguilar@gmail.com; GAlvaradol@ice.go.cr;  
wmonteropo@gmail.com; jpsm6400@gmail.com; pilimq55@gmail.com

2: Área de Conservación Guanacaste (MINAEC); mmchava@acguanacaste.ac.cr

3: Cornell University; egazel@cornell.edu

4: Randgold Resources Ltd.; alonsovcr@gmail.com

## RESUMEN (Oral)

Desde el año 2013 se ha estado trabajando en el cartografiado geológico del noroeste de Costa Rica, en un área que incluye 16 mapas a escala 1:50 000 e incorpora lo que corresponde al Área de Conservación Guanacaste. Las rocas más antiguas se encuentran en el borde occidental, correspondientes con unidades como el Complejo de Nicoya, Complejo Acrecional de Santa Rosa y el Nappe de Santa Elena. La cobertura sedimentaria se inicia en el Cretácico Superior con unidades como Sabana Grande, El Viejo, Santa Ana, Piedras Blancas, Curú, Barrahonda, Descartes, Rivas, Brito, Junquillal y Punta Pelada. El vulcanismo del Neógeno abarca desde el Mioceno terminal hasta el Plioceno, con unidades lávicas como la Dacita Carbonal, Góngora Viejo, Grifo Alto, y Pelón de la Bajura. En el Pleistoceno destacan las lavas de Monteverde, Alcántaro, Chopo y Cañas Dulces. Las rocas piroclásticas de la Formación Bagaces (Plio-Pleistoceno) se subdividen en 16 unidades reconocibles en el campo y de características petrográficas definidas. En

el Pleistoceno destacan las tobas de la Formación Liberia, que se subdividen en 5 unidades. Eventos sedimentarios del Plio-Pleistoceno y con interacción directa con el vulcanismo están presentes en Lomas Barbudal, Loma Camastro y diferentes depósitos epivolcanoclásticos intercalados con las unidades volcánicas. Finalmente, los depósitos de los volcanes que componen la Cordillera Volcánica de Guanacaste, divididos en Proto, Paleo y Neo-Cordillera. Los sedimentos del Cuaternario incluyen depósitos aluviales, coluviales, de playa, dunas y humedales. En cuanto a los aspectos tectónicos, esta región fue afectada por el sobrecorrimiento del Nappe de Santa Elena durante el Cretácico Superior y posteriormente por plegamiento del Eoceno terminal - Mioceno. El fallamiento más joven que Mioceno está dominado por fallas dextrales N-S y fallas sinestrales NE. Las unidades de la Formación Bagaces están basculadas hacia el E en la parte norte, y hacia el N-NE en el sector SE.



# LAS RUTAS GEOLÓGICAS COMO MECANISMOS DE SENSIBILIZACIÓN Y ENSEÑANZA DE LA GEOLOGÍA

Percy Denyer<sup>1</sup>, María M. Chavarría<sup>2</sup>, Juan E. Vargas<sup>1</sup>, Juan P. Solano<sup>1</sup>, Alan Calderón<sup>3</sup>, Mariano Chinchilla<sup>4</sup> & Eugenia Zavaleta<sup>4</sup>

1: Centro de Investigación en Ciencias Geológicas (UCR); percy.denyer@ucr.ac.cr; juanjevz@yahoo.com; jpsm6400@gmail.com

2: Área de Conservación Guanacaste (MINAE); mmchava@acguanacaste.ac.cr

3: Escuela de Ciencias Informáticas (UCR); alan.calderon@ucr.ac.cr

4: Museo+UCR; machincha@gmail.com; eugenia.zavaleta@ucr.ac.cr

## RESUMEN (Oral)

La sensibilización sobre el atractivo del paisaje geológico ha sido un tema muy abandonado en Costa Rica. Es por eso que el Centro de Investigación en Ciencias Geológicas, Museo+ucr y la Escuela de Informática de la UCR está tratando de desarrollar mediante la utilización de los mecanismos de difusión informática, el aprender aspectos geológicos a la vez que se disfruta de un viaje a una región de un paisaje geológico exuberante, variado y de gran importancia para el entendimiento del origen de un país, desde un punto de vista geológico. Se están creando aplicaciones (App) Android, con una concepción de "realidad aumentada", que el usuario debe instalar previamente, mediante instrucciones desde la ciberpágina. En este caso el usuario visita

la región de La Cruz-Cuajiniquil y decide hacer un recorrido en lancha para lo cual se le ofrece mediante ciberpágina dos opciones: 1) recorrido isla Bolaños y 2) recorrido Santa Elena. En la aplicación, en su teléfono inteligente o tableta, tendrá un mapa con los puntos a visitar, cuando se acerca al punto designado (con un radio de unos 300 m, dependiendo del punto), se activará información geológica, imágenes, audio y/o animaciones sobre el sitio. Es así como durante todo el recorrido y una visita de unas 10 localidades, el usuario va a poder tener una idea sobre la constitución y la historia geológica de la región. Se trata de aprender sobre la geología mientras se disfruta de paisajes sorprendentes.



# SÍNTESIS DE LA EVOLUCIÓN TECTÓNICA DE LA FILA COSTEÑA Y SU RELACIÓN CON LA CORDILLERA DE TALAMANCA

Patrick Durán<sup>1</sup>, Hernán Porras<sup>2</sup>, César Sequeira<sup>1</sup>, Luis P. González<sup>1</sup> & Melissa Madrigal<sup>1</sup>

1: Universidad de Costa Rica; patrick.duranleiva@ucr.ac.cr; cesar.sequeira@ucr.ac.cr;

luis.gonzalezvargas@ucr.ac.cr; ana.madrigalrodriguez@ucr.ac.cr

2: Universidad Nacional de Costa Rica; porrashernan@gmail.com

## RESUMEN (Oral)

La Fila Costeña (FC) es una faja plegada y corrida compuesta por depósitos sedimentarios cenozoicos de la cuenca Térraba. La Cordillera de Talamanca (CT) está constituida principalmente por cuerpos plutónicos del Mioceno. Algunas de las rocas ígneas aflorantes en la CT son cronológica y geoquímicamente similares a las presentes en la FC. Este vínculo puede ser clave para comprender la relación estructural entre ambas morfoestructuras y su historia evolutiva. El cambio de ambiente de plataforma carbonatada durante el Eoceno (Formación Fila de Cal) a un ambiente turbidítico (Formación Térraba) en el Oligoceno-Mioceno Inferior, refleja una fuerte subsidencia de la cuenca. Durante este periodo, la cuenca mantuvo un fuerte aporte volcánico-clástico con afinidad toleítica, similar a la Formación La Cruz. Ambas condiciones sugieren un adelgazamiento del basamento como producto de un evento extensional. El paso de un ambiente turbidítico de la Formación Térraba a uno deltaico-parálico de la Formación Curré

implica que la FC se levantó por contracción en el Mioceno Medio. Las edades de los intrusivos gabroicos toleíticos de la Formación Puerto Nuevo les confieren un carácter sintectónico, y representan la progresión de corrimientos desde ~18 Ma en el arco exterior hasta ~11 Ma en el interior. Este episodio contraccional se extendió hasta el Plio-Pleistoceno, e incluyó en la FC un vulcanismo calcoalcalino-alcalino contemporáneo a las lavas del cerro Bolas y Mano de Tigre, cuyo emplazamiento se relaciona directamente con el desarrollo de la secuencia de corrimientos que habrían originado el plegamiento actual de la FC. Estos corrimientos habrían continuado hacia el arco interno, de modo que levantaron la CT, engrosaron la corteza y produjeron un cese en el vulcanismo. Posteriormente, una serie de corrimientos fuera de secuencia producto de las altas tasas de erosión serían responsables del basculamiento de las Formaciones Paso Real y Valle de El General.



# **RADIOLARIOS EN LOS SEDIMENTOS OFFSHORE DE LA PENÍNSULA DE OSA CON BASE EN LOS SITIOS U1412, U1413 Y U1380 DE LA EXPEDICIÓN 344 IODP**

**Verónica Elizondo, Ekaterina Rojas & María I. Sandoval**

Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica

veronica.elizondo\_c@ucr.ac.cr; ekaterina.rojas@ucr.ac.cr; mariaisabel.sandoval@ucr.ac.cr

## **RESUMEN (Póster)**

Los radiolarios son un grupo de protistas marinos planctónicos, de composición silíceo, cuya utilidad en el registro geológico es notable, ya que constituyen una herramienta importante para la determinación de edades en rocas silíceas, especialmente en radiolaritas y oozes silíceas. Su estudio también involucra interpretaciones paleoecológicas y paleoceanográficas, principalmente en sedimentos de fondo oceánico (barros silíceos) y/o sedimentos asociados con material carbonatado. En Costa Rica los radiolarios han sido esencialmente estudiados en secuencias de rocas de edad Jurásico y Cretácico, cuya presencia se encuentra ligada a terrenos acrecionados, pero su conocimiento en rocas o sedimentos más jóvenes es muy poco, por lo tanto este proyecto estudió los radiolarios presentes en 175 muestras de sedimento de fondo oceánico recolectados en la expedición

*Integrated Ocean Drilling Program (IODP) 344* realizada en el 2012, *offshore* de la Península de Osa, en los sitios de perforación U1412A (localizado en el prisma frontal entre la placa del Coco y Caribe, profundidad 1921 m b.n.m), U1413 A,B,C (talud superior, profundidad 540 m b.n.m) y U1380C (talud medio, profundidad 502,7 m b.n.m). Las muestras conforman sedimento hemipelágico de composición silíceo y carbonatada de edad Pleistoceno al Reciente. De manera general, la abundancia de los radiolarios presentes es de poca a media y la preservación es mala a media. Se concluye que la preservación y abundancia de este grupo en estos sitios ha sido afectada por su cercanía a la costa y el incremento en el aporte terrígeno, esto comparado con el excelente recobro de radiolarios en sitios aledaños ubicados en la placa del Coco.



# CONSTANTES DE FREUNDLICH DE ALGUNOS PLAGUICIDAS EN UN SUELO VOLCÁNICO DE POÁS DE ALAJUELA, COSTA RICA

Jairo García Céspedes & Ingrid Vargas Azofeifa

Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica.  
Maestría Académica en Hidrogeología y Manejo de Recursos Hídricos,  
Programa de Posgrado en Geología, Universidad de Costa Rica.  
jairopoas@gmail.com

## RESUMEN (Póster)

La atenuación de contaminantes en suelos es un complejo proceso físico, químico y biológico, que requiere un enfoque experimental para el entendimiento de la movilidad y distribución de las moléculas en las fases presentes en los espacios intersticiales de la zona no saturada, durante la infiltración del agua que recarga los acuíferos subyacentes. Los ensayos en lote se hicieron en condiciones controladas a temperatura constante en muestras de andisoles tomadas entre agosto y septiembre del 2016 en una finca cafetalera en Poás de Alajuela, con una fracción de carbono orgánico media de 0,12. La repartición de las sustancias se ajusta a una de las isothermas de sorción, en este caso:  $C_s = k_f \cdot C_a^{1/n}$ ; donde  $1/n$  (adimensional) es el exponente de Freundlich;  $k_f$  (en mg/L) es la constante de Freundlich y  $k_{foc}$  es la constante de Freundlich normalizada por

la fracción de materia orgánica. Los resultados fueron: ametrina ( $k_f = 46$ ,  $k_{foc} = 386$ ), atrazina ( $k_f = 15$ ,  $k_{foc} = 128$ ), bromacil ( $k_f = 5,1$ ,  $k_{foc} = 42$ ), carbaril ( $k_f = 38$ ,  $k_{foc} = 324$ ), clorotalonil ( $k_f = 45$ ,  $k_{foc} = 379$ ); diuron ( $k_f = 33$ ,  $k_{foc} = 277$ ), hexazinona ( $k_f = 3,3$ ,  $k_{foc} = 27$ ), linuron ( $k_f = 29$ ,  $k_{foc} = 246$ ), simazina ( $k_f = 5,2$ ,  $k_{foc} = 44$ ) y terbutrina ( $k_f = 58$ ,  $k_{foc} = 486$ ). Estos valores sugieren que, en las condiciones del experimento, entre el 75% y el 95% de la masa de las sustancias es retirada de la disolución acuosa sobrenadante, debido a la atenuación de plaguicidas a través de los procesos de inmovilización y degradación biótica o abiótica. Siempre y cuando no haya macroporos, ni flujos preferenciales en la parte superior del perfil de la zona insaturada, estos procesos reducen la probabilidad de que las moléculas de los plaguicidas alcancen el nivel freático.



# CIENCIA Y ENSEÑANZA REPRODUCIBLE E INTERACTIVA: USO DE LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN

**Maximiliano Garnier Villarreal**

Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica;  
maximiliano.garniervillarreal@ucr.ac.cr

## RESUMEN (Oral)

El uso de lenguajes de programación en investigación y la enseñanza ha venido ganando auge en los últimos años, más específicamente R y Python. Dentro de las ventajas que ofrecen estos dos lenguajes están: el precio (gratuitos); la sintaxis es sencilla, fácil de aprender (comparada con C, Fortran, Java) e intuitiva; poseen las funciones básicas y un gran número de funciones especializadas para problemas más complejos en paquetes (R tiene más de 13 000 paquetes disponibles) o módulos (Python), que representan la gran comunidad que de manera activa sigue desarrollando funciones y agranda los campos de acción; gran gama de opciones de visualización, tanto estática como interactiva; son multiplataforma (Mac, Windows, Linux); permiten el manejo de gran cantidad de datos; y por medio de rutinas permiten reproducir análisis y resultados de manera más rápida y efectiva. Además, en el caso de R, se pueden generar documentos

que incluyen conjuntamente los análisis, gráficos y la parte escrita, pudiendo transformarse estos en reportes, artículos científicos y hasta libros. La reproducibilidad y la manera en que se manejan los datos permite al investigador/docente enfocarse más en el análisis o explicación de conceptos y menos en el procesamiento de datos una vez que se ha establecido una rutina. Por medio de ciberaplicaciones interactivas se pueden, tanto analizar datos de manera más efectiva y rápida, así como explicar conceptos en el aula de una forma más visual que simplemente por medio de ecuaciones o gráficos estáticos. La idea de esta charla es principalmente como motivación para incrementar el uso de estas herramientas que presentan muchas posibilidades y que se puedan aplicar desde situaciones sencillas hasta muy complejas, además de presentar algunas de las funciones y aplicaciones que he desarrollado.



# KOMATIITAS EN UNA PLUMA MODERNA DE UNA FUENTE EN CONTACTO CON EL NÚCLEO TERRESTRE

**Esteban Gazel**

Earth and Atmospheric Sciences, Atkinson Center for a Sustainable Future  
Carl Sagan Institute for the Search of Life in the Universe  
Cornell University, Nueva York, EE. UU.; egazel@cornell.edu

## RESUMEN (Oral)

Los estudios de tomografía global y modelos geodinámicos sugieren que las anomalías térmicas (plumas) en el manto terrestre, que dieron origen a las grandes provincias ígneas (LIPs) y la mayoría de los puntos calientes actuales, están conectadas a los márgenes de regiones termoquímicas en el límite con el núcleo. Por lo tanto, los magmas provenientes de plumas mantélicas proporcionan la única evidencia directa sobre la composición y la evolución del manto profundo. Sin embargo, hasta la fecha no se ha presentado un estudio sistemático sobre el ciclo de vida de estas anomalías térmicas. Los terrenos acrecionados en el margen occidental de América Central y de Suramérica son un registro excepcional de la evolución de la pluma de Galápagos, desde su inicio hace ~89 Ma y por esto constituyen una oportunidad única para reconstruir su evolución. Tortugal (Costa Rica) y la isla de Gorgona (Colombia) son las únicas dos localidades en el mundo en las se han reportado lavas de composición komatiítica del Fanerozoico y ambas están relacionados al origen de la pluma de Galápagos. Mi grupo de investigación recientemente proporcionó evidencia de temperaturas potenciales del manto tan altas como las antiguas komatiitas del Arcaico (~1800° C) para el terreno de Tortugal (~89 Ma). Además, se registran temperaturas de cristalización de olivino-espínela

(determinadas con base en la partición de Al en el olivino y Cr en la espínela) más altas conocidas (1600° C). Las komatiitas fueron comunes en el Arcaico debido a las altas temperaturas que caracterizaban el manto terrestre y el enfriamiento progresivo del manto explica la ausencia de estas lavas posterior al Proterozoico. Sin embargo, este nuevo descubrimiento sugiere que regiones anómalamente calientes, y probablemente en contacto con el núcleo terrestre, han sobrevivido miles de millones de años de convección. Nuestros esfuerzos por reconstruir la evolución de la pluma de Galápagos indican que la heterogeneidad geoquímica e isotópica en esta pluma ha existido desde su inicio. No obstante, al enfriarse los componentes isotópicos extremos se volvieron más evidentes. La sistemática de elementos traza de los olivinos encontrados en los terrenos de Quepos y Azuero confirma la presencia de componentes reciclados por subducción hasta el manto profundo en la fuente de estas lavas desde hace alrededor de 70 Ma. Nuestra hipótesis es que en un inicio los altos grados de fusión parcial (>30%) relacionados con la generación de la “cabeza de la pluma”, diluyeron estas heterogeneidades y luego, a medida que la pluma disminuyó el volumen y se enfrió, los componentes “exóticos” se volvieron más evidentes.



# MODELO DE LAS FACIES DEL MIOCENO DE LA CUENCA TÉRRABA: EVIDENCIAS SEDIMENTOLÓGICAS DE LA EVOLUCIÓN TECTÓNICA DE LA FILA COSTEÑA

Luis P. González , Patrick Durán , Allan Astorga & Luis Obando  
Escuela Centroamericana de Geología Universidad de Costa Rica;  
luis.gonzalezvargas@ucr.ac.cr; patrick.duranleiva@ucr.ac.cr ;  
allan.astorga@ucr.ac.cr; luis.obando@ucr.ac.cr

## RESUMEN (Póster)

La cuenca Térraba es una cuenca cenozoica de antearco que aflora en la Fila Costeña, constituida por las formaciones Fila de Cal (Eoceno), Térraba (Oligoceno - Mioceno Inferior) y Curré (Mioceno Medio - Superior). La Formación Térraba está constituida por una secuencia turbidítica. Sobreyaciendo concordantemente se encuentra la Formación Curré, la cual es una secuencia deltaica volcániclastrica del Mioceno Medio - Plioceno y representa la transición de un ambiente marino a continental. Es sobreyacida discordantemente por la Formación Paso Real, compuesta por depósitos aluviales volcániclastricos, y materiales volcánicos del Plio-Pleistoceno. El análisis de las facies resultó en la descripción de dos secuencias deposicionales. La primera, un *Transgressive System Tract* (TST), caracterizado por una parasecuencia de facies de frente deltaico influenciada por un evento de transgresión durante el Mioceno Inferior - Medio que generó un aumento súbito del nivel del mar, depositando una parasecuencia

de facies de prodelta. Sobre esta se depositó un *Highstand System Tract* (HST) entre el Mioceno Medio y el Mioceno Superior - Plioceno Inferior, cuya progradación fue impulsada por un evento que aumentó el aporte en la cuenca, depositando una sucesión de parasecuencias que inició con facies de frente deltaico y continuó con la asociación de facies de frente deltaico superior a fan delta. El TST y el HST fueron separados por un límite secuencial reconocido como una *Maximum Flooding Surface* (MFS), que define el máximo nivel alcanzado por el mar en el período transgresivo. El TST se correlaciona con el Miembro Lagarto de la Formación Térraba, y el HST con la Formación Curré, ambos representan una secuencia de somerización desde un ambiente marino profundo hasta somero e intermareal. El HST marca un aumento del aporte de sedimentos y somerización de la cuenca, interpretado como el inicio del levantamiento de la Fila Costeña, impulsado por el evento contraccional del Mioceno Medio.



# CARACTERIZACIÓN GEOMORFOLÓGICA DE LA RUTA NACIONAL 35 CON IMÁGENES LÍDAR: RETOS Y APRENDIZAJES

**Amalia Gutiérrez<sup>1</sup>, Paulo Ruiz<sup>1</sup>, Elena Badilla<sup>2</sup> & Ronald Naranjo<sup>1</sup>**

1: Laboratorio de Materiales y Modelos Estructurales - LANAMME-UCR;  
tbmf.amalia@gmail.com; pruzccr@gmail.com; ronald.naranjo@ucr.ac.cr

2: Escuela Centroamericana de Geología; ebadilla1212@gmail.com

## RESUMEN (Oral)

La Ruta Nacional N° 35 se encuentra en la provincia de Alajuela, entre las ciudades de San Ramón y Quesada, y tiene como propósito conectar las Zona Norte con el Valle Central. El tramo entre los poblados de Sifón y La Abundancia se empezó a construir en octubre del 2005 y la construcción ha sido prolongada debido a factores políticos, pero sobre todo debido a una gran cantidad de problemas geotécnicos a causa de las condiciones topográficas, climáticas, geográficas y geológicas del terreno (pendientes fuertes, altas precipitaciones, meteorización intensa de tobas e ignimbritas, deslizamientos y erosión). La caracterización geomorfológica local de la RN-35 se realizó usando un modelo de elevación digital con curvas cada metro proveniente de datos lidar (aéreo) tomados sobre esta ruta en el 2014. Se complementó con un mosaico de ortofotografías con resolución de 15 cm del mismo sobrevuelo. La precisión y la escala de los datos proveen muchas ventajas al realizar una caracterización de geomorfología

local. En este caso se trabajó con una escala variable entre 1:1000 y 1:10 000. Esto permite definir unidades pequeñas (<5 m<sup>2</sup>), mejorar la detección de alineamientos y la delimitación de unidades de origen antrópico (escombreras, taludes, entre otros), sin embargo existe el riesgo de definir un exceso de unidades de menor tamaño. Las 779 unidades delimitadas se dividen genéticamente en unidades exógenas (581) y de origen antropogénico (198), que a su vez se dividen en 4 clases (antropogénico, denudacional, estructural denudacional, y fluvial) y 24 subclases. Las unidades predominantes son áreas con movimientos de masa severos (108) y valles fluviales (125). Se pudieron definir depósitos de deslizamientos antiguos asociados a fallamiento y posiblemente a procesos tectónicos. Con respecto a los drenajes, el área posee una alta densidad de drenaje, con cauces de tipo Aa+ a C de hasta 4° orden de magnitud. Los drenajes más pequeños definidos corresponden a quebradas intermitentes encauzadas.



# ESTRUCTURA DE LA LITÓSFERA EN ZONAS DE SUBDUCCIÓN DE CORDILLERAS ASÍSMICAS: UNA COMPARACIÓN ENTRE TALAMANCA (COSTA RICA) Y LAS SIERRAS PAMPEANAS (ARGENTINA)

Lepolt Linkimer<sup>1</sup>, Susan Beck<sup>2</sup>, Patricia Alvarado<sup>3</sup> & Ivonne G. Arroyo<sup>1</sup>

1: Escuela Centroamericana de Geología y Red Sismológica Nacional (RSN: UCR-ICE),  
lepolt.linkimer@ucr.ac.cr; ivonne.arroyo@ucr.ac.cr

2: Department of Geosciences, University of Arizona, EE. UU., slbeck@email.arizona.edu

3: Departamento de Geofísica y Astronomía, Universidad Nacional de San Juan, Argentina,  
alvarado@unsj.edu.ar

## RESUMEN (Oral)

La subducción de cordilleras asísmicas es un proceso relevante en la construcción de montañas y está fuertemente ligado a la subducción de zonas de placa plana a nivel global. Algunas de las consecuencias de este proceso incluyen el levantamiento del antearco, la ausencia de vulcanismo y el incremento en la distancia desde la trinchera en la que se observa deformación cortical. En este trabajo se presentan los resultados de una tomografía sísmica regional, llevada a cabo en la zona de las Sierras Pampeanas de Argentina, en donde la placa Nazca y la cadena oceánica Juan Fernández se subducen por debajo de la placa Suramericana. El modelo 3D de velocidades obtenido muestra una losa de subducción plana a una profundidad de 100 km y con una longitud de 300 km que luego retoma el descenso hacia el manto con un ángulo de  $\sim 35^\circ$ . En el manto de la placa Suramericana, justo por encima de la zona de placa plana, las velocidades concuerdan con peridotitas empobrecidas y las anomalías sísmicas se han interpretado como zonas localizadas de hidratación (hasta un 5%) y de composición (enriquecimiento de enstatita). El tamaño, orientación y localización de las anomalías sugieren la circulación

de fluidos dentro del sistema de subducción y una sutura de escala litosférica que podría corresponder con una zona de subducción fosilizada que ocurrió debajo de Gondwana durante el Devónico. La estructura detallada de la zona de subducción en este sector de Argentina sirve como marco de referencia para estudiar la zona de subducción de la cordillera del Coco debajo de Talamanca en Costa Rica. Un nuevo proyecto de investigación gestado en la RSN propone el cálculo de un modelo 3D de velocidades con nuevos detalles para esta zona. A pesar de la presencia de la anomalía batimétrica en la placa del Coco, las imágenes tomográficas preliminares no muestran una placa plana, sino una losa de subducción bien definida, con un ángulo de inclinación de  $\sim 55^\circ$  que alcanza los 65 km de profundidad bajo la fila Costeña. Una comparación entre las dos zonas geográficas permite concluir que la subducción de cordilleras oceánicas no necesariamente conduce a la configuración de losas horizontales, pero es un factor que contribuye con el desarrollo de geometrías inusuales en las zonas de subducción, una alta deformación en la placa superior y la pausa en el vulcanismo.



# GREMIOS Y ORGANIZACIÓN DE LAS PALEOCOMUNIDADES ARRECIFALES EN LA CUENCA TEMPISQUE ANTES Y DESPUÉS DEL EVENTO K-Pg

Esteban David López-Murillo<sup>1</sup> & Guaria Cárdenes-Sandí<sup>2</sup>

1: Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica;  
esteban.lopezmurillo@ucr.ac.cr

2: Laboratorio de Paleontología, Escuela Centroamericana de Geología,  
Universidad de Costa Rica; guaria.cardenes@ucr.ac.cr

## RESUMEN (Póster)

Los gremios (“guilds”) son organismos que cumplen una función similar en el ecosistema, aún sin estar relacionados taxonómicamente. Este concepto ha sido utilizado en análisis paleoecológicos con el fin de entender cambios en las paleocomunidades. Los arrecifes, tanto actuales como fósiles, son comunidades que pueden ser analizadas por medio del modelo de gremios arrecifales propuesto por Fagerstrom. Este modelo establece la existencia de cinco grandes gremios arrecifales: “constructor” (constructor), “baffler” (amortiguador), “binder” (aglutinador), “destroyer” (destructor) y “dweller” (morador). En el presente estudio se utilizó la información taxonómica de dos formaciones de calizas en la Cuenca Tempisque: El Viejo (Campaniano Superior - Maastrichtiano Inferior) y Barra Honda (Paleoceno Superior - Eoceno Inferior); dicha información proviene de 26 fuentes de bibliotecas de la Universidad de Costa Rica y recursos en línea. Se generó una base de datos de presencia de taxones, con un total de 207 para El Viejo y 457 para Barra Honda. Estos se filtraron excluyendo

los taxones cuya identificación no permitía su clasificación por gremios, resultando en 144 y 343 taxones utilizados, respectivamente. Se calculó para la Formación El Viejo una riqueza del 41% de constructores, 40% moradores, 9% aglutinadores, 8% destructores y 1% de amortiguadores; para la Formación Barra Honda se determinó un 3% de constructores, 9% amortiguadores, 15% aglutinadores, 27% destructores y 46% moradores. Los principales cambios antes y después del K-Pg están relacionados con el paso de *rudistas* sp. a serpúlidos como constructores, hidrozoos a algas verdes como amortiguadores, y la desaparición de las *nerineas* sp. como habitantes de El Viejo a Barra Honda. Se reflejó la continuación de algas rojas como aglutinadoras, equinoideos como destructores y foraminíferos bentónicos y planctónicos como habitantes. El K-Pg pudo detonar cambios drásticos en la estructura de la comunidad desde el punto de funcionalidad gremial al alterar la proporción y composición de los tres gremios (“constructor”, “baffler”, “binder”) que construyen el armazón arrecifal.



# LEVANTAMIENTO TEMPRANO DE LA CORDILLERA DE TALAMANCA Y SU INFLUENCIA EN LA EVOLUCIÓN DE LA CUENCA SIN-OROGÉNICA DEL VALLE DE EL GENERAL: RESULTADOS PRELIMINARES DEL ANÁLISIS DE PROVENIENCIA DE SUS DEPÓSITOS

Ana Melissa Madrigal<sup>1</sup>, Patrick Durán<sup>1</sup> & Hernán Porras<sup>2</sup>

1: Universidad de Costa Rica; ana.madrigalrodriguez@ucr.ac.cr; patrick.duranleiva@ucr.ac.cr;

2: Universidad Nacional de Costa Rica; porrashernan@gmail.com

## RESUMEN (Póster)

En la zona sur de Costa Rica se encuentran dos importantes morfoestructuras: la Fila Costeña (FC) y la Cordillera de Talamanca (CT). Estos cordones montañosos originados durante el episodio contraccional del Mioceno Medio-Superior, tienen asociados la cuenca sin-orogénica del valle de El General. Esta cuenca está rellena por areniscas y conglomerados provenientes de la erosión de la FC y la CT. Este relleno sedimentario, según criterios sedimentológicos, composicionales y genéticos, se ha separado en dos formaciones, Paso Real (FPR) y Valle de El General (FVG). La FPR, compuesta por depósitos volcánicos y volcanoclásticos, tiene un aporte de intrusivos ácidos <1%. La FVG, compuesta por conglomerados, tiene un aumento progresivo de clastos intrusivos ácidos hacia el techo. Esta división es el principal argumento para establecer que la exhumación de la CT ocurrió durante el Plioceno (~2 Ma), sin embargo, esta interpretación se ha hecho considerando la presencia de clastos

decimétricos dentro de los depósitos y no se ha considerado la fracción fina que tiene una mayor y rápida distribución dentro de una cuenca sin-orogénica. Para resolver esta problemática, se han empleado dos técnicas metodológicas, el conteo nodal de clastos in-situ con una malla de 1 m x 1 m (n=100) y el análisis petrográfico, basado en conteos de puntos (n=400-500). Con estas técnicas se puede determinar las variaciones composicionales e interpretar las posibles fuentes de aporte. Como resultados preliminares, en la unidad superior de la FPR, se han identificado facies de conglomerados, con un aporte mayoritario de clastos básicos y en menor proporción intrusivos ácidos. Estas facies se encuentran intercaladas con aglomerados (autobrechas) asociados con el vulcanismo del cerro Mano de Tigre (~4 Ma). La contemporaneidad de estos clastos provenientes de la CT y el vulcanismo del cerro Mano de Tigre, sugieren que la CT se encontraba exhumada desde hace al menos 4 Ma.



# DETERMINACIÓN DEL ORIGEN DE LOS ALTOS VALORES DE CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA EN EL SISTEMA ACUÍFERO DE LA ZONA DE COLORADO DE ABANGARES Y ALREDEDORES, GUANACASTE

Natalia Montes Ruiz<sup>1,2</sup>, Viviana Ramos Sánchez<sup>1</sup>,  
Héctor Zúñiga Mora<sup>1</sup> & Marco Barahona-Palomo<sup>2</sup>

1: Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados, nathgeo@gmail.com

2: Programa de Posgrado en Geología, Universidad de Costa Rica.

## RESUMEN (Póster)

En el 2014, estudios realizados en los alrededores de Colorado de Abangares (Guanacaste), determinaron altos valores de conductividad eléctrica en el agua subterránea de varios pozos, indicadores de un alto contenido de iones en disolución, en parte, por la explotación intensiva e incontrolada de los acuíferos. La zona de estudio abarca 117 km<sup>2</sup>, conformada al oeste por rocas sedimentarias calcáreas y al este, por rocas ígneas del basamento regional, cortadas por una serie de fallas paleotectónicas y neotectónicas. Mediante el monitoreo mensual de los niveles estáticos y la conductividad eléctrica del agua en los pozos, se muestra la relación que existe entre la disminución de los niveles durante los períodos de menor precipitación y el posterior aumento durante los meses con mayores precipitaciones, así como afectación por el pasado El Niño. Relacionado con esto, se observó que existe una correlación general inversa de los valores de conductividad durante los meses en que disminuye o aumenta el nivel de agua subterránea. Ninguno de los pozos monitoreados mantuvo durante el período analizado, valores de conductividad eléctrica inferiores al valor alerta de 400  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (la mayoría entre 400-1000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Los valores  $>1000 \mu\text{S}/\text{cm}$  se midieron principal-

mente en el extremo oeste de la zona, frente a la costa (debido a la composición carbonatada de las rocas), y los valores  $<400 \mu\text{S}/\text{cm}$  se miden principalmente al este. La química de las aguas subterráneas muestra una predominancia bicarbonatada cálcica, mientras que las aguas de tipo cloruradas cálcicas, se presentan en la zona frente a la costa. Ninguna de las dos metodologías para la localización de la interfase agua dulce-salada resultó efectiva, pues mediante la prospección geofísica y el análisis físico-químico se determinó que, por encima de las profundidades calculadas, ya existen evidencias de intrusión salina. En la zona existen varias unidades acuíferas de tipo libre, que se desarrollan en las diferentes unidades geológicas. Sin embargo, el acuífero más importante y más explotado, es el desarrollado en las fracturas de la Unidad de areniscas y lutitas Loma Danta. Presenta dos niveles de agua subterránea, el más somero oscila entre 1,03-7,05 m b.n.s y el más profundo entre 0,3-9 m b.n.s, cuenta con un espesor de hasta 18 m, genera caudales entre 2,5-10 L/s, transmisividades entre 20-70 m<sup>2</sup>/d y se determina un gradiente hidráulico entre 0,0085-0,03 con una dirección de flujo hacia la costa.



# CARACTERIZACIÓN HIDROGEOLÓGICA DEL SECTOR SURORIENTAL DE LA FILA COSTEÑA, COSTA RICA

**Manuel Mora Picado**

Ingeniería Geológica, Instituto Costarricense de Electricidad  
mmorapi@ice.go.cr

## RESUMEN (Oral)

A partir de los resultados obtenidos a través de diferentes campañas de investigación geológica e hidrogeológica de campo, del control geológico detallado al avance en sondeos de perforación exploratoria, registros litológicos recuperados a través de los sondeos, el monitoreo piezométrico de los principales niveles de agua subterránea, la ejecución de análisis petrográficos de las principales unidades litológicas, los resultados de análisis físico-químicos de laboratorio para muestras de aguas subterráneas, superficiales y meteóricas, y a través de los parámetros obtenidos mediante la ejecución de diferentes ensayos hidráulicos, se desarrollaron de manera integrada un modelo geológico local y un modelo hidrogeológico conceptual para el frente montañoso del sector suroriental de la Fila Costeña, ubicada en la zona sur de Costa Rica. A partir de la generación de un modelo geológico local se determinaron las características litológicas, estratigráficas, petrográficas y estructurales de las principales unidades geológicas identificadas para el área de estudio, las cuales se conforman por rocas sedimentarias paleo-neógenas de las formaciones Térraba y Fila de Cal, con presencia

de algunos cuerpos intrusivos de la Formación Puerto Nuevo y con coberturas generadas a partir de series de depósitos recientes de origen coluvial y fluvial. Mediante la realización de un modelo hidrogeológico conceptual local se establecieron las condiciones y el comportamiento de los principales niveles de agua subterránea, así también se determinaron las características hidráulicas e hidroquímicas de las principales unidades hidrogeológicas identificadas en la zona, las cuales se conforman por acuíferos granulares de origen coluvial y de origen aluvial, y por otras unidades de comportamiento acuitarado y acuífugo. Los alcances desarrollados y los resultados logrados resultan de amplio interés técnico e investigativo, para un sector del país que no cuenta con un aporte significativo de conocimiento en el ámbito hidrogeológico y que a su vez mantiene un alto potencial para desarrollo hidroeléctrico, de acuerdo con el vigente plan de expansión eléctrica. De igual manera, los alcances planteados con la investigación pueden ser considerados como una base de conocimiento en la gestión y evaluación del recurso hídrico subterráneo de la zona.



# LA GEOMICROBIOLOGÍA EN EL ESTUDIO DE AMBIENTES EXTREMOS EN COSTA RICA

**Marielos Mora López<sup>1</sup>, Walter Hernández Ascencio<sup>1</sup>, Lorena Uribe-Lorío<sup>1</sup>, Aurelio Serrano Delgado<sup>2</sup>, Charity Phillips-Lander<sup>3</sup>, Jennifer Roberts<sup>4</sup>, Haina Wang<sup>5</sup>, Xin Dai<sup>5</sup> & Li Huang<sup>5</sup>**

1: Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular, Universidad de Costa Rica; ma.moralopez@ucr.ac.cr, wihera@gmail.com; lorena.uribe@ucr.ac.cr

2: Instituto de investigación en Bioquímica Vegetal y Fotosíntesis, CSIC, España; aurelio@ibvf.csic.es

3: Department of Geosciences, University of Las Vegas, EE. UU.; Charity.lander@unlv.edu

4: Department of Geology, University of Kansas, EE. UU.; jarobert@ku.edu

5: Institute of Microbiology, Chinese Academy of Science, China; huangl/sun@im.ac.cn

## RESUMEN (Oral)

De los posibles escenarios para el surgimiento de la vida en la Tierra, hace 3800 millones de años, los campos geotermales han sido favorecidos debido a sus características físicoquímicas y geológicas, que ofrecen una fuente de elementos químicos, catalíticos inorgánicos y formas de energía (térmica, geotérmica, radiante, eléctrica, geotérmica), utilizables en la generación de moléculas orgánicas, que impulsadas por la evolución culminaron en el nacimiento de la célula (hipótesis abiogénica) y eventualmente la biodiversidad actual. En Costa Rica, el campo geotermal del sector Pailas (volcán Rincón de la Vieja), presenta características reminiscentes de este escenario primitivo, y alberga manifestaciones geotermales (fumarolas, laguna fumarólica, pailas de lodo burbjeante) con altas temperaturas, pH ácidos y emanación de gases sulfurosos. Desde hace unos 20 años, hemos estudiado este sitio en colaboración con investigadores españoles, norteamericanos, y chinos. Los resultados de estas investigaciones incluyen la descripción de una nueva especie de organismo fotosintético termotolerante (*Euglena pailasensis*); el cultivo y

secuenciación del genoma de una nueva especie de bacteria del género *Sulfolobus*, que crece óptimamente a pH 4 y a temperatura 75-85°C; fija carbono, oxida compuestos de azufre y utiliza amonio como fuente de nitrógeno. Asociado con esta bacteria se aisló y caracterizó un nuevo virus que presenta una arquitectura única y posee una membrana lipídica. Para estudiar la contribución de los microorganismos al proceso de meteorización de silicatos bajo condiciones ácidas, se realizaron experimentos en microcosmos. Los resultados sugieren que si bien la meteorización geoquímica es rápida y agresiva, la colonización microbiana puede provocar disolución y contribuir al deterioro a más largo plazo. En consecuencia, la meteorización se puede atribuir a una interacción compleja entre los factores geoquímicos (temperatura y pH) y biológicos (metabolismo). Esta investigación demuestra que una mejor aproximación a la comprensión de los fenómenos geológicos y biológicos solo puede ser alcanzada a través de una estrategia transdisciplinaria que integre ambas disciplinas.



# EVOLUCIÓN DEL TREMOR ARMÓNICO DEL VOLCÁN TURRIALBA (COSTA RICA) DURANTE EL PERIODO 2010-2018

Mauricio M. Mora<sup>1</sup> & Javier Fco. Pacheco<sup>2</sup>

1: Escuela Centroamericana de Geología y Red Sismológica Nacional (RSN),  
Universidad de Costa Rica; mauricio.mora@ucr.ac.cr

2: Observatorio Sismológico y Vulcanológico de Costa Rica,  
Universidad Nacional; javier.pacheco.alvarado@una.cr

## RESUMEN (Oral)

El volcán Turrialba (Costa Rica) presentó un despertar lento desde 1996 hasta mediados de la década de los años 2000. Inició la actividad eruptiva en el 2010 hasta que, en el 2016 ocurrió la apertura total del sistema. Esta actividad ha estado acompañada por tremores armónicos de duración variable (minutos a decenas de minutos) cuyo espectro de frecuencias está compuesto por picos regularmente espaciados, el primero es la frecuencia fundamental y el resto los respectivos sobretonos. En este trabajo se analiza la evolución de la frecuencia fundamental obtenida a partir del promedio y la moda de cada segmento de tremor. Se observa que los tremores armónicos son escasos antes del 2014 y luego su registro es más profuso. En general, la frecuencia fundamental varía entre 0,5 y 3 Hz. Las frecuencias por debajo de 1 Hz, particularmente, son precursores y/o acompañan las erupciones o ciclos eruptivos. Esto sugiere

que los conductos son más extensos y, posiblemente, poco flujo de gas. Solamente entre finales del 2016 y durante el 2017 la frecuencia fundamental es sistemáticamente superior a 1 Hz. Este periodo es posterior a la apertura total del sistema. Una vez que esto sucede, el material pre-existente se pierde y el conducto queda libre, dejando el magma a un nivel más superficial. Esto propicia la parte superior del magma se torne más viscoso, lo que genera conductos estrechos y cortos por donde hay una alta desgasificación, lo que propicia las altas frecuencias. A finales de 2017 e inicios de 2018 hay un descenso importante de la actividad eruptiva durante 4 meses en los cuales ocurren algunas erupciones explosivas puntuales y algunas emisiones de ceniza. Esto habría engrosado la parte superior del magma superficial, generando conductos más largos y, con ello, un descenso general en las frecuencias.



# HISTORIA DE UNA ERUPCIÓN NO ESPERADA, ABRIL DEL 2017, VOLCÁN POÁS, COSTA RICA

**Raúl Mora-Amador<sup>1,2</sup>, Dmitri Rouwet<sup>3</sup>, Priscilla Vargas<sup>4</sup> & Jane H. Scarrow<sup>5</sup>**

1: Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica, San José

2: Laboratorio de Ecología Urbana, Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica

3: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, Sezione di Bologna, Italia.

4: Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias, Costa Rica.

5: Universidad de Granada, España

raulvolcanes@yahoo.com.mx

## RESUMEN (Póster)

El volcán Poás se encontraba en una etapa de calma desde el 2016 e inicios del 2017. En una semana, el volcán mostró una serie de cambios que desencadenaron en una actividad freatomagmática y magmática. El 1° de abril del 2017, apareció una fumarola ubicada en una pared formada por capas de tefras a un lado de la pared norte del domo. El 7 de abril, guardaparques reportaron una fuente de lodos calientes que alcanza hasta los 3 m de altura, liberando cientos de metros cúbicos de agua caliente y ácida, formando un río de 400 metros de largo que desembocaba en la Laguna Caliente. El miércoles 12 de abril se generó la primera gran erupción freatomagmática. El material lanzado por la erupción alcanzó a “bañar” de lodo ácido el mirador y además fracturó el domo. Esta erupción generó lahares que afectaron los ríos Agrio y Desagüe. El jueves 13 de abril se decidió cerrar el parque. A primeras horas de la mañana del viernes 14 de abril se generó una erupción de alrededor de 5 km de altura, enviando bombas y bloques de más de 50 kilos hasta el mirador de turistas. El domo desapareció casi por completo. Se inició

la formación de un anillo de escoria, y posteriormente un cono de escoria de al menos 40 m de altura. Erupciones estrombolianas de entre 200 y 1000 m de altura fueron recurrentes. Durante el viernes 22 y sábado 23 de abril, múltiples explosiones en el interior del cráter generaron ondas de choque, a una distancia de 2 km. El sábado 22 de abril el volcán generó la erupción más importante de todas. Se formó un flujo piroclástico que se emplazó dentro del cráter activo, una oleada piroclástica avanzó hacia el mirador (sector sur) y hacia el lado este (terrazas). La oleada piroclástica dañó vegetación del bosque de Botos, y del mirador de turistas. La erupción lanzó bombas y bloques al menos a 1700 m del punto de emisión que alcanzaron el centro de visitantes, parqueos y senderos de turistas (mirador de la laguna Botos). Afortunadamente, no hubo heridos durante esta actividad, la primera gran actividad freatomagmática desde 1953-1955. A pesar de los diversos ciclos eruptivos freáticos en décadas anteriores, no hubo señales precursoras a largo plazo para esta sorprendente culminación de abril de 2017.



# CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE UNA FINCA PRIVADA EN EL CANTÓN DE ESCAZÚ POR MEDIO DE MÉTODOS GEOFÍSICOS, ENSAYOS GEOTÉCNICOS *IN SITU* Y DE LABORATORIO

Rolando Mora, Fabián Campos & José Sequeira-Arguedas  
Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica,  
rmorach@gmail.com; fab.camo@gmail.com; jose.sequeiraarguedas@ucr.ac.cr

## RESUMEN (Póster)

En las áreas urbanas de Costa Rica, el suelo constituye el medio en el cual se debe cimentar la infraestructura habitacional, industrial y vial. Según investigaciones previas, en el sector suroeste del cantón de Escazú se tienen espesores de suelo entre 10 y 20 m con coeficientes sísmicos de hasta 0,53 g y periodo de retorno de 500 años. Para efectos de esta investigación se realizó una caracterización geotécnica de una finca privada, para un proyecto habitacional a localizarse en el cantón de Escazú, por medio de una campaña de exploración geofísica y geotécnica realizada en febrero del 2018. Los resultados preliminares de la investigación muestran suelos poco consistentes a consistentes con espesores de hasta 10 m, asociados con regolitos de la Formación Pacacua. Por medio de tomografías eléctricas, sondeos penetrométricos estáticos y dinámicos se determinó la profundidad de estratos competentes en tres sitios de la finca para la cimentación de edificios habitacionales. Desde la perspectiva de la capacidad de soporte, el nivel rocoso se considera competente para la construcción de un edificio de apartamentos de

al menos seis pisos, clasificándose la finca como un sitio S1 según indica el Código Sísmico vigente de Costa Rica. Sin embargo, las condiciones de los taludes en la finca indican consideraciones adicionales en el diseño del proyecto, especialmente bajo condiciones pseudoestáticas. Muestreos de suelo, han clasificado parte de estos suelos de la Formación Pacacua como arcillas delgadas arenosas hasta limos elásticos de plasticidad moderada a alta, cuyos ángulos de fricción interna rondan los  $30^{\circ}$  -  $42^{\circ}$ . Los pesos específicos húmedos del suelo rondan entre 15,4 - 20,1 kN/m<sup>3</sup> mientras que los pesos específicos saturados rondan entre 17,7 - 21,0 kN/m<sup>3</sup>, indicando que eventos de precipitación intensa podrían en el corto plazo, generar afectaciones debido a las condiciones topográficas y geotécnicas de los suelos de la finca, por lo que la estabilidad de laderas en la finca juega un rol importante en el diseño, especialmente para un proyecto que debe diseñarse con una vida útil de al menos 50 años bajo las condiciones sísmicas y climáticas que imperan en Costa Rica.



# LOS PROCESOS Y AMENAZAS DE LA GEODINÁMICA EXTERNA EN REGIONES TROPICALES Y SUBTROPICALES EXPUESTAS A LA SISMICIDAD, EL VOLCANISMO Y LAS LLUVIAS INTENSAS

**Sergio Mora Castro**

Laboratorio de Ecología Urbana; Universidad Estatal a Distancia  
smoracastro@consultarx.com

## RESUMEN (Oral)

Los países tropicales y subtropicales de América Latina y el Caribe, sobre todo por su configuración montañosa y cuando están bajo la influencia de la geodinámica interna (i.e., sismicidad, tectónica y volcanismo intensos) y a las amenazas hidrometeorológicas y climáticas (i.e., lluvias intensas, ciclones tropicales, frentes fríos, El Niño-La Niña/Oscilación del Sur, calentamiento global antropogénico, etc.), están expuestos a los procesos de la geodinámica externa (i.e., erosión intensa de suelos, movimientos gravitatorios de masas de terrenos, aludes torrenciales, etc.). Debido a esto, los procesos y amenazas derivadas de la inestabilidad de las laderas han representado una de las causas más importantes del riesgo. A partir de la segunda mitad del siglo XX, comenzaron a analizarse con mayor detalle y rigurosidad las causas y consecuencias de las pérdidas socioeconómicas y ambientales, cada vez mayores, derivadas de la vulnerabilidad creciente, pues la expansión galopante de las áreas urbanas, la infraestructura vial y las actividades productivas de bienes y servicios, ha incrementado la

exposición ante este tipo de amenazas. Para contrarrestar esta tendencia, el conocimiento de la geodinámica externa necesita ampliarse y adaptarse, puesto que la necesidad de ocupar territorios cada vez más extensos parece irreversible. Se exponen aquí los elementos, nociones y fundamentos más relevantes del análisis de la inestabilidad de laderas, de sus características y diferencias y de la forma de identificarlas, clasificarlas y analizarlas, con el objeto de orientar, mediante la gestión del riesgo, el proceso de toma de decisiones políticas, ambientales, sociales y económicas. Se trata, en principio, de actualizar su comprensión, comenzando por su clasificación, guiada por los avances notorios en el conocimiento de su distribución espacio-temporal y de los mecanismos de ruptura, y también de su nomenclatura y terminología. Se presenta una clasificación de los procesos morfodinámicos asociados con la inestabilidad de las laderas, a partir de la adaptación, actualización y modificación de los trabajos previos de Mora (1986), Varnes (1954, 1978), Varnes & Cruden (1996) y Hungr, Leroueil & Picarelli (2013).



# DIAGNÓSTICO REGIONAL DE LA AMENAZA DE LA INESTABILIDAD DE LADERAS Y DE LA LICUEFACCIÓN SÍSMICA DE SUELOS EN COSTA RICA

**Sergio Mora Castro & Javier Saborío Bejarano**

Laboratorio de Ecología Urbana, Universidad Estatal a Distancia;  
smoracastro@consultarx.com; saborio.javier@gmail.com

## RESUMEN (Póster)

Las amenazas de la inestabilidad de laderas y de la licuefacción sísmica de suelos están presentes en una parte importante del territorio continental de Costa Rica y, hasta la fecha, son escasas las evaluaciones que cubren la integridad del territorio, en una escala que permita analizar el país dentro de un solo escenario cartográfico. Considerando la información temática disponible, en calidad, cantidad y resolución espacio-temporal, con que cuenta Costa Rica, se ha escogido una escala equivalente y promedio de alrededor de 1:150 000 para la amenaza de la inestabilidad de laderas y de 1:200 000 para la amenaza de la licuefacción sísmica de suelos. El factor de disparo sísmico considerado, para la evaluación de ambas amenazas, se dedujo del análisis de la amenaza sísmica derivado del proyecto RESIS II (Reducción del Riesgo Sísmico en Centroamérica), a partir de un análisis probabilístico y para un período de recurrencia de 500 años. Para el factor de disparo de la lluvia, aplicado en el análisis de la amenaza de la inestabilidad de laderas, se utilizó un período de recurrencia de 100 años, con datos provenientes de los estudios del Instituto Meteorológico Nacional de Costa Rica. La información y distribución espacial de la litología proviene de un mapa a

escala 1:400 000 realizado por Recope, actualizado y adaptada mediante visitas de campo. El factor de la humedad del suelo proviene de un estudio del balance hidrológico realizado por el CATIE y *Catholic Relief Services*. Para el análisis topográfico se utilizó el modelo Áster de 30 m de píxel. También fue utilizado un modelo proxy derivado del parámetro  $V_{s30}$  (velocidad de la onda S en los primeros 30 m del terreno), obtenido del USGS. Los productos finales fueron: a) Mapa de amenaza de la inestabilidad de laderas, obtenido mediante el modelo Mora & Vahrson (1992, 1993, 1994) y Mora & Saborío (2018), y b) Mapa de la amenaza de la licuefacción sísmica de suelos siguiendo la metodología Mora & Saborío (2018). El análisis de la amenaza y la susceptibilidad a la inestabilidad de laderas y de la licuefacción sísmica de suelos proveen criterios generales y regionales para la planificación de las etapas iniciales de los proyectos urbanos y de inversión en la infraestructura de producción de bienes y servicios, así como para el ordenamiento territorial. Sin embargo, estos resultados constituyen solamente una base inicial y transitoria de información, la cual debe ser completada mediante la microzonificación local, así como mediante los análisis de detalle de cada sitio en particular.



# PETROGRAFÍA MICROSCÓPICA Y CERÁMICA ARQUEOLÓGICA

Luis Gmo Obando Acuña  
Escuela Centroamericana de Geología  
geol.lobando@gmail.com

## RESUMEN (Oral)

Siendo la cerámica arqueológica un objeto de origen antrópico que involucra una mezcla de arcillas y antiplásticos naturales de diversa composición, origen y tamaños no mayores a arenas gruesas, es posible describirlas como si estas fuesen rocas. Así, la petrografía macroscópica y microscópica son herramientas básicas que pueden emplearse para describir la cerámica arqueológica, con ello se logra determinar la naturaleza de los antiplásticos, posible origen, y posibles técnicas de manufactura, siendo estas determinaciones muy importantes para los arqueólogos. Por otra parte, nunca se debe perder de vista que las asociaciones minerales son de carácter antrópico y no naturales. Las cerámicas estudiadas proceden de Costa Rica y México. En estas, si se aplicara la terminología de la petrología sedimentaria, se clasifican como grauvascas (*wackes*), ya que el componente arcilloso llega a ser mayor al 15%, y menor del 75%, pero

la contradicción es que son pirometamórficas también. Los antiplásticos pueden ser de origen ígneo, sedimentario y metamórfico. Entre los silicoclásticos mayoritarios más frecuentes, en dependencia de la procedencia, están cuarzo, plagioclasa, biotita, esquirlas de vidrio volcánico, así como pómez, obsidiana, y los menos frecuentes son ortosa, muscovita, anfíboles y piroxenos, en algunos casos fitolitos y bioclastos. La cerámica carbonatada es poco frecuente y localizada solamente en las cerámicas mexicanas. Debido al enterramiento, la diagénesis temprana se manifiesta como costras de arcillas, microgeodas y reemplazo de componentes clásticos. Desde el punto de vista de la manufactura, la alineación de componentes y matriz (filosilicatos) se manifiesta como líneas o tendencias paralelas planares onduladas producto del amasijo de la pasta y el doblado de bordes.



# NARIGONES DEL VOLCÁN TURRIALBA: PARTICIÓN DE ENERGÍA SÓNICA Y SÍSMICA

Javier Fco. Pacheco

Observatorio Sismológico y Vulcanológico de Costa Rica, Universidad Nacional  
javier.pacheco.alvarado@una.cr

## RESUMEN (Oral)

El volcán Turrialba, ubicado en el extremo oriental de la Cordillera Volcánica Central de Costa Rica, muestra señales de activación desde mediados de la década de 1990. A partir de enero del 2010 se presentan erupciones freáticas que muestran importante presurización del sistema hidrotermal y una posible intrusión magmática. La erupción de finales de octubre del 2014 es un indicio de apertura de conductos y para mayo del 2016 el volcán se comporta como un sistema abierto. Desde el 2015 se han estado registrando sismos volcánicos que presentan una fase inicial muy emergente y duración variable, seguida por otra fase más energética. A estos sismos los denominamos “narigones”, por su fase inicial emergente, o sismos de doble fase. La primera fase se atribuye al crecimiento de una burbuja de gases que asciende dentro de un cuerpo magmático y la segunda fase es el rompimiento de la burbuja con la consecuente liberación de los gases

atrapados con fragmentación del magma. La mayor energía sísmica se concentran entre los 2 y 12 Hz, alcanzando picos máximos entre 5 y 9 Hz. Imágenes de la cámara en línea muestran en ocasiones una correlación entre exhalaciones y/o explosiones y eventos tipo narigón. Asociado con algunos narigones, se registraron señales de infrasonido que muestran un carácter estromboliano. En este trabajo se calcula la energía sísmica de los eventos tipo narigón y la energía sónica. Se encuentran valores de VASR (*volcano acoustic-seismic ratio*) bastante bajos, indicando un mayor acople sísmico que acústico de las explosiones, probablemente debido a la profundidad a la que se producen las señales y difracción de la onda. Además de los valores bajos de VASR, se determina una dispersión importante en los datos, lo que indica una fuente no conservativa, algo que también se manifiesta en la baja correlación entre las señales sísmicas.



# ALERTA TEMPRANA DE SISMOS EN COSTA RICA

Juan L. Porras<sup>1,2</sup>, Lepolt Linkimer<sup>1,2</sup>, Ivonne G. Arroyo<sup>1,2</sup>,  
Frederick Massin<sup>3</sup> & John Clinton<sup>4</sup>

1: Escuela Centroamericana de Geología

2: Red Sismológica Nacional (RSN: UCR-ICE);

juan.porrasloria@ucr.ac.cr;

lepolt.linkimer@ucr.ac.cr; ivonne.arroyo@ucr.ac.cr

3: Escuela Politécnica Federal de Zúrich

4: Servicio Sismológico Suizo (SED)

fmassin@sed.ethz.ch; jclinton@sed.ethz.ch

## RESUMEN (Oral)

La detección de un evento sísmico en el menor tiempo posible y con una localización aceptable para emitir una alerta temprana de sismo (ATS) a la población es uno de los retos actuales de la Sismología en tiempo real. Los sistemas de ATS ya se aplican con relativo éxito en países de alta sismicidad como México, Japón y Turquía. Costa Rica es también un país altamente sísmico, donde han ocurrido 67 sismos destructivos en los últimos 200 años, 13 de ellos con magnitud superior a 7. En el 2016 el Servicio Sismológico Suizo (SED) inició un proyecto de ATS para América Central, con un primer prototipo en Nicaragua. En una segunda etapa, el SED se ha aliado con la Red Sismológica Nacional (RSN) para adaptar ese prototipo a las condiciones tectónicas y geográficas de Costa Rica, aprovechando la alta densidad de estaciones sismológicas de la RSN. En este estudio se muestra el avance realizado en la parametrización de los algoritmos desarrollados

por el SED (*Virtual Seismologist* y *Finder*) para operar en el software SeisComP3 de la RSN. Además, se muestra el desempeño de la ATS durante el sismo de Golfito del 17 de agosto del 2018, de magnitud Mw 6,2. Para ese evento, la primera localización se concretó a los 17 segundos después del tiempo de origen del sismo, lo que permitió emitir una alerta para San José, ubicada a 177 km del epicentro, con 34 segundos de ventaja antes del arribo de la onda S. La intensidad en San José fue de IV en la Escala de Intensidad Mercalli Modificada (IMM) y de VI en la zona epicentral ubicada dentro de la zona ciega de unos 50 km alrededor del epicentro. La ATS puede convertirse en una herramienta crítica para los responsables de la toma de decisiones durante emergencias sísmicas en Costa Rica. No obstante, deben considerarse sus limitaciones para los terremotos corticales dentro de la zona ciega.



# ANÁLISIS SEDIMENTOLÓGICO Y GEOESTADÍSTICO DE LA FORMACIÓN SURETKA: RESULTADOS PRELIMINARES

Federico Rivera<sup>1</sup>, Valery Portuguez<sup>1</sup>, Pilar Madrigal<sup>1,2</sup> & Guaria Cárdenes<sup>1,2</sup>

1: Escuela Centroamericana de Geología, UCR

2: Centro de Investigación en Ciencias Geológicas, UCR

jose.riveraflores@ucr.ac.cr; valery.portuguez@ucr.ac.cr

mariadelpilar.madrigal@ucr.ac.cr; guaria.cardenes@ucr.ac.cr

## RESUMEN (Póster)

El continuo levantamiento de la Cordillera de Talamanca ha sido un motor para los procesos erosivos continentales que ocurren desde el Mioceno hasta el presente y que contribuyen a la depositación y sedimentación de la cuenca de Limón Sur. Uno de los productos de este proceso es la Formación Suretka (Plio-Pleistoceno) la cual se compone principalmente de conglomerados y brechas de origen continental que resguardan el material erosionado durante el proceso de levantamiento de la Cordillera de Talamanca. Los conglomerados de esta formación contienen clastos ígneos pertenecientes al arco volcánico que estuvo activo en el Mioceno y cuyos relictos se han perdido durante el levantamiento y la erosión. Este proyecto propone una metodología nueva para estudiar los clastos ígneos de la Formación Suretka y así completar la historia magmática del arco en Talamanca. Diseñamos un método de muestreo y análisis sedimentológico en afloramientos de 1 m x 1 m en secciones

excepcionalmente bien preservadas de la Formación Suretka, cercanas a su estratotipo, para realizar un estudio geoestadístico representativo de las formas, proporciones y composiciones de los clastos y la matriz de las facies observadas en el campo. Hemos identificado cambios en las proporciones de los clastos de composición ígnea, en los cuales predominan clastos volcánicos o intrusivos dependiendo de la localidad. Asimismo, se han observado variaciones composicionales dependiendo del diámetro de la fracción analizada de manera que, en las fracciones más pequeñas hay mayor proporción de los clastos de origen sedimentario. Los resultados preliminares de este estudio sugieren que el análisis detallado de los clastos de la Formación Suretka tiene potencial para generar información que ayude a esclarecer problemas de proveniencia, tasas de erosión y temporalidad de los procesos magmáticos del Arco de Talamanca del Mioceno hasta el Pleistoceno.



# ESTRATIGRAFÍA Y EVOLUCIÓN SEDIMENTOLÓGICA DEL SURESTE DE LA FILA COSTEÑA, COSTA RICA

**Erick Rodríguez H., Valentin Chesnel & Percy Denyer Ch.**

Centro de Investigación en Ciencias Geológicas (UCR), San José, Costa Rica;  
earh94@gmail.com; valentin.chesnel@gmail.com; percydenyerchavarria@gmail.com

## RESUMEN (Póster)

El extremo sur de la Fila Costeña es un área que muestra una alta complejidad topográfica, y por ende de accesos, lo que dificulta la labor de campo en la investigación geológica. Debido a ese hecho, se ha dado un verdadero atasco del conocimiento sobre la estratigrafía y sedimentología de este sector. Las investigaciones previas que tratan sobre estos temas, se llevaron a cabo mayoritariamente entre las décadas de 1960 y 1970, y se enfocaron particularmente en la parte norte de la Fila Costeña, lo que provocó que la información derivada de esas investigaciones se extrapolara a lo largo de toda la Fila Costeña, generalizando las condiciones geológicas de solo algunos sectores hacia la totalidad de la fila. Como alternativa para el trabajo de campo ante estas dificultades, se ha propuesto el levantamiento de secciones estratigráficas a lo largo de seis cauces principales y sus afluentes (Río

Claro, Caño Seco, Corredores y Abrojo, y quebradas El Brujo y Callejonuda). Además, de forma complementaria, se han visitado algunos sitios ubicados al margen de caminos y terrenos privados. El objetivo de esta investigación consiste en poder establecer el orden espacial y cronológico de las diferentes unidades geológicas, con base en el levantamiento de secciones estratigráficas, haciendo la correlación con los sistemas de depositación sedimentaria y usando criterios estructurales y bioestratigráficos, para proponer un modelo evolutivo integral sobre la historia geológica de este sector del país. Hasta el momento, se han podido definir al menos cinco diversos sistemas de depositación, los cuales posiblemente oscilen entre edades Paleoceno-Eoceno y hasta Plioceno, sin embargo, esto se encuentra sujeto a los resultados que se obtengan a partir, entre otros, del criterio bioestratigráfico.



# **GRANATES Y MÁRMOLES PRODUCTO DEL METAMORFISMO DE CONTACTO DEL INTRUSIVO PUERTO NUEVO EN LA FILA GRISERA, PALMAR SUR, COSTA RICA**

**Erick Rodríguez H.<sup>1</sup>, Luis Gmo. Obando A<sup>2</sup> & Stephanie Murillo M.<sup>2</sup>**

1: Centro de Investigación en Ciencias Geológicas (UCR), San José, Costa Rica; earh94@gmail.com

2: Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica;  
geol.lobando@gmail.com; smaikut@hotmail.com

## **RESUMEN (Oral)**

La Fila Grisera es parte de la Fila Costeña y se localiza en las inmediaciones de Palmar Sur de Osa, Puntarenas. Los trabajos previos realizados en este sector han logrado detallar aspectos importantes sobre su geología y actualmente se considera que incluye tres formaciones geológicas: la Formación Fila de Cal (Eoceno Medio-Oligoceno Inferior) compuesta principalmente por calizas que conforman una plataforma carbonatada, la Formación Térraba (Oligoceno Inferior-Mioceno Inferior) representada por una secuencia turbidítica de intercalaciones de areniscas finas y medias calcáreas, y los cuerpos intrusivos gabroicos de la Formación Puerto Nuevo (14,8-11,1 Ma, Mioceno Medio a Tardío temprano) que en algunos sectores se encuentran intruyendo a las formaciones del Mioceno Inferior o más antiguas. La geología de campo y las observaciones

realizadas en los contactos con los cuerpos intrusivos y en las muestras de roca ahí obtenidas, evidencian un reconocible metamorfismo de contacto a través de análisis hechos por medio de petrografía microscópica, microscopio polarizante y microscopía electrónica. Por primera vez se reporta que este metamorfismo de contacto se manifiesta como mármoles de bajo grado, de coloración grisácea y blanquecina, con espesores visibles de al menos 4 m. La petrografía microscópica muestra además la ocurrencia de granates en estos mármoles, pertenecientes al grupo de la ugrandita. Estos cristales se manifiestan como masas equigranulares finas a muy finas distribuidas homogéneamente en las muestras de roca. La microscopía electrónica muestra cristales idiomórficos con composiciones químicas que incluyen Mg, Ca, Al, entre otros.



# NEOTECTÓNICA DE LA FALLA CIPRESES, COSTA RICA

**Evelyn Rodríguez<sup>1</sup>, Lepolt Linkimer<sup>1,2</sup> & Walter Montero<sup>3</sup>**

1: Escuela Centroamericana de Geología; evelynroc15@gmail.com

2: Red Sismológica Nacional (RSN: UCR-ICE); lepolt.linkimer@ucr.ac.cr

3: Centro de Investigación en Ciencias Geológicas; wmonteropo@gmail.com

## RESUMEN (Oral)

La falla Cipreses se localiza en la parte central de Costa Rica, en la zona más poblada del país. En esta investigación se analiza esta falla a partir de aspectos geomorfológicos, geológicos y sismológicos. Las principales evidencias geomorfológicas encontradas son: escarpes, terrazas y ríos encajonados, desviados y represados. Geológicamente en los alrededores de la falla prevalecen tres litologías de edad pleistocena: tobas, brechas y lavas andesíticas, las cuales fueron encontradas desplazadas por la falla en un afloramiento. Del análisis sismológico se concluye que la sismicidad instrumental en la zona es escasa, pero al menos un sismo ocurrido en el 2010 (Mw 4,1) fue originado en la falla Cipreses. La solución del mecanismo focal de este sismo

es de tipo inverso, con un plano nodal de orientación N30°E/35° consistente con el plano de falla observado en el campo y con las evidencias geomorfológicas. A partir de un modelo conceptual del fallamiento se interpreta que la falla Cipreses corresponde con una falla maestra que se propaga hacia la superficie a lo largo de dos fallas denominadas en este estudio Pinares y Guayabos. Los desplazamientos en estas fallas provocan dos pliegues de tipo anticlinal que están expresados superficialmente como escarpes prominentes. Las evidencias recabadas permiten concluir que la falla Cipreses es activa, de tipo inverso, con una expresión en superficie de 14 km y con un potencial sísmico de magnitud Mw 5,9-6,4.



# DOMOS VOLCÁNICOS EN COSTA RICA (AMÉRICA CENTRAL): EDAD, PETROQUÍMICA, MORFOLOGÍA Y DISTRIBUCIÓN

Yenory Segura<sup>1</sup> & Guillermo E. Alvarado<sup>2</sup>

1: Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica; yenory.segura@ucr.ac.cr

2: Red Sismológica Nacional (RSN: UCR-ICE), Universidad de Costa Rica; galvaradoi@ice.go.cr

## RESUMEN (Póster)

Unas 26 estructuras podrían asociarse con domos o cuerpos lávicos con morfología cómica, relacionados o no con calderas, estratovolcanes o cordilleras volcánicas activas o extintas. Geomorfológicamente, se clasifican en su mayoría como domos peleanos, y algunos como domos tortas, domos coladas o *coulées*, o agujas, mientras que otros cuerpos de morfología cómica de origen no determinado podrían corresponder con cuerpos subvolcánicos erosionados, ya sea cuellos volcánicos, o bien, verdaderos criptodomos. Petroquímicamente, predominan las riolitas y las dacitas, como son los cerros La Cruz y San Miguel, seguidas de lejos por andesitas hasta andesitas basálticas como el campo de domos Los Perdidos cerca de La Fortuna, inclusive composiciones poco usuales, como el domo o cuello volcánico del cerro Bola, un lamprófidio del tipo kersantita al pie de la Fila Costeña o las traquitas de la isla del Coco. Su composición principalmente es subalcalina y calcoalcalina;

sin embargo, los domos en la cumbre de la cordillera de Talamanca, poseen una tendencia adakítica y los de la isla del Coco son traquitas alcalinas. La edad de los cuerpos cómicos varía desde 22,7 - 10,9 Ma en correspondencia con el arco de Sarapiquí, hasta el Mioceno Superior - Plioceno en la cordillera de Tilarán (7,3 - 4,40 Ma), y Plioceno Superior a Pleistoceno Inferior en el campo de domos río Lari en Talamanca (2,80 - 0,95 Ma). Dentro del neovulcanismo, existen domos intracaldéricos (Los Perdidos: 0,090 - 0,083 Ma) e intracratéricos (intracráter del Cacao), así como algunas geoformas cupuliformes intracratéricas y pericratéricas, poco estudiadas, ubicadas en los volcanes Miravalles, Zapote y Tenorio. Además de domos peleanos y domos coladas históricos como del Poás en 1953 y del Arenal en 1973 y 1999-2010. Sin embargo, falta mucho por estudiar en detalle sobre dichas geoformas, parte del objetivo de la presente investigación.



# MAPA GEOLÓGICO Y TEXTO EXPLICATIVO DE LA HOJA ISTARÚ (1:50 000)

**Dennis Sojo<sup>1</sup>, Guillermo E. Alvarado<sup>2,3</sup>, Percy Denyer<sup>2</sup> & Andrés Ulloa<sup>2</sup>**

1: Geotest S.A., San Pedro, San José, Costa Rica; denisojo@hotmail.com

2: Centro de Investigación en Ciencias Geológicas, Universidad de Costa Rica  
percy.denyer@ucr.ac.cr; andres.ulloa@ucr.ac.cr

3: Red Sismológica Nacional (RSN: UCR-ICR); galvaradol@ice.go.cr

## RESUMEN (Póster)

Se presenta el avance de los resultados obtenidos en la investigación referente al mapa geológico de la hoja Istarú (~500 km<sup>2</sup>). Las rocas más antiguas (Mioceno Medio-Superior) afloran al SW de la hoja, asociadas con la sedimentación de la cuenca de Candelaria (formaciones Pacacua, Peña Negra, San Miguel y Coris) y al volcanismo de afinidad toleítica (Formación La Cruz). Esta secuencia se encuentra sobreyacida mediante una discordancia angular por las rocas volcánicas de la Formación Doán, las cuales afloran en el sector SE de la hoja y se asocian con un periodo de volcanismo de afinidad adakítica desarrollado durante el Plioceno Superior e inicios del Pleistoceno. Una discordancia angular marca el inicio de la actividad volcánica calcoalcalina y la construcción del Paleovolcán Irazú representado por la unidad San Jerónimo (754 ka) y la Formación Paraíso (594 ka), que representan el basamento cuaternario sobre el que se desarrollaron

una serie de unidades volcánicas asociadas con la construcción del Neovolcán Irazú (e.g., Cabeza de Vaca, Reventado, Cervantes, Armado, La Silvia e Irazú), las cuales afloran en la parte central y N de la hoja. Sus edades que se extienden de los 251 ka hasta edades menores que 10 ka y coronan la secuencia estratigráfica, los sedimentos no consolidados y materiales volcanoclásticos de edad reciente. El modelo tectónico sugerido por las trazas de falla indica la existencia de una compresión N-S, donde interactúan dos juegos de falla de desplazamiento de rumbo: uno dextral de orientación NE-E y otro sinistral de dirección NW-SE. También se identifican dos particularidades: en el sector sur de la hoja, una zona compresiva, con fallas inversas de orientación E-W y, en la parte central y norte de la hoja, una zona de distensión con orientación N-S, que corresponde con los cráteres volcánicos más recientes y varios conos alineados.



# CARACTERIZACIÓN DEL TREMOR ARMÓNICO DEL VOLCÁN ARENAL (COSTA RICA) DURANTE LOS AÑOS 2007 AL 2010: EL OCASO DE SU ÚLTIMA ERUPCIÓN

Luigi Sojo<sup>1</sup>, María J. Sáenz<sup>1,2</sup>, Fernanda Carrillo<sup>1</sup>,  
Mauricio M. Mora<sup>1,2</sup> & Esteban Piedra<sup>5</sup>

1: Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica;  
luigi.sajo@ucr.ac.cr; fer.cf94@gmail.com

2: Red Sismológica Nacional (RSN), Universidad de Costa Rica;  
mauricio.mora@ucr.ac.cr; maria.saenzaragon@ucr.ac.cr

## RESUMEN (Oral)

El volcán Arenal es un pequeño estratovolcán localizado al noroeste de Costa Rica, en la cordillera de Tilarán. Su última erupción inició el 29 de julio de 1968 y se prolongó por 42 años hasta que entró en reposo a partir del 2010, luego de que en octubre de ese año se registraran las últimas señales sismo-volcánicas. Una de las muchas particularidades del volcán Arenal durante esta última erupción fue la actividad sísmica, la cual se caracterizó por un profuso registro de tremor armónico, cuyo espectro de frecuencias se compone de picos regularmente espaciados donde el primero, o frecuencia fundamental, varía de 0,8 a 2 Hz y los otros picos constituyen los respectivos sobretonos (enteros múltiples) pares e impares (e.g. Lesage *et al.*, 2006). En este trabajo se analizan estas señales con énfasis en los últimos años de la erupción (2007 al 2010), lo cual constituye una oportunidad interesante para analizar el proceso de entrada

en reposo de un volcán activo. Se inspeccionaron manualmente los registros de banda ancha (Sismómetro GURALP con respuesta de 120 s a 50 Hz) de la estación ARE1 de la Red Sismológica Nacional (RSN: UCR-ICE) y se hizo un muestreo semanal de segmentos de tremor armónico de los cuales se obtuvo la frecuencia fundamental. Los resultados mostraron que esta se mantuvo dentro del rango observado en años previos al periodo de estudio, lo que sugiere, preliminarmente, que durante el ocaso de la erupción no hubo cambios significativos en la fuente sísmica del tremor armónico. Esto pese a que, en los últimos años de actividad, el volcán Arenal disminuyó la tasa de efusión y el lago de lava dio paso a un carapacho viscoso y estructuras tipo domo con coladas de lava cortas hasta que las explosiones se tornaron infrecuentes y dominó la actividad efusiva (Almendros *et al.*, 2013).



# ASPECTOS MICROPETROGRÁFICOS DE LA FORMACIÓN BAGACES

Juan P. Solano<sup>1</sup>, Percy Denyer<sup>1</sup>, Wendy Pérez<sup>2</sup>, Pilar Madrigal<sup>1</sup> & Óscar Lücke<sup>1</sup>

1: Centro de Investigación en Ciencias Geológicas (UCR);  
jpsm6400@gmail.com percy.denyer@ucr.ac.cr; pilimq55@gmail.com;  
oscar.luckecastro@ucr.ac.cr

2: Erwatec Ingenieurgesellschaft mbH; wenppf@yahoo.com

## RESUMEN (Póster)

La petrografía tiene como meta la descripción de las rocas para el reconocimiento de rasgos microscópicos y macroscópicos que permitan identificar desde ambientes formadores hasta indicios petrológicos. En la Formación Bagaces se llevó a cabo una caracterización microscópica de sus dieciséis unidades con el objetivo de conocer sus diferencias composicionales. Estas diferencias se agrupan en cristaloclastos, para fenocristales flotantes en la matriz; litoclastos, agrupados líticos juveniles y no juveniles, es decir, líticos juveniles no vítreos, líticos no reconocibles por recristalización o alteración y fragmentos de otras rocas; y vitroclastos, agrupados en escoria, pómez y fragmentos de vidrio. Las unidades en que se divide la Formación Bagaces son: 1) Alto Mirador caracterizada por clinopiroxeno, líticos no reconocibles, lavas cristalinas y pumíticos hialinos. 2) En Potrerillos se reconocen clinopiroxeno y ortopiroxeno, líticos recristalizados y pumíticos hialinos. 3) Limbo I contiene clinopiroxeno, ortopiroxeno, apatito, líticos recristalizados, escoria hialina y pumíticos cristalinos. 4) Sandillal tiene clinopiroxeno y fragmentos

de vidrio. 5) En Rama de Nance es referente la escoria cristalina, fragmentos de vidrio y los pumíticos hialinos. 6) Pan de Azúcar reporta clinopiroxeno, apatito, litoclastos de lavas con microlitos, escoria hialina y pumíticos hialinos. 7) En Limbo II son representativos el clinopiroxeno, apatito, líticos no reconocibles, escoria hialina y pumíticos hialinos. 8) Mata de Caña se compone de tres depósitos diferenciables petrográficamente. 9) Poza Salada presenta pumíticos hialinos. 10) En Toba Santa Rosa se diferencian clinopiroxeno, ortopiroxeno, apatito y pumíticos hialinos. 11) La Casona se identifica por clinopiroxeno, ortopiroxeno, apatito y escoria hialina. 12) Cuajiniquil contiene clinofibol, líticos no reconocibles, escoria hialina y pumíticos hialinos. 13) La Litofacies Monte del Barco muestra pumíticos hialinos y apatito. 14) En Río Colorado se reconocen clinopiroxeno, apatito y pumíticos y escoria hialina. 15) Cañas se conforma de dos depósitos con diferentes afinidades petrográficas. 16) Por último, Montenegro agrupa clinopiroxeno, apatito, líticos no reconocibles y pumíticos hialinos.



# ESPELEOGÉNESIS DE LAS CUEVAS VOLCÁNICAS DE COSTA RICA: DESDE UN ORIGEN VOLCÁNICO SIMPLE A UNO POLIGENÉTICO COMPLEJO

Andrés Ulloa-Carmioli & Guillermo E. Alvarado

Centro de Investigación en Ciencias Geológicas, Universidad de Costa Rica;  
andres.ulloa@ucr.ac.cr; GAlvaradol@ice.go.cr

## RESUMEN (Póster)

Costa Rica posee varios frentes volcánicos extintos en los últimos 29 Ma y uno activo (cordilleras de Guanacaste y Central, además del dúo volcánico Arenal-Chato), localizados en una zona tectónica compleja (interacción de 4 placas: Coco, Caribe, Nazca y Panamá), con una de las tasas de sismicidad más altas de América Central y con precipitaciones pluviales muy elevadas en un medio tropical. Por todo lo anterior es de esperar que las cuevas volcánicas y las cuevas de origen poligenético sean abundantes. No obstante, la composición andesítica predominante de las coladas de lava y la ausencia de coladas pahoehoe, dificultan el desarrollo de los tubos de lava tradicionales. Además, asociados con la abundante meteorización, asociada a un régimen climático tropical, la preservación de las cuevas volcánicas es afectada en la escala temporal. Sin embargo, las cuevas de origen poligenético sí son abundantes, pero de interpretación compleja. El presente trabajo muestra una revisión de las cuevas volcánicas en Costa Rica, así como algunas de sus características

espeleogenéticas principales, explorando sus orígenes y dejando constancia de sus características. Se han identificado algunos tubos de lava (piroductos), cuevas tipo fosa volcánica, cuevas volcánicas complejas (génesis asociada con tectónica, erosión, disolución, colapso y desgasificación a altas temperaturas), cuevas tipo “molde” (grandes árboles dan la forma de la cueva y luego se desintegran), cuevas desarrolladas en rocas piroclásticas y varias cuevas en asociación con talus y procesos erosivos (por socavamiento de los ríos y el mar). La mayoría de las cuevas volcánicas costarricenses tienen un origen “no tradicional”, por lo que los mecanismos espeleogenéticos no están, en muchos de los casos, descritos en la literatura. Por lo tanto, el estudio de estas cuevas, sus características físicas y geomicrobiológicas, así como su entendimiento integral, podría aportar a modelos de génesis de este tipo de cuevas, con potencial a extrapolar dichos modos de formación a las cavidades que están siendo reportadas recientemente en otros planetas.



# CARTOGRAFÍA ESPELEOLÓGICA DE LA CUEVA MÁS GRANDE DE COSTA RICA (CUEVA GABINARRACA), LOCALIZADA EN LA ZONA DE VENADO DE SAN CARLOS

Andrés Ulloa<sup>1</sup> & Mariángela Vargas<sup>2</sup>

1: Centro de Investigación en Ciencias Geológicas, Universidad de Costa Rica;  
andres.ulloa@gmail.com

2: Instituto Clodomiro Picado, Universidad de Costa Rica; mariangela.vargasarroyo@ucr.ac.cr

## RESUMEN (Póster)

La zona de Venado de San Carlos se desarrolla sobre calizas del Mioceno Medio a Superior en la zona norte de Costa Rica. Hasta la fecha, en esta región se han encontrado más de veinte cuevas. Entre estas sobresale la cueva turística con más visitas anuales de Costa Rica, la cueva Gabinarraca, más conocida como “Caverna de Venado”. El primer plano de esta cueva fue realizado por el Sr. Hugo Taylor, quien lo realizó en el año 1964. Posteriormente, en 1969 el Grupo Espeleológico realizó un plano de la cueva, que contempla más pasajes. Algunos intentos inéditos de la cartografía fueron realizados por miembros de la *National Speleological Society* (NSS), pero estos planos nunca fueron publicados. Para el año 1997 y posteriormente el 2007, el grupo Espeleológico Anthros (GEA) publicó una versión actualizada del plano cartográfico de la cueva, que contemplaba la mayoría de pasajes y salas principales, no obstante, presentaba varias incógnitas y no se contó con los datos topográficos para generar

modelos tridimensionales. Con el fin de ampliar los estudios espeleológicos en la zona, en el año 2014, se inició un proyecto de cartografía de cuevas en los alrededores de Venado de San Carlos, de manera que se re-cartografió la cueva Gabinarraca en su totalidad. Para esto, se emplearon técnicas de topografía espeleológica, donde se establecieron más de 400 estaciones topográficas, para un total de ~2351 m cartografiados. Con esta cartografía colaboraron muchas personas, en su mayoría miembros del GEA. Asimismo, este nuevo mapeo permitió explorar pasajes nuevos de la cueva, hasta convertirla en la cueva cartografiada más grande del país. El plano actualizado contempla aspectos geológicos básicos (e.g., buzamientos, fallas, y sedimentos de cuevas) y el objetivo es que este sea utilizado como base para futuras investigaciones en diversas ramas de la espeleología, como guía en las cuevas y en general para entender mejor el maravilloso mundo subterráneo.



# GEO-MICROBIOLOGÍA: CASOS DE ESTUDIO Y RETOS EN COSTA RICA

**Andrés Ulloa-Carmioli<sup>1</sup>, Laura Brenes-Guillén<sup>2</sup>, Daniela Vidaurre Barahona<sup>2</sup>;  
Mariángela Vargas<sup>3</sup>, Marielos Mora López<sup>2</sup> & Lorena Uribe-Lorío<sup>2</sup>**

1: Centro de Investigación en Ciencias Geológicas,  
Universidad de Costa Rica; andres.ulloa@ucr.ac.cr

2: Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular, Universidad de Costa Rica;  
laura.brenesguillen@ucr.ac.cr; lorena.uribe@ucr.ac.cr; MA.MORALOPEZ@ucr.ac.cr.

3: Instituto Clodomiro Picado, Universidad de Costa Rica; mariangela.vargasarroyo@ucr.ac.cr

## RESUMEN (Oral)

En Costa Rica, desde la década de 1990 se vienen generando investigaciones sobre microorganismos asociados a diversos ambientes de interés geológico, como fuentes termales, sitios ácidos (e.g., drenajes ácidos naturales) y recientemente el análisis en cuevas y túneles de minas. Los estudios geológicos que forman parte de estas investigaciones han sido de gran importancia para generar hipótesis acerca del papel de las comunidades en estos ambientes y fortalecer el área de la geo-microbiología en nuestro país, incluyendo profesionales de diversas áreas como microbiología, biología, química y geología. Las técnicas de genética clásica fueron utilizadas para el análisis de comunidades, sin embargo, algunos estudios estaban limitados a los organismos que se podían cultivar en condiciones de laboratorio. Recientemente, las técnicas de secuenciación masiva en conjunto con el desarrollo de la bio-informática, han permitido generar más información de los microorganismos que conforman las comunidades y su rol metabólico dentro de los diversos ambientes geológicos,

lo que ha permitido relacionarlos con procesos biogeoquímicos específicos. Algunos ambientes extremos como cuevas, minas y chimeneas de fondo oceánico, son ambientes carentes de luz y, por ende, de los procesos fotosintéticos asociados, que dominan en la superficie de la Tierra. Se ha observado que en algunos casos predominan comunidades microbianas quimiolitotóxicas, que son capaces de obtener energía mediante reacciones REDOX de elementos donadores de electrones (e.g., Fe, S, Mg, entre otros). Las fuentes termales por otro lado, forman consorcios de microorganismos con roles muy específicos, los cuales están muy relacionados con factores ambientales, como el pH, temperatura, minerales y composición de la roca. La geo-microbiología, por lo tanto, es una ciencia relativamente nueva que integra el estudio de procesos geológicos y microbiológicos que se está fortaleciendo en nuestro país con diversos estudios en muchos ambientes, y que debe fomentarse con la interacción de profesionales de diversas áreas.



# HERRAMIENTAS BIOINFORMÁTICAS PARA EL ESTUDIO DE LAS RELACIONES ENTRE LA GEOQUÍMICA Y LAS COMUNIDADES MICROBIANAS DE FUENTES TERMALES

**Lorena Uribe-Lorío, Laura Brenes-Guillén & Daniela Vidaurre Barahona**

1: Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular, Universidad de Costa Rica  
lorena.uribe@ucr.ac.cr; laura.brenesguillen@ucr.ac.cr; daniela.vidaurre@ucr.ac.cr

## RESUMEN (Oral)

La localización de Costa Rica en una región tectónicamente activa, con una variedad de volcanes y nacientes de aguas termales relacionadas, la hace ideal para el estudio de la adaptación de las comunidades microbianas a sus ambientes extremos y a la determinación de la influencia de las propiedades geológicas volcánicas y características fisicoquímicas de las fuentes termales en la estructura y diversidad metabólica de bacterias que habitan estos ambientes únicos. Esto es posible entre otras cosas, gracias a la disponibilidad de las tecnologías de secuenciación masiva de ADN o de nueva generación (NGS), que presentan la capacidad de generar decenas de millones de secuencias en paralelo a partir del ADN total de muestras ambientales. El uso de estas tecnologías, como las librerías del gen ARN 16S y metagenómicas, y su respectivo análisis bioinformático y estadístico, nos permite explorar relaciones entre la estructura y función de las comunidades microbianas con datos

químicos y físicos de cada fuente termal, ya que brindan perfiles exhaustivos de dichas comunidades que permiten reconstruir su perfil metabólico completo o parcial. La determinación de las características físico-químicas detalladas de las manifestaciones geotermales puede indicarnos los orígenes de los elementos químicos de los fluidos emitidos por los sistemas hidrotermales, y nos permite estudiar relaciones entre dichos elementos y la presencia y abundancia de especies microbianas. Esto puede dar una idea de su metabolismo energético y su papel ecológico dentro de la cadena trófica que habita en estas manifestaciones. Utilizando herramientas novedosas como la metagenómica, la bioinformática y la estadística multivariada, es posible dilucidar relaciones microscópicas entre la geología y la microbiología. Un ejemplo de esto son los estudios del Área de Microbiología Ambiental del CIBCM en fuentes termales a lo largo de las cordilleras de Costa Rica.



# SISMICIDAD ASOCIADA AL PERIODO ERUPTIVO 2017 DEL VOLCÁN POÁS, COSTA RICA

**Leonardo van der Laat<sup>1,2</sup>, Verónica Elizondo<sup>1</sup>, Jenory Segura<sup>1</sup>,  
Mauricio M. Mora<sup>1,2</sup>, Ivonne Arroyo<sup>1,2</sup> & Javier Fco. Pacheco<sup>3</sup>**

1: Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica

2: Red Sismológica Nacional – Universidad de Costa Rica

3: Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica, Universidad Nacional  
leonardo.vanderlaat@ucr.ac.cr

## RESUMEN (Oral)

El volcán Poás, ubicado en la Cordillera Volcánica Central de Costa Rica, presentó su más reciente periodo eruptivo entre abril y noviembre del 2017. Este se inició con erupciones freáticas que ocurrieron entre el 12 y 14 de abril del 2017 y evolucionó rápidamente, hacia una componente magmática a partir del 20 del mismo mes. Esta actividad fue acompañada por una profusa actividad sismo-volcánica y volcano-tectónica, cuya evolución se caracteriza en este trabajo. Previo a la primera erupción se observa un predominio de eventos de largo periodo (LP) y de tremor. Seguidamente, la sismicidad volcano-tectónica (VT) aparece y, generalmente, se incrementaba previo a cada erupción. En este trabajo se analiza tanto la sismicidad de baja frecuencia, como

la volcano-tectónica que, en conjunto, permiten entender la dinámica y circulación de los fluidos que intervienen en el proceso, principalmente el ascenso de magma. Asimismo, es posible identificar las diferentes fuentes sísmicas corticales que fueron activadas durante el periodo eruptivo. Para caracterizar mejor estas fuentes se localizaron y calcularon los mecanismos focales de los eventos de mayor magnitud ( $M_w > 3$ ) y para la microsismicidad se utilizó la metodología de correlación cruzada para generar familias de eventos con el fin de localizarlos y calcular mecanismos focales compuestos. Los resultados obtenidos sugieren, preliminarmente, que existe un conducto sub-vertical justo por debajo del cráter activo y otro por debajo de la laguna de Botos.



# LOCALIZACIÓN DE SEÑALES DE BAJA FRECUENCIA POR MEDIO DE AMPLITUDES EN EL VOLCÁN TURRIALBA, COSTA RICA

Leonardo van der Laat<sup>1,2</sup>, Javier Fco. Pacheco<sup>3</sup>,  
Mauricio M. Mora<sup>1,2</sup> & Guillermo Cornejo<sup>4</sup>

1: Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica

2: Red Sismológica Nacional – Universidad de Costa Rica

3: Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica, Universidad Nacional

4: Centro Nacional de Computación Avanzada – Centro Nacional de Alta Tecnología

leonardo.vanderlaat@ucr.ac.cr

## RESUMEN (Póster)

Los volcanes producen una gran variedad de señales sísmicas que acompañan su actividad: señales de baja frecuencia (1 - 10 Hz), eventos de largo periodo (LP) y los tremores, los cuales se asocian con el paso de fluidos a través de los conductos. El reconocimiento de estas señales y la caracterización de su fuente son fundamentales para entender la dinámica de los volcanes activos. Los eventos sismo-volcánicos no pueden ser localizados por métodos tradicionales, por lo que alternativamente, en este trabajo se usa el método propuesto por Battaglia & Aki (2003) para ello. Este utiliza las amplitudes de las señales que deben corregirse por los efectos sitio. El método requiere de una estación de referencia; no obstante, en los estratovolcanes como el Turrialba, las zonas proximales a los puntos de emisión son muy heterogéneas y no es fácil encontrar un sitio en roca. Es por ello que, se utilizó el método de los cocientes espectrales H/V

(Nakamura, 1989) para tener un criterio adecuado para escoger la estación de referencia con el menor efecto de sitio para aplicar el método de determinación de factores de corrección relativa de la amplitud por medio de la coda (Mayeda *et al.*, 1991). Una vez medidas y corregidas las amplitudes del evento, su localización se basa en la disminución de la amplitud en función de la distancia, la cual se aproxima al decaimiento de las ondas en un medio homogéneo. Con esta metodología se localizaron ~430 eventos tipo LP con tremor armónico que ocurrieron en un periodo de aproximadamente dos meses de calma de tremor previo a la erupción del 30 de abril del 2016. Los resultados muestran una orientación preferencial de las localizaciones en alineación con la estructuras tectónicas y volcánicas SW-NE y profundidades someras de hasta 800 m bajo el cráter Central.



# ANÁLISIS ESTRUCTURAL Y MORFOLÓGICO EN 3D DEL PLEGAMIENTO EOCENO SUPERIOR - OLIGOCENO, PENÍNSULA DE SANTA ELENA, COSTA RICA

Carlos A. Vargas<sup>1</sup> & Percy Denyer<sup>2</sup>

1: Randgold Resources Ltd; alonsovcr@gmail.com,

2: Centro de Investigación de Ciencias Geológicas (UCR); percy.denyer@ucr.ac.cr

## RESUMEN (Oral)

El plegamiento localizado en la península de Santa Elena, de edad Eoceno Superior - Oligoceno está dividido en 4 pliegues: Sinclinal Junquillal, Anticlinal Descartes, Sinclinal Bahía de Salinas y Anticlinal Montes de Oro. Los pliegues fueron analizados y caracterizados mediante análisis estructural estadísticos de datos de buzamiento y modelados en 3D con el programa Leapfrog Geo. La metodología de modelado geológico en 3D mediante Leapfrog Geo utiliza modelado implícito, con el cual se mejora las superficies geológicas al presentar e interpolar superficies curvas de una mejor forma que el tradicional modelado explícito. Los datos de buzamiento fueron interpolados y analizados mediante la herramienta "Form Interpolants", la cual utiliza modelado implícito (RBFs) para

análisis de datos de buzamiento. Posteriormente dichas superficies fueron utilizadas en la elaboración de perfiles geológicos y modelo de las formaciones geológicas de Rivas, Brito, Junquillal y Punta Pelada. El sistema de plegamiento se extiende cerca de 39 kilómetros, donde los pliegues son asimétricos, no cilíndricos, con longitudes de onda de 9,2 a 15 kilómetros, con amplitudes relativamente constantes de 2.9 kilómetros. Los ángulos interflancos varían de abierto a suave. La posición de la línea de charnela y el plano axial muestra que el plegamiento es recto a ligeramente buzante. La charnela tiene un carácter irregular con zonas de doble inmersión. El plegamiento podría ser causado por un sobrecorrimiento o "fold bend folding".



# XXIII ANIVERSARIO DE LA MAESTRÍA EN HIDROGEOLOGÍA Y MANEJO DE RECURSOS HÍDRICOS: HISTORIA Y DESAFÍOS FUTUROS

**Ingrid Vargas Azofeifa**

Maestría en Hidrogeología y Manejo de Recursos Hídricos, Posgrado en Geología.  
Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica;  
ingrid.vargas@ucr.ac.cr

## RESUMEN (Póster)

La Maestría Académica en Hidrogeología y Manejo de Recursos Hídricos nació como respuesta ante la creciente demanda de agua potable en América Central y la necesidad de contar con profesionales capaces de evaluar y gestionar el recurso hídrico, especialmente el agua subterránea. A finales de la década de 1980, la Escuela Centroamericana en Geología gestionó la creación de la Maestría en Geología y en 1990 CONARE aprobó la solicitud. En 1992 inició la Maestría en Geología con énfasis en geotecnia e hidrogeología con 4 estudiantes, sin embargo no fue sino hasta marzo de 1995 que inició la primera promoción de la Maestría en Geología con énfasis en Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología con 11 estudiantes. Desde entonces el programa ha estado activo ininterrumpidamente hasta la fecha. En 2007 se cambió el nombre a Maestría en Hidrogeología y Manejo de Recursos Hídricos, manteniendo la esencia del plan de estudios enfocado al estudio y evaluación del

recurso hídrico subterráneo. Durante estas dos décadas se han graduado 49 profesionales en hidrogeología, de los cuales 55% son costarricenses y 45% son extranjeros. Proceden de Guatemala (17%), El Salvador (12%), Colombia (8%), Honduras (4%), Panamá (2%), y Nicaragua (2%). Las personas graduadas del programa trabajan en distintos países de América, tanto en el sector público y privado, en ONG y en universidades públicas. Es la maestría más antigua de América Central enfocada en Hidrogeología y de las pocas que existen en Latinoamérica. En su décimo primera promoción sigue jugando un rol estratégico en la capacitación de profesionales capaces de gestionar el recurso hídrico con conocimiento científico y responsabilidad socio-ambiental de un recurso que es fundamental para garantizar la calidad de vida de las personas y estratégico en el desarrollo sostenible de la región centroamericana.



# CONSTRUCCIÓN DE MODELOS CONCEPTUALES EN HIDROGEOLOGÍA

Ingrid Vargas Azofeifa<sup>1,2</sup>, Paola Alvarado Piedra<sup>2</sup> & Roberto Ramírez Chavarría<sup>3</sup>

1: Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica; ingrid.vargas@ucr.ac.cr,

2: Maestría en Hidrogeología y Manejo de Recursos Hídricos,  
Posgrado en Geología; paola.alvaradopiedra@ucr.ac.cr,

3: Servicio Nacional de Aguas Subterráneas,  
Riego y Avenamiento, SENARA; rramirez@senara.go.cr

## RESUMEN (Oral)

Un modelo hidrogeológico conceptual es una representación de las condiciones actuales del acuífero de interés, muestra su distribución espacial, la dirección de flujo, zonas de recarga y descarga, las propiedades hidráulicas e hidrogeoquímicas de las unidades hidrogeológicas o hidroestratigráficas. El modelo puede dibujarse en dos o tres dimensiones, ya sea en condiciones estáticas o dinámicas. Los modelos hidrogeológicos se pueden usar para entender procesos hidrológicos, tales como: escorrentía, evapotranspiración, infiltración; procesos hidrogeológicos como la recarga y descarga de los acuíferos, permiten establecer las condiciones frontera en un sistema, la relación entre el agua superficial y subterránea, y entender algunos efectos de las actividades antrópicas en el recurso hídrico. Por ejemplo: extracción por bombeo, intrusión salina, calidad del agua, transporte de contaminantes en el agua subterránea, efectos en la recarga por cambios en el uso del suelo, los cuales pueden

visualizarse mediante la implementación de escenarios, usando modelos numéricos. La construcción de un modelo es un proceso que comprende varias etapas y requiere de información básica, la cual debe procesarse y organizarse en forma sistemática y analizarse integralmente para lograr plasmar el entendimiento de un sistema de flujo subterráneo. Se hace un recuento de los modelos realizados en tesis de grado y posgrado en Geología. El objetivo del presente trabajo es brindar una herramienta que oriente a estudiantes e investigadores en la construcción de modelos hidrogeológicos, desde la recolección de datos hasta su articulación en el contexto hidrogeológico usando información geológica, hidrológica, hidrogeológica, geofísica, hidrogeoquímica e isotópica. Se hace hincapié en la necesidad de revisar y actualizar los modelos cada vez que se cuente con información novedosa, de manera que la concepción del sistema puede evolucionar en el tiempo.



## Patrocinadores ORO

**INGENIERIA, SUELOS Y MATERIALES (INSUMA) S.A.**



**TECNOAMBIENTE CENTROAMERICANO S.A.**



## Patrocinadores PLATA

**FUTURIS CONSULTING S.A.**



**HIDROGEOTECNIA LTDA**



**GERARDO J. SOTO, CONSULTOR**



**DISEÑO Y DIAGRAMACIÓN: IBUX SÁNCHEZ V. Y DENIS CASTRO I.**  
**OFICINA DE DIVULGACIÓN E INFORMACIÓN, UNIVERSIDAD DE COSTA RICA**



**MINICONGRESO  
GEOLOGICO**

**UCR**