



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



3^{ER} CONGRESO GEOLOGICO

UCR – 2019

Programa
y resúmenes

ECG

Escuela Centroamericana de
Geología

PPG

Programa de Posgrado en
Geología

CICG

Centro de Investigación en
Ciencias Geológicas

Programa y resúmenes editados por:

Gerardo J. Soto, Paulo Ruiz & Mauricio M. Mora

Comité organizador:

Mauricio M. Mora, Director ECG

Percy Denyer, Director CICG

Marco Barahona, Director PPG

Paulo Ruiz, Lanamme y ECG

Gerardo J. Soto, ECG

Diseño:

**Oficina de Divulgación e Información
Universidad de Costa Rica**



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

LOS POR QUÉ DE UN CONGRESO GEOLÓGICO UCR

Hace un par de años, en el 2017, celebramos con mucho orgullo los cincuenta 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. Su creación fue uno de los logros de la Primera Reunión de Geólogos de América Central, que en 1965 requirió una escuela geológica regional.

En el 2017 también recordamos los grandes logros de la Geología en esta 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 un público entusiasta que colmó durante todo el día nuestro auditorio César Dóndoli Burgazzi. Un año después, nos reunió de nuevo, el Segundo Minicongreso Geológico, a lo largo de dos días intensos de discusión académica.

Este año hemos crecido, pues ya la dimensión nos ha hecho Congreso, el Tercero, y nos reúne a lo largo de tres días, en un auditorio mayor de nuestra alma máter. Esta vez tendremos 42 presentaciones orales, 3 charlas magistrales y 45 pósteres (90 trabajos contra 28 de hace dos años), y dentro de él se desarrollará el segundo coloquio de la “Red en Sismología computacional para el estudio de los volcanes activos en Costa Rica”. Esto nos llena de enorme 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 e investigador, y el estudiantado de la Escuela, el Centro y el Posgrado, pudieran compartir sus experiencias, avances y resultados de sus trabajos de investigación y, sobre todo, los pudieran dar a conocer a la sociedad costarricense, a quienes estamos comprometidos a darle lo mejor de nosotros en docencia, investigación y acción social.

De tal manera, siguiendo algo que ya parece haberse consolidado como una tradición, la Escuela Centroamericana de Geología, el Programa de Posgrado en Geología y del Centro de Investigación en Ciencias Geológicas siguen juntos construyendo conocimiento geológico para y por el pueblo de Costa Rica, para su desarrollo y mejoramiento de su calidad de vida, y lo damos a conocer de manera abierta y transparente, demostrando que la inversión que hace el país en los centros universitarios, son más que justificada y necesaria.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

Son tiempos arduos en la política y la economía costarricenses, y la ciencia y la investigación pueden y deben 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 los organizadores del Tercer Congreso Geológico UCR-2019, que este espacio se consolide y nos permita continuar transmitiendo y difundiendo el acervo de conocimiento geológico invaluable que se produce en nuestra Universidad de Costa Rica, y continuaremos trabajando con esta égida, tal y como se ha hecho a lo largo de más de medio siglo, con el compromiso de crecer y mejorar, para el bien del país y de la región.

Dr. Mauricio M. Mora, *Director ECG*

Gerardo J. Soto, *Coordinador del Comité Científico*

3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

PROGRAMA 9 DE OCTUBRE

8:00 – 8:30: Inscripción de los participantes.

8:30 – 8:40: Presentación del Congreso.

Sr. Rector de la Universidad de Costa Rica, **Henning Jensen**.

PRESENTACIONES Y AUTORES

A menos que se indique lo contrario, el primer autor es el expositor.

MODERA: Mauricio Mora.

Tema: De la geología extraterrestre a nuestros mapas.

M-M-1-1- **8:40 – 9:00:** El condrito carbonáceo Aguas Zarcas: bólide, caída y recuperación de un meteorito extraordinario del tipo CM2, **Pilar Madrigal et al.**

M-M-1-2- **9:00 – 9:20:** Evolución de las metodologías y herramientas en la elaboración de mapas geológicos, **Percy Denyer**.

M-M-1-3- **9:20 – 9:40:** Mapas *boxplot*, una metodología para determinar el umbral geoquímico, casos de estudio: atlas geoquímico de Costa Rica y geoquímica ambiental de las cuencas de los ríos Machuca, Jesús María y parte de Barranca, provincias de Alajuela y Puntarenas, Costa Rica, **Cintya Solano & Rolando Castillo**.

9:40 – 10:10: Café.

MODERA: María I. Sandoval.

Tema: Geología de territorios vecinos: Colombia.

M-M-2-1- **10:10 – 10:30:** Bioestratigrafía en volcanes de lodo del Caribe colombiano por medio de microfósiles marinos, **Raúl Trejos-Tamayo et al.**

M-M-2-2- **10:30 – 10:50:** Palinología y palinofacies del Caribe colombiano durante el Ypresiano, **Angelo Plata-Torres et al.**

M-M-2-3- **10:50 – 11:10:** El uso de multiherramientas en la Secuencia Sedimentaria Ladrilleros Juanchaco en el Pacífico colombiano: Implicaciones geológicas, **Raúl Trejos-Tamayo et al.**

M-M-2-4- Mag **11:10 – 12:20:** Charla magistral, Paleoecología y paleoambientes del Caribe colombiano durante el Cretácico tardío – Cenoicoico, **Andrés Pardo-Trujillo**.

12:20 – 14:00: Almuerzo.

MODERA: Marco Barahona.

Tema: De América del Norte a América Central.

M-T-1-1- **14:00 – 14:20:** Interpretación de edades $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ de cuerpos intrusivos tabulares a partir del control con relaciones de corte, **César Sequeira et al.**

M-T-1-2- **14:20 – 14:40:** Un estudio estructural y geodésico integrado de la falla Jalpatagua, sureste de Guatemala, **Bridget Garnier et al.**

M-T-1-3- **14:40 – 15:00:** Estado del arte del proyecto de extensión docente Rutas geoturísticas de Costa Rica (ED-1505), **Lolita Campos & Allan Astorga**.

M-T-1-4- **15:00 – 15:20:** Aspectos espeleogenéticos, hidrogeológicos y de geomorfología kárstica de Venado de San Carlos, **Andrés Ulloa et al., expone Adrián Obando**.

15:20 – 16:00: Café y pósteres

MODERA: Paulo Ruiz.

Tema: Aguas subterráneas.

M-T-2-1- **16:00 – 16:20:** Diseño de redes de monitoreo de acuíferos en tiempo real. Análisis de casos en El Salvador y Costa Rica, **Sandra Arredondo**.

M-T-2-2- **16:20 – 16:40:** Calidad del agua subterránea en Costa Rica, **Ingrid Vargas**.

M-T-2-3- **16:40 – 17:00:** Análisis de la influencia mareal en los acuíferos costeros para la determinación de parámetros hidráulicos: caso de playas del Coco y Panamá, Guanacaste, **Pablo Dormond & Marco Barahona**.

17:00 – 18:00: Visita de pósteres y cierre del día – Aula.

3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

PÓSTERES 9 DE OCTUBRE

Expuestos todo el día hasta las 18:00;
encuentro con los autores entre **15:20-16:00 y 17:00-18:00.**
Por orden alfabético del apellido del primer autor.

Temas:

Hidrogeología, Paleontología, Geomorfología, Geología Ambiental, Social e Historia.

- 1) Diagnóstico hidrogeológico cuenca del río Cangrejal, Honduras, **Sandra G. Arredondo.**
- 2) Bioestratigrafía y paleotectónica de las radiolaritas de San Juanillo, Santa Cruz, Guanacaste, **Verónica Elizondo et al.**
- 3) Comportamiento de las masas de aguas superficiales durante el Serravalliano en el Pacífico colombiano por medio de foraminíferos planctónicos, **Gissela García-Pastás et al.**
- 4) Índices morfométricos y sus implicaciones neotectónicas en la región central de Costa Rica, **Allan López.**
- 5) Análisis de los ensamblajes de moluscos de plataforma del Plioceno superior - Pleistoceno del Pacífico de Costa Rica, **Esteban López et al.**
- 6) Paleovegetación del sitio arqueológico Nuevo Corinto (L-72NC) a partir de análisis de fitolitos, **María López et al.**
- 7) Métodos morfométricos aplicados al análisis geomorfológico: caso de Punta Morales, Costa Rica, **Roberto Masís-Arce et al.**
- 8) Radiolarios (Polycystina) holocénicos del Pacífico central de Costa Rica, **Alexis Rodríguez-Jiménez & María I. Sandoval.**
- 9) Una aproximación a la palinología de la secuencia miocena en el sureste de la fila Costeña, Costa Rica, **Erick Rodríguez et al.**
- 10) Otros usos geocientíficos y geosociales impensados de las cámaras de vigilancia volcánica de la Red Sismológica Nacional, **Paulo Ruiz et al.**
- 11) Radiolarios de la *mélange* de San Marcos, República Dominicana, **Yeirin Sandí-Madrigal et al.**
- 12) De San José 1965 a Managua 2015. Medio siglo de congresos geológicos en América Central y su incidencia en el desarrollo de la geología centroamericana, **Gerardo J. Soto.**
- 13) Diagnóstico geológico-ambiental del vertedero municipal de Zarcero, **Andrés Ulloa et al.**
- 14) Estudios polifásicos de microorganismos de fuentes minerales y termales de Costa Rica, **Lorena Uribe-Lorío et al.**
- 15) Fluctuaciones espacio temporales de los niveles de agua subterránea en el sector de Heredia: un análisis geoestadístico, **Ana Elena Vega.**

3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

PROGRAMA 10 DE OCTUBRE

8:00 – 8:10: Presentación del Congreso, día 2°. Marco Barahona.

PRESENTACIONES Y AUTORES

A menos que se indique lo contrario, el primer autor es el expositor.

MODERA: César Sequeira.

Tema: Sismología de Costa Rica y vecindad.

J-M-1-1- **8:10 – 8:30:** Revelando fallas activas en las placas cabalgantes: avances en la localización de sismos en Costa Rica, **Lepolt Linkimer et al.**

J-M-1-2- **8:30 – 8:50:** Obtención de los parámetros sísmicos de las fuentes y sus implicaciones en la amenaza sísmica de Costa Rica, **Mario Arroyo et al.**

J-M-1-3- **8:50 – 9:10:** Las últimas secuencias sísmicas entre Costa Rica y Panamá: nuevas piezas de un rompecabezas tectónico, **Ivonne G. Arroyo & Lepolt Linkimer.**

9:10 – 9:40: Café.

MODERA: Paulo Ruiz.

Tema: Vulcanismo y afines en Costa Rica y más allá.

J-M-2-1- **9:40 – 10:00:** Modelo volcanotectónico complejo del graben cuspidal del Turrialba (Costa Rica): relación con el colapso lateral en un régimen transpresivo y transtensivo, **Cristian Calvo et al.**

J-M-2-2- **10:00 – 10:20:** Perfil de magnetotelúrica en el volcán Turrialba, **Diego Badilla & Waldo Taylor; expone W. Taylor.**

J-M-2-3- **10:20 – 10:40:** Protocolo para el análisis de inclusiones fluidas en ceniza volcánica por medio de la técnica de espectroscopía Raman para el Raman confocal Witecalpha300 del Centro de Investigación en Ciencia e Ingeniería de Materiales, **Sergio A. Méndez et al.**

J-M-2-4- **10:40 – 11:00:** Los 25 años de actividad del volcán Popocatepetl y su atlas de riesgo, **Carlos M. Valdés.**

J-M-2-5-Mag **11:00 – 12:10:** Charla magistral, Minerología y geomicrobiología en cuevas volcánicas y sus implicaciones en ciencias planetarias, **Andrés Ulloa.**

12:10 – 14:00: Almuerzo.

MODERA: Pilar Madrigal.

Tema: Vulcanismo en Costa Rica.

J-T-1-1- **14:00 – 14:20:** Actualización tefrogeocronológica de las erupciones prehistóricas (<50 ka) de varios volcanes costarricenses, **Guillermo E. Alvarado et al.**

J-T-1-2- **14:20 – 14:40:** Actividad eruptiva del Rincón de la Vieja en los últimos 6000 años, **Irene L. Aguilar & Guillermo E. Alvarado.**

J-T-1-3- **14:40 – 15:00:** Morfogénesis y caracterización de eventos de remoción de masa recientes en volcanes de Costa Rica, **Paulo Ruiz et al.**

J-T-1-4- **15:00 – 15:20:** Poás volcano, the pulsing heart of Central America volcanic zone. Presentación de libro, **Raúl Mora-Amador et al.**

15:20 – 16:00: Café y pósteres

MODERA: Percy Denyer.

Tema: Segundo coloquio de la “Red en Sismología computacional para el estudio de los volcanes activos en Costa Rica”.

J-T-2-1- **16:00 – 16:20:** Avances en la detección automática de sismos volcánicos del volcán Turrialba mediante métodos de *machine learning*, **Alejandro Argüello-Sáenz et al.**

J-T-2-2- **16:20 – 16:40:** Variaciones temporales de las características espectrales del tremor armónico del volcán Turrialba (Costa Rica): 2009-2018, **Mauricio M. Mora et al.**

J-T-2-3- **16:40 – 17:00:** Los tornillos del volcán Turrialba (Costa Rica) durante la transición a la fase a conducto abierto, **Leonardo van der Laat et al.**

J-T-2-4- **17:00 – 17:20:** Actividad sísmica precursora a la erupción magmática de abril de 2017 en el volcán Poás: desarrollo de herramientas de vigilancia sísmica a período intermedio, **Javier Fco. Pacheco & Mauricio M. Mora.**

17:20 – 18:00: Visita de pósteres y cierre del día. Aula.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

PÓSTERES 10 DE OCTUBRE

Expuestos todo el día hasta las 18:00;
encuentro con los autores entre 15:20-16:00 y 17:00-18:00.
Por orden alfabético del apellido del primer autor.

Temas:

Vulcanología, Sismología, Petrografía y Geotermia.

16) El sismo del 19 de octubre de 1926, ¿Limón? ¿Es certera su información hemerográfica?, **Alejandro Argüello-Sáenz & Giovanni Peraldo**

17) Estimación de la amenaza volcánica por lahares en el sector W-NW del volcán Poás (Alajuela, Costa Rica), a partir del análisis con Laharz y sistemas de información geográfica, **Yoselyn Álvarez et al.**

18) Precursores a mediano y corto plazo del volcán Rincón de la Vieja para el periodo eruptivo 2011-2019, **Henriette Bakkar & Mauricio M. Mora.**

19) ¡Una ciudad que tiembla! Explorando los sismos urbanos en el área metropolitana de San José, **José I. Conejo-Soto & Lepolt Linkimer.**

20) Cambios en vegetación debido a la actividad volcánica, caso de estudio: volcán Turrialba, Costa Rica, durante el periodo eruptivo 2014-2017, **Andrés Fallas et al.**

21) Desmenuzando los enjambres sísmicos de Santa Ana y Escazú, Costa Rica, **María F. Fonseca-Castro & Lepolt Linkimer.**

22) Microfotografía de minerales secundarios producto de la alteración hidrotermal en el intrusivo de Talamanca, **Hernán A. González et al.**

23) Conos piroclásticos de Aguas Zarcas, Costa Rica: evidencia de la transición de un magmatismo de arco a trasarco, **Esteban Jarquín et al.**

24) Rastreando fallas activas en la península de Nicoya, **Daniela Manzano et al.**

25) Desentrañando el nido sísmico de Parímina, **Roberto Masís-Arce et al.**

26) Modelado petrográfico 3D a partir de fotogrametría, **Esteban Piedra et al.**

27) Petrografía de las brechas verdes del sureste del Valle Central, Costa Rica, **Juan P. Solano & Percy Denyer.**

28) La sismicidad tectónica en el edificio del volcán Turrialba durante el 2016, **Leonardo van der Laet & Lepolt Linkimer.**

29) Análisis de la fuente termal el Tucanito, posible uso directo en geotermia de baja entalpía, **Andrey Vargas et al.**

30) Uso del lidar como herramienta en estudios paleosísmicos, **Juan E. Vargas & Percy Denyer.**

3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

PROGRAMA 11 DE OCTUBRE

8:00 – 8:10: Presentación del Congreso, día 3°. **Paulo Ruiz.**

PRESENTACIONES Y AUTORES

A menos que se indique lo contrario, el primer autor es el expositor.

MODERA: Maximiliano Garnier.

Tema: Geología aplicada a carreteras.

V-M-1-1- **8:10 – 8:30:** Aplicación y determinación de la eficiencia del método HSQI en la sección de montaña, entre el peaje del Zurquí y el cruce de Río Frío de la Ruta Nacional N° 32, **Randall Carballo.**

V-M-1-2- **8:30 – 8:50:** Caracterización geológica de la erosión costera en la península de Nicoya y su impacto en la ruta nacional N° 160, **Erick Aragón et al.**

V-M-1-3- **8:50 – 9:10:** Metodología para la caracterización del efecto del drenaje ácido en las rocas y en el concreto lanzado en los taludes de la ruta nacional N° 27 (San José – Caldera), **Carolina Suárez et al.**

9:10 – 9:40: Café.

MODERA: Guaria Cárdenes.

Tema: Cuencas sedimentarias y regiones profundas.

V-M-2-1- **9:40 – 10:00:** Estratigrafía cenozoica del sureste de la fila Costeña, Costa Rica, **Erick Rodríguez et al.**

V-M-2-2- **10:00 – 10:20:** Exposiciones subaéreas y variaciones laterales de facies en los depósitos del Eoceno-Oligoceno de la fila Costeña (Formación Fila de Cal y Miembro Río Claro), Costa Rica, **Valentin Chesnel & Erick Rodríguez.**

V-M-2-3- **10:20 – 10:40:** Sedimentos marinos profundos del Pacífico central: un análisis geológico integral, **María I. Sandoval et al.**

V-M-2-4-Mag **10:40 – 11:50:** Charla magistral, Regiones oceánicas profundas de Costa Rica, **Jorge Cortés.**

11:50 – 13:50: Foto grupal.
Almuerzo.

MODERA: Ivonne Arroyo.

Tema: Variaciones en Geotecnia, Geoestadística y Geofísica.

V-T-1-1- **13:50 – 14:10:** Estructura del cono piroclástico Pasquí a partir de interpretación indirecta de datos de gravedad, **Alejandro Argüello et al.; expone Federico Rivera.**

V-T-1-2- **14:10 – 14:30:** Cómo realizar un análisis geoestadístico adecuado: revisión y aplicación de conceptos, **Maximiliano Garnier.**

V-T-1-3- **14:30 – 14:50:** Aplicación de análisis de admisibilidad cinemática y equilibrio límite para optimizar la geometría de explotación de una cantera en el cantón de León Cortés, San José, Costa Rica, **Fabián Campos et al.**

V-T-1-4- **14:50 – 15:10:** Caracterización geotécnica expedita de un depósito de suelos volcánicos empleando el piezocono en la Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, San Pedro, San José, Costa Rica, **Rolando Mora & Maximiliano Garnier.**

V-T-1-5- **15:10 – 15:30:** Análisis comparativo de inventarios de deslizamientos y análisis probabilista de amenaza de deslizamientos en Tegucigalpa, Honduras, **Ginés Suárez et al.**

15:30 – 16:10: Café y pósteres

MODERA: Mauricio Mora.

Tema: Geociencias en Costa Rica, perspectivas regionales.

V-T-2-1- **16:10 – 16:30:** El campo de esfuerzos tectónicos reciente y moderno en el NW de Costa Rica: implicaciones para el riesgo sísmico y la geotermia, **Allan López.**

V-T-2-2- **16:30 – 16:50:** Establecimiento de la red de referencia de gravedad absoluta para Costa Rica, **Oscar H. Lücke et al.**

V-T-2-3- **16:50 – 17:10:** Perspectiva geológica del noroeste de Costa Rica: historia, evolución y cartografía. Presentación de libro, **Percy Denyer et al. (presenta y entrega, G.J. Soto).**

17:10 – 17:20: Palabras de cierre del Congreso – **Mauricio Mora.**

17:20 – 18:30: Visita final de pósteres y refrigerio.

3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

PÓSTERES 11 DE OCTUBRE

Expuestos todo el día hasta las 18:30;
encuentro con los autores entre **15:30-16:10 y 17:20-18:30**.
Por orden alfabético del apellido del primer autor.

Temas:

Geología regional, mapeo, Tectónica, Geotecnia, deslizamientos, Geodesia, Geofísica.

31) Mapa geológico preliminar del valle del río Guabo (cantón de Pérez Zeledón), Campaña Geológica 2019, **Brandon Acosta et al.**

32) Zonificación de la amenaza por deslizamientos del sector NW del volcán Poás, a partir de evaluación sísmica y geomorfológica, **Mario Arroyo.**

33) Relación entre la deformación de piel fina y el basamento en el sector NW de la fila Costeña: una perspectiva cinemática preliminar, **Patrick Durán et al.**

34) Clasificación geomecánica del túnel Ventanas 1, playa Ventanas, Osa, Costa Rica, **Estudiantes y profesores del curso G-4213 Mecánica de Rocas (2019).**

35) Determinación y evaluación del geoide para Costa Rica mediante el uso de la metodología de Stokes-Helmert de la Universidad de New Brunswick, **Jaime Garbanzo et al.**

36) Inestabilidad de laderas a lo largo de la ruta nacional 35: cartografía e inventario de deslizamientos, **Amalia Gutiérrez et al.**

37) Geometría y modelado 3D del plegamiento de Costa de Pájaros, Costa Rica, **Kenneth Montero et al.**

38) Geología y geomorfología de los relictos volcánicos Pelón, Mondongo y Tinajita, en el arco neógeno del Pacífico central de Costa Rica, **Kenneth Montero et al.**

39) Influencia del calentamiento global antropogénico sobre la inestabilidad de laderas en regiones con escasa información climática y geológica, **Sergio Mora & Javier Saborío.**

40) Análisis de estabilidad de laderas en los cerros de Escazú, San José Costa Rica: estudios previos para la identificación de movimientos de remoción en masa mediante percepción remota satelital, **Diana Quirós & Jaime Garbanzo.**

41) Análisis bioestratigráfico y secuencial del sureste de la fila Costeña, **Erick Rodríguez et al.**

42) Erosión costera en el Pacífico central de Costa Rica, implicaciones en la ruta nacional N° 23, sección Caldera – El Roble, **Paulo Ruiz et al.**

43) Estimación de la ocurrencia de deslizamientos a partir del método PISA y Mora-Vahrson modificado en el cerro Pico de Piedra y cuenca alta del río Virilla, **José María Sequeira-Arguedas.**

44) Proyecto: libro de cuevas y karst de Costa Rica, **Andrés Ulloa et al.**

45) Evaluación de alturas geoidales en una línea de nivelación a lo largo de la zona Pacífico central de Costa Rica, **Alonso Vega et al.**

3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

CHARLA MAGISTRAL 1 (M-M-2-4-MAG)

PALEOECOLOGÍA Y PALEOAMBIENTES DEL CARIBE COLOMBIANO DURANTE EL CRETÁCICO TARDÍO-CENOZOICO

Pardo-Trujillo, A.^{1,2}, Arenas, A.², Arias, V.², Barbosa, A.², Borrero, C.², Cardona F.², Cardona, A.³, Celis, S.², Díaz, A.², Duque, M.², Echeverri S.², Gallego, N.F.², García C.², Giraldo, C.², Murcia, H.^{1,2}, Grajales, J.², Muñoz, J.A.², Mejía, J.P.², Osorio, C.², Osorio-Granada E.², Osorio, J.A.³, Plata, A.², Poveda, S.², Restrepo-Moreno, S.⁴, Rosero, S.², Salazar, A.^{1,2}, Trejos, R.^{1,2}, Vargas, V.², Vallejo, D.F.^{1,2}, Guzmán, C.^{1,2}.

1: Departamento de Ciencias Geológicas-Universidad de Caldas, Manizales-Colombia

2: Instituto de Investigaciones en Estratigrafía (IIES), Universidad de Caldas, Manizales

3: Agencia Nacional de Hidrocarburos-ANH, Bogotá

4: Universidad Nacional de Colombia, Medellín

Resumen

El Caribe colombiano presenta un registro sedimentario del Cretáceo al reciente que ha sido empleado para interpretar la evolución tectónica y paleogeográfica de la esquina NW de Suramérica. Esta región es geológicamente compleja, ya que se encuentran interactuando las placas Caribe, Suramericana y el bloque Panamá Chocó. Con el fin de contribuir a su conocimiento se presenta un bosquejo de la evolución estratigráfica y paleoecológica de algunas unidades, basado en estudios de líneas sísmicas, estratigrafía física (pozos y afloramientos), procedencia (petrografía convencional y de minerales densos, datación U/Pb en circones detríticos) y diferentes grupos de microfósiles (polen, esporas, nanofósiles calcáreos, foraminíferos, ostrácodos y microgasterópodos). Estos resultados son el producto de diversos estudios realizados por el Grupo de Investigación en Estratigrafía y Vulcanología-GIEV de la Universidad de Caldas (Manizales, Colombia).

Las unidades del Cretácico superior (Formación Cansona), corresponden a rocas silíceas y calcáreas con abundantes nanofósiles calcáreos del Campaniano-Maastrichtiano, cuya asociación sugiere aguas marinas abiertas cálidas-oligotróficas. Es común la icnofábrica *Zoophycos-Chondrites*, que indica condiciones neríticas a batiales y tasas de sedimentación bajas a intermedias. Al final del Cretáceo y principios del Cenozoico se produjo una fase de deformación que ha sido asociada a la colisión de bloques conformados por basaltos de plateau oceánico y un arco magmático asociado. Como resultado de esta colisión se acumularon depósitos de canales en zonas proximales de abanicos submarinos, lóbulos que pasaban gradualmente a depósitos pelágicos y hemipelágicos bioturbados al occidente. Estos depósitos se encuentran hoy en día en la Cordillera Occidental colombiana y se extienden hasta Ecuador. La fuente de estos sedimentos puede asociarse con las rocas ígneas-metamórficas del basamento de la Cordillera Central (Pérmico-Triásico), algunas coberteras volcánicas-sedimentarias del Cretácico inferior y de arcos magmáticos de ~80-70 Ma.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

CHARLA MAGISTRAL 1 (M-M-2-4-MAG)

PALEOECOLOGÍA Y PALEOAMBIENTES DEL CARIBE COLOMBIANO DURANTE EL CRETÁCICO TARDÍO-CENOZOICO

En el sector norte del Cinturón Plegado del San Jacinto (CPSJ) se estudió una secuencia de ~750 m de espesor, del Eoceno inferior (Ypresiano), conformada por lodolitas orgánicas con intercalaciones de arenitas turbidíticas de grano fino. La presencia de quistes de dinoflagelados, nanofósiles calcáreos y foraminíferos (principalmente bentónicos), así como abundantes fragmentos leñosos, polen y esporas indican un ambiente marino con importante aporte continental (frente deltaico distal-prodelta?). Los nanofósiles calcáreos son característicos de aguas oceánicas frías-eutróficas. Las areniscas de esta edad están conformadas principalmente por cuarzoarenitas, subarcosas, sublitoarenitas y arcosas líticas. Presentan proporciones similares de minerales densos ultraestables, estables e inestables y circones detríticos con poblaciones principales de 70-90 y 230-270 Ma, que puede asociarse con el basamento ígneo-metamórfico del Valle Inferior del Magdalena y de las cordilleras Central y Occidental.

Durante el Oligoceno tardío-Mioceno, en el sector sur de la sub-cuenca San Jorge se acumularon más de 1700 m (~5500 m en su depocentro), de areniscas y lodolitas en ambientes deltaicos y continentales. Las areniscas son principalmente subarcosas, con minerales densos ultraestables y circones con poblaciones principales de 70-90 Ma y 230-270 Ma. Los datos micropaleontológicos (e.g., dinoflagelados, polen y esporas, nanofósiles calcáreos y foraminíferos) indican que durante el Oligoceno-Mioceno temprano los sedimentos fueron acumulados en ambientes litorales que culminaron con una máxima inundación del mar. Esto último se evidencia por la acumulación de más de 300 m de lodolitas con abundantes foraminíferos (plantónicos, bentónicos) y nanofósiles calcáreos. Durante este periodo los fondos eran oxigenados y aún existía una influencia de las aguas frías eutróficas del océano Pacífico. Esta invasión marina se reconoce en el norte de Suramérica hasta el sector de la Amazonía. Durante el Mioceno tardío en este sector de la cuenca se acumularon areniscas, lodolitas y conglomerados, principalmente en ambientes fluviales. Se reconocen sublitoarenitas y litoarenitas con abundantes líticos sedimentarios, minerales pesados ultraestables y moscovita, así como circones con edades semejantes a las rocas del Oligoceno-Mioceno Inferior y poblaciones de 39 y 11 Ma, lo cual sugiere que además de las cordilleras Central y Occidental, existía aportes del bloque Panamá-Chocó (?) y, probablemente, un vulcanismo contemporáneo a la sedimentación (Formación Combia y Basaltos de El Botón, en el Valle del Cauca y la cordillera Occidental respectivamente).



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

CHARLA MAGISTRAL 1 (M-M-2-4-MAG)

PALEOECOLOGÍA Y PALEOAMBIENTES DEL CARIBE COLOMBIANO DURANTE EL CRETÁCICO TARDÍO-CENOZOICO

En la región occidental del Caribe colombiano y en la cordillera Occidental se encuentran rocas sedimentarias que fueron intensamente plegadas debido a la progresiva colisión del Istmo de Panamá durante el Mioceno. Los sedimentos de esta cuenca provienen de la Cordillera Occidental y del basamento del Bloque Panamá-Chocó, los cuales estaban separados por un mar que se hacía más profundo y más rico en nutrientes hacia el norte. Unidades sedimentarias fluviales de edad Mioceno Tardío-Plioceno en esta cuenca revelan el inicio de una sedimentación continental, marcando la regresión marina del *Central American seaway*-CAS.

Hacia el norte en el CPSJ se estudió una sucesión de arenitas y lodolitas del Mioceno tardío de ~400 m de espesor (pozo ANH-Los Pájaros), acumulada en ambientes litorales, con abundante polen de manglar y una asociación palinológica semejante a la descrita en los Llanos Orientales y la Amazonía colombiana. Las variaciones en palinóforos terrestres-marinos, así como la presencia de ostrácodos y microgasterópodos permite interpretar fluctuaciones del nivel relativo del mar que finaliza con ambientes netamente continentales. Está conformado por litoarenitas feldespáticas y arcosas líticas. Dentro de los minerales densos se identifican fases ultraestables (cirkón, turmalina), estables (granate, apatito) e inestables (epidota, clinozoicita, clorita), además de abundantes fragmentos de rocas ígneas volcánicas. Las principales poblaciones de circones detríticos son de edad Mioceno (9 a 10 Ma), probablemente asociadas al vulcanismo del Valle del Cauca y la cordillera Occidental.

En la Cuenca Sinú y el CPSJ, uno de los principales fenómenos geológicos corresponde al diapirismo y vulcanismo de lodo. El contenido micropaleontológico (foraminíferos planctónicos y nanofósiles calcáreos) de sus sedimentos indican edades que van desde el Oligoceno Tardío al Plioceno. Esta información permite contar, por primera vez, con una evidencia directa de las unidades que fueron afectadas por estos fenómenos.

La información presentada se discutirá en el marco de los modelos paleogeográficos propuestos. Esta nueva base de datos muestra además la importancia del estudio geológico multidisciplinario para conocer con más detalle la evolución de las cuencas del Caribe colombiano.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

CHARLA MAGISTRAL 2 (J-M-2-5-MAG)

MINERALOGÍA Y GEOMICROBIOLOGÍA EN CUEVAS VOLCÁNICAS Y SUS IMPLICACIONES EN CIENCIAS PLANETARIAS

Andrés Ulloa Carmiol^{1,2}

1: Centro de Investigación en Ciencias Geológicas, UCR

2: Escuela Centroamericana de Geología, UCR

andres.ulloa@ucr.ac.cr

Resumen

En la Tierra, la mayoría de cuevas conocidas son kársticas y un porcentaje menor corresponde con cuevas volcánicas. No obstante, las cuevas volcánicas son posiblemente el tipo más abundante del Sistema Solar y han sido detectadas en Marte, la Luna y Venus. Estas son objeto de investigaciones astrobiológicas, puesto que ofrecen protección contra variaciones extremas de temperatura, radiación ultravioleta, partículas alfa y rayos cósmicos. Por lo tanto, estas presentan mayores posibilidades de preservar formas de vida microbianas o biosignaturas. El estudio de las interacciones mineralógicas y geomicrobiológicas en cuevas volcánicas ha ganado relevancia en la última década y actualmente la NASA y ESA trabajan activamente en diseños de robots para la exploración de cuevas en otros planetas. Por otro lado, las cuevas de ácido sulfúrico, también han sido objeto de estudios de interacciones geomicrobiológicas, pues en ellas se ha detectado diversas rutas metabólicas de organismos quimiolitotóxicos, especialmente relacionadas con el ciclo del azufre. Las cuevas volcánicas ricas en azufre en América Central son casi desconocidas para la comunidad científica.

Este trabajo estudia la diversidad mineralógica y microbiológica y los posibles vínculos geomicrobiológicos en ambientes volcánicos activos como Cueva los Minerales (CMI) y Cueva los Mucolitos (CMU), en el volcán Irazú (Costa Rica); y Cueva Hoyo de Koppen (CHK), en el volcán El Hoyo (Nicaragua). En CMI y CMU se realizaron análisis mineralógicos usando DRX y espectroscopia Raman, mientras que la caracterización geoquímica utilizó EDX acoplada a un SEM. Además, se realizaron mediciones de los parámetros ambientales en las cuevas, análisis de agua de infiltración de la cueva, se compilaron análisis geoquímicos del lago volcánico Irazú y análisis de fumarolas realizados entre los años 1991 y 2014. Cuarenta y ocho fases minerales diferentes fueron identificadas, en su mayoría, sulfatos hidratados de los grupos alunita, halotrichita, copiapita, kieserita y rozenita. Trece de estos minerales se reportan por primera vez como minerales en ambientes de cuevas, tales como aplowita, bieberita, boyleita, dietrichita, ferricopiapita, ferrinatrita, lausenita, lishizhenita, magnesio-copiapita, marinellita, pentahydrita, szomolnokita y wupatkiita. La extremadamente alta diversidad mineralógica de las cuevas se encuentra asociada con la presencia de gases sulfurosos, infiltración de agua del lago volcánico Irazú e interacciones hidrotermales con la roca caja.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

CHARLA MAGISTRAL 2 (J-M-2-5-MAG)

MINERALOGÍA Y GEOMICROBIOLOGÍA EN CUEVAS VOLCÁNICAS Y SUS IMPLICACIONES EN CIENCIAS PLANETARIAS

En el Irazú se reportan los primeros mucolitos (*snottites*) en cuevas volcánicas, que son *biofilms* ácidos ($\text{pH} < 2$) que cuelgan de las paredes y del techo de las cuevas. Se utilizaron técnicas de 16S rRNA (con *primers* para procariotas), asimismo, se realizaron análisis bioinformáticos para investigar las comunidades microbianas de estos mucolitos de CMU y CMI. Los resultados indican que las bacterias y arqueas ofrecen un amplio potencial metabólico para ejecutar diversas reacciones, incluidas las reacciones redox. Los hallazgos filogenéticos revelaron que aproximadamente ~65% de los taxones identificados corresponden a especies relacionadas con las vías metabólicas oxidantes de azufre (e.g., *Leptospirillum*, *Mycobacterium*, *Acidithiobacillus* y *Acidiphilium*), mientras que solo el 0,04% correspondió con especies reductoras de azufre (e.g., *Desulfosporosinus*). Dado que los microorganismos oxidantes del azufre parecían ser dominantes en los mucolitos ácidos, es fuertemente sugerido la precipitación inducida de yeso por cambios en las condiciones microambientales, como un proceso de biomineralización que ocurre en las cuevas estudiadas. Los valores isotópicos de d^{34}S de minerales presentaron valores negativos (entre -16,2 ‰ y -3,4 ‰), comparables con los datos obtenidos en otras cuevas de ácido sulfúrico, como las Cuevas de Frassasi, Cueva de Villa Luz, Lechuguilla y Provalata, donde reacciones redox de azufre mediadas por microorganismos han sido demostradas o sugeridas. Finalmente, la diversidad microbiana encontrada en CMU y CMI y relativamente mayor en comparación con otras cuevas de ácido sulfúrico, podría estar relacionada con la alta disponibilidad de iones en el ambiente y diversos nichos de temperatura asociados con la actividad volcánica.

El volcán El Hoyo en Nicaragua, tiene principalmente composición basáltica. La última fase de erupción de este volcán sucedió entre 1952-1954, y en la fisura asociada a dicho evento se encuentra CHK. Esta cueva presenta una condición ambiental particular, con la presencia de desgasificación volcánica activa en el interior y temperaturas que oscilan entre los 27 °C y los 50 °C. Los análisis mineralógicos mostraron que la cueva está dominada por la presencia de sulfatos de calcio, como el yeso, aunque la diversidad mineral incluye dieciséis especies minerales de sulfatos, sulfuros, silicatos, fosfatos, carbonatos y selenitas. Se reportan seis minerales por primera vez en ambientes de cuevas, siendo probablemente los aerosoles el mecanismo mineralogénico más importante. De manera complementaria, también mediante técnicas de biología molecular, se identificaron arqueas y bacterias en muestras asociadas con diversos sustratos (e.g., aguas de infiltración, guano y fumarolas y minerales). La identificación taxonómica mostró comunidades microbianas muy diversas con metabolismos asociados a ciclos biogeoquímicos de carbono, nitrógeno y azufre. Basado en la taxonomía, se identificaron quimiolitóautótrofos relacionados con compuestos reducidos de nitrógeno, azufre, hierro e hidrógeno, siendo los grupos microbianos nitrificantes los segundos en abundancia relativa. Se hipotetiza que algunos gases volcánicos que podrían estar presentes dentro de la cueva (e.g. H_2 , H_{25} , CH_4 , y NH_3) pueden ser los reactivos de complejas interacciones geomicrobiológicas.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

CHARLA MAGISTRAL 2 (J-M-2-5-MAG)

MINERALOGÍA Y GEOMICROBIOLOGÍA EN CUEVAS VOLCÁNICAS Y SUS IMPLICACIONES EN CIENCIAS PLANETARIAS

Finalmente, se proponen estas cuevas como análogos de cuevas marcianas. Esto se basa en factores como un ambiente geológico similar, asociaciones de minerales, atmósfera rica en elementos de carácter volcánico y valores $\delta^{34}\text{S}$ similares. Catorce minerales secundarios identificados en las cuevas estudiadas (e.g., sulfatos, óxidos, azufre elemental, fosfatos y silicatos) también han sido reportados en la superficie de Marte. Por otra parte, el descubrimiento de compuestos reducidos en la superficie de Marte plantea la interrogante de si estos compuestos podrían propiciar formas de vida microbianas quimolitotótrofas, tal y como ocurre en la Tierra. Basado en esta hipótesis y en la similitud de las condiciones ambientales en cuevas de ambos planetas, los hallazgos taxonómicos de los microorganismos involucrados en los ciclos biogeoquímicos detectados en las cuevas estudiadas podrían servir para estudiar posibles formas de vida microbiana análogas.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

CHARLA MAGISTRAL 3 (V-M-2-4-MAG)

REGIONES OCEÁNICAS PROFUNDAS DE COSTA RICA

Jorge Cortés^{1,2}

1: Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR),
Universidad de Costa Rica

2: Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica

jorge.cortes@ucr.ac.cr

Resumen

No hay una definición oficial de dónde empiezan las regiones profundas de los océanos. Generalmente se define a partir de los 200 m, por el cambio en pendiente, biodiversidad y procesos físico-químico en el borde de la plataforma continental. Sin embargo, para esta presentación defino la zona profunda a partir de los 50 m de profundidad, porque la gran mayoría de los muestreos se han realizado a menos de esa profundidad. Costa Rica es un país pequeño de 51 100 km², pero con un área marina 11 veces mayor. Más del 50% de esos casi 570 000 km² está por debajo de los 2000 m de profundidad, el 31% está entre 3000 y 3500 m. Cinco regiones profundas de Costa Rica se van a discutir aquí.

1) Golfo Dulce, en el Pacífico sur del país, es una cuenca anóxica de origen tectónico complejo, con una extensa región a 200 m de profundidad. En los bordes se aprecian paquetes de sedimentos y en el fondo lodos muy blandos producto de turbiditas. En Golfo Dulce hay arrecifes coralinos en las zonas someras y macrobacterias en la zona mínima de oxígeno a aproximadamente 125 m de profundidad.

2) La Isla del Coco, el único punto emergido de la Cordillera Volcánica Submarina del Coco, ha sido estudiada hasta 1000 m y repetidas veces hasta 400 m de profundidad. La isla está en el centro de una plataforma insular arenosa de 3 km x 10 km y de 25 a 180 m de profundidad. Más allá del borde insular la pendiente es fuerte con rocas expuestas hasta 2500 m de profundidad. Se han publicado catálogos sobre varios grupos de animales, notas sobre comportamiento de peces y densidades de poblaciones de algunos grupos. Los organismos varían según la profundidad y el tipo de sustrato.

3) El margen continental del Pacífico de Costa Rica ha sido de interés científico por la presencia de sitios de emisión de metano, que se dan donde hay derrumbes, cicatrices por la subducción de montes submarinos, intersección de fallas y en volcanes de lodo en el talud continental. En estos sitios un consorcio microbiano de bacterias y arqueas por medio de quimiosíntesis procesan el metano para convertirlo en materia orgánica que es utilizada por animales. Adicionalmente, en el proceso se originan carbonatos autógenos que sirven de sustrato para muchos animales, convirtiendo estos sitios de emisión de metano en oasis de vida en aguas profundas con una gran biodiversidad.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

CHARLA MAGISTRAL 3 (V-M-2-4-MAG)

REGIONES OCEÁNICAS PROFUNDAS DE COSTA RICA

4) Alejándose de la costa, sobre la Placa del Coco, hay una serranía (Fisher), una meseta (*Plateau* de Quepos) y un gran número de montes submarinos que se extienden hasta más allá de la Isla del Coco. Estos montes submarinos van desde unos cientos hasta más de 1000 metros de profundidad en su cima y hasta 3000 m en la base. Los montes submarinos son antiguos volcanes en los que se pueden observar diferentes tipos de rocas; son sitios con una alta biodiversidad que incluyen un número importante de especies nuevas.

5) En la Fosa Mesoamericana, a más de 3500 m, se ha encontrado sitios de emisiones frías, además se han observado especies que requieren más estudios. En una inmersión a 3700 m de profundidad se observó basura de origen humano.

Todavía falta mucho por explorar, siendo las llanuras abisales, una región muy extensa, y las menos conocidas. Por su importancia ecológica, geológica, biogeoquímica, sus ensamblajes únicos y por su fragilidad, se han iniciado procesos para preparar una propuesta para proteger algunas regiones profundas de Costa Rica.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

**RESÚMENES DE LAS PRESENTACIONES ORALES Y PÓSTER
POR ORDEN ALFABÉTICO DEL PRIMER AUTOR
SE INDICA EL TIPO DE PRESENTACIÓN
Y LOS NÚMEROS ACORDE CON EL PROGRAMA.**

Para las orales, la letra inicial es el día (M, J o V),
M es mañana y T es tarde, el número que sigue
es la sesión 1 o 2 de M o T, y el último número
es el orden dentro de esa sesión.

Para los pósteres, del 1 al 15 son el miércoles,
del 16 al 30 el jueves, y del 31 al 45 el viernes



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

MAPA GEOLÓGICO PRELIMINAR DEL VALLE DEL RÍO GUABO (CANTÓN DE PÉREZ ZELEDÓN), CAMPAÑA GEOLÓGICA 2019

Brandon Acosta, Bryan Alvarado, Yóselyn Álvarez, Luis Araya, Tatiana Ballesterro, Cristian Calvo, Carolina Fallas, Natalia Fernández, Andrea Hidalgo, Esteban López, Roberto Masís, Katherine Madrigal, Fabricio Merayo, Kenneth Montero, Pablo Morales*, Daniela Moreira, Natalia Paniagua, Valery Portuguese, Willy Salazar, Mónica Salazar, Yeirin Sandí-Madrigal, Rodrigo Ulloa, Anthony Valverde, César Sequeira, Patrick Durán, Giovanni Peraldo, Valentín Chesnel, María Sandoval & Gerardo J. Soto

Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica;

* Autor para contacto: jose.moralesperez@ucr.ac.cr

Resumen (póster 31)

Durante la Campaña Geológica 2019 realizada en el valle del Guabo, Pacífico Sur de Costa Rica, se cartografió la geología de 115 km². La base de la sección, ubicada al W del área de estudio, presenta rocas ricas en materia orgánica incluida una capa de carbón, seguida de estratificaciones de areniscas medias. Hacia el techo estas se vuelven más finas, y aparecen brechas polimícticas finas a medias. Se identificaron macrofósiles, principalmente bivalvos, erizos, gastrópodos, dientes de vertebrados marinos, y posibles nautiloideos, así como microforaminíferos en muestras de grano fino. Esta secuencia se interpreta como una leve somerización de la cuenca seguida de una gran profundización. Las rocas ígneas están representadas por intrusivos ubicados en el sector N y SW; se reconocen como bloques aislados, sills de hasta 80 m de espesor y diques, alineados generalmente en dirección NW-SE. Petrográficamente se clasifican como diabasas y gabros. También se cartografiaron cornubianitas en el sector N-NE producto de metamorfismo de contacto. Muchas de las rocas exhiben mineralizaciones a calcita, clorita y pirita; además, al W del área de estudio hay aguas termales y exhalaciones sulfurosas. Los escarpes y laderas generalmente poseen un rumbo NW-SE producto del control estructural de estratos buzantes, donde algunos generan flatirones. A menor escala, las formas predominantes son erosionales: canales de ríos, deslizamientos rotacionales y traslacionales, reptación, cárcavas; y sedimentarias recientes: talus, terrazas y barras de punto y longitudinales. A escala regional se evidencian cuatro sinformas y dos antiformas, cuyos ejes se orientan al NW-SE, y una falla inversa con un rumbo similar a los pliegues. También se observó plegamiento de menor escala con ejes de rumbo variable.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

ACTIVIDAD ERUPTIVA DEL RINCÓN DE LA VIEJA EN LOS ÚLTIMOS 6000 AÑOS

Irene L. Aguilar¹ & Guillermo E. Alvarado^{1,2}

1: Red Sismológica Nacional, Observatorio Sismológico y Vulcanológico de Arenal y Miravalles (OSIVAM), Instituto Costarricense de Electricidad; iaguilarp@ice.go.cr

2: Unidad de Investigación y Análisis del Riesgo, Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE); galvarado@cne.go.cr

Resumen (oral J-T-1-2)

El volcán Rincón de la Vieja es el único volcán de la cordillera de Guanacaste que ha presentado actividad histórica y es de los pocos en el mundo que posee un lago caliente y ácido en su cráter. El presente trabajo muestra nuevas dataciones radiométricas del Holoceno Medio al Holoceno Superior (últimos 6000 años) base fundamental para los estudios de amenaza volcánica. Estas nuevas edades de los principales depósitos encontrados amplían la estratigrafía previamente propuesta en trabajos anteriores. Los depósitos que afloran a 10 km al WSW del cráter activo están constituidos de capas de cenizas y pómez de caída y oleadas, algunas subplinianas: Pre Río Blanco (1130 a.C.), Río Blanco (450 A.D.), Pos-Río Blanco1 (11000 A.D.), Pos-Río Blanco 2 (1625 A.D.) y dentro de ellas, la capa pliniana Río Blanco (450 A.D.), correspondiendo con una edad más joven que lo que se manejaba en la literatura, evidenciando el posible grado de incertidumbre y error que se puede tener en la determinación de la edad de una capa de caída basado únicamente en la datación del paleosuelo infrayacente. Se recalculó el volumen del depósito asociado con la erupción de Río Blanco (pómez de caída pliniana y corrientes de densidad piroclástica) en 1,21 km³ y la altura de la columna eruptiva en 30 km con un VEI 5. Para los últimos 2 ka, los periodos de recurrencia de los grandes eventos eruptivos (VEI 4) podrían ser de unos 600 años, mientras que para eventos menores (VEI 3) se podrían presentar antes de finalizar el presente siglo.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

CLASIFICACIÓN GEOMECÁNICA DEL TÚNEL VENTANAS 1, PLAYA VENTANAS, OSA, COSTA RICA

David Alfaro, Jorge Blanco, Andrey Bolaños, José David Calderón, Gerardo Chaves, Verónica Elizondo, Guiselle Phillips, Alexis Rodríguez, Yenory Segura, Jesús Solís, Leonardo van der Laat, Rigoberto Vargas, Sergio Vega, Rolando Mora* & Maximiliano Garnier (Estudiantes y profesores del curso G-4213 Mecánica de Rocas, 2019)

Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica*:

Autor para contacto: rolando.morachinchilla@ucr.ac.cr

Resumen (póster 34)

Se presenta la clasificación geomecánica del túnel 1 de Playa Ventanas, el cual es un túnel natural excavado por el oleaje a través de un macizo rocoso sedimentario y que sigue la orientación de una estructura tectónica (falla). La clasificación incluye el sistema RMR, el sistema Q, el criterio de ruptura de Hoek & Brown y el criterio de ruptura de las discontinuidades de Barton & Choubey. Adicionalmente, se presenta el levantamiento longitudinal del túnel y sus secciones transversales características, así como la evaluación de las familias de discontinuidades presentes en el macizo rocoso.

3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

ACTUALIZACIÓN TEFROGEOCRONOLÓGICA DE LAS ERUPCIONES PREHISTÓRICAS (<50 KA) DE VARIOS VOLCANES COSTARRICENSES

Guillermo E. Alvarado^{1,2}, Paulo Hidalgo³, Peter Ryan⁴ & Pedro Galve⁵

1: Unidad de Investigación y Análisis del Riesgo, Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE); galvarado@cne.go.cr

2: Profesor de la Maestría en Gestión de Riesgo en Desastres y Atención de Emergencias, Universidad de Costa Rica; galvaradoi@ice.go.cr

3: Department of Geosciences, Georgia State University, EE. UU.; paulojhidalgo@gmail.com

4: Geology Department, Middlebury College, Middlebury, VT 05753, USA; pryan@middlebury.edu

5: Departamento de Geodinámica, Universidad de Granada, España; jpgalve@gmail.com

Resumen (oral J-T-1-1)

Para una verdadera evaluación de la amenaza volcánica, lo ideal es contar con un número apreciable de dataciones radiométricas de radiocarbono (^{14}C). Sin embargo, la mayoría de los estudios de amenaza volcánica realizados en Costa Rica cuentan con pocas dataciones de ^{14}C (<10 edades y a veces ninguna). Se expondrán los resultados preliminares de nuevas dataciones realizadas en los varios volcanes costarricenses (activos y dormidos). En el Rincón de la Vieja, se tienen varios eventos explosivos grandes (plinianos y subplinianos), asociados con corrientes de densidad piroclásticas y lahares en los últimos 6 ka (incluyendo la pliniana Río Blanco, redefinida al 450 A.D.) ampliándose la descripción de los depósitos y su extensión. En el Miravalles, por su parte, posterior a la avalancha de escombros volcánicos asociada con oleadas (*lateral blast*) y caídas de pómez hace 8,2 ka, se tienen dos pulsos eruptivos principales (coladas de lava, cenizas, corrientes de densidad piroclástica) y lahares a partir de los 5,4 ka hasta la Conquista. Se estudió, además, la recurrencia de lahares (eruptivos o no) en su flanco SW. En el volcán Poás, la historia se puede remontar hasta los 50 ka, pero con una interpretación compleja al haber inderdigitación con eventos del Barva (y conos secundarios como el Guararí y quizás el Cacho Negro) y de los focos propios del Poás (Sabana Redonda, Votos y cráter Principal). En el Barva, se puso particular énfasis para las tefras <10 ka con su última erupción hace tan solo unos 500 años. En ambos volcanes, las tefras holocenas con un espesor de algunos centímetros, no se extienden más allá de 5 km. En el Turrialba, se afinó la geocronología de los últimos 3,1 ka, con particular énfasis para <1,3 ka y la evolución del mega-abanico de Santa Clara. Los estudios van a continuar en otros volcanes.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

ESTIMACIÓN DE LA AMENAZA VOLCÁNICA POR LAHARES EN EL SECTOR W-NW DEL VOLCÁN POÁS (ALAJUELA, COSTA RICA), A PARTIR DEL ANÁLISIS CON LAHARZ Y SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Yoselyn Álvarez*, Bryan Alvarado, Katherine Madrigal & Andrea Hidalgo

Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica*:

Autor para contacto: yoselyn.alvarez@ucr.ac.cr

Resumen (póster 17)

El volcán Poás tiene a sus alrededores importantes áreas pobladas en donde se realizan actividades de agricultura, ganadería y turismo, y que además cuentan con infraestructura vial e infraestructura para la generación de energía. Con frecuencia, al menos desde el siglo XIX, se han dado eventos de erupciones, caída de ceniza y bloques, lluvia ácida y lahares que han puesto en peligro a las personas que viven en estos sitios. Por esta razón se han realizado mapas de peligro volcánico en la zona; sin embargo, se requiere de una cuantificación más detallada para poder evaluar cuáles son los lugares que podrían ser mayormente afectados por los diferentes eventos. En este trabajo se realiza la evaluación ante un posible lahar en el sector W-NW del volcán Poás, específicamente en la localidad de Bajos del Toro y derredores, en las cuencas de los ríos Desagüe, Agrio, Anonos, y los cauces de las quebradas Pilas y Gata. Se utilizan sistemas de información geográfica y el complemento LaharZ para realizar un modelo de los ríos más importantes de la zona, con volúmenes de material estimados a partir de variables de eventual ocurrencia. Los volúmenes escogidos para el modelado corresponden con $250 \times 10^3 \text{ m}^3$, $500 \times 10^3 \text{ m}^3$ y $750 \times 10^3 \text{ m}^3$, correspondiente con el 10%, 20% y 30% de los volúmenes totales estudiados. Este modelo muestra el alcance de un evento de este tipo, que incluiría posibles daños en las zonas de Bajos del Toro y las instalaciones de los proyectos hidroeléctricos Toro 1, Toro 2 y Toro 3, así como la afectación a la ruta 708. Los períodos de ocurrencia de estos eventos están ligados a disparadores como sismos, registrándose el primero en 1911, y además, por erupciones, en donde el 25 de agosto de 2017 se registró un lahar, ubicado en el sector NW del macizo, específicamente en el cauce del río Desagüe, siendo a su vez el evento más reciente.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA DE LA EROSIÓN COSTERA EN LA PENÍNSULA DE NICOYA Y SU IMPACTO EN LA RUTA NACIONAL N° 160

**Erick Aragón Valle¹, Paulo Ruiz Cubillo^{1,2}, Guaria Cárdenes-Sandí¹
& Ronald Naranjo Ureña²**

**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 V-M-1-2)

Procesos de erosión costera impactan las playas del Pacífico de Costa Rica. Estos se han incrementado recientemente debido al calentamiento global y al ascenso del nivel del mar. Una consecuencia es que obras de infraestructura importantes para las comunidades costeras, como la Ruta Nacional N° 160 (RN-160), se han deteriorado. Esta situación podría empeorar si el mar continúa ascendiendo, por lo que en este trabajo se caracteriza detalladamente la erosión en el litoral. La metodología que se desarrolla integra varios análisis, que permiten conocer el impacto actual y dónde puede ocurrir a futuro erosión sobre la zona costera y la RN-160. Se aplica el Índice de Erosión-Sedimentación Costera (IE-SC), que clasifica la erosión-sedimentación a lo largo del litoral, basándose en observaciones y evidencias físicas del medio geológico. Se analiza la susceptibilidad ante erosión costera mediante una sumatoria de parámetros intrínsecos al terreno, incorporando también los ensayos geotécnicos de Granulometría y la Prueba de Abrasión Los Ángeles para la variable de geología. Además, se modelan escenarios de ascenso del nivel del mar y su posible impacto sobre la carretera utilizando un modelo de elevación digital ajustado al nivel medio del mar. Los resultados se presentan en mapas que muestran la intensidad de los procesos erosivos en la costa, la susceptibilidad ante erosión, los posibles escenarios de inundación costera y la influencia de estos sobre la RN-160. Se utiliza una base topográfica lidar. Se comprueba que existe erosión costera y que esta ocasiona daños en el área estudiada y la RN-160, que hay tramos que son susceptibles ante dicha amenaza y que habrá segmentos inundados si el nivel del mar asciende. Este trabajo representa un insumo para que las instituciones costarricenses que fiscalizan las carreteras distribuyan mejor sus recursos en cuanto a reparos o prevención de la erosión costera en el tramo estudiado.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

AVANCES EN LA DETECCIÓN AUTOMÁTICA DE SISMOS VOLCÁNICOS DEL VOLCÁN TURRIALBA MEDIANTE MÉTODOS DE MACHINE LEARNING

Alejandro Argüello-Sáenz¹, Esteban Meneses¹, Mauricio M. Mora² & Javier Pacheco³

1: Centro Nacional de Alta Tecnología; alear5793@gmail.com; emeneses@cenat.ac.cr

2: Universidad de Costa Rica; mauricio.mora@ucr.ac.cr

3: Universidad Nacional; javier.pacheco.alvarado@una.cr

Resumen (oral J-T-2-1)

El incremento tecnológico, la densificación de estaciones y su constante recopilación de datos denota que el área de Sismología se va convirtiendo cada vez más en una ciencia de *Big Data*, creando la necesidad de buscar herramientas informáticas que permitan procesar y detectar diferentes parámetros sísmicos de forma rápida y precisa. El estudio de la sismología volcánica ha tomado un campo importante en la gestión del riesgo y para caracterizar las etapas eruptivas. No obstante, la sismología volcánica posee diferentes limitaciones en contraste con los sismos tectónicos, variando los tipos de clases, sus frecuencias y amplitudes, por lo que ha complicado la generación de algoritmos para su detección automática. *Machine Learning* permite detección de patrones bajo algoritmos como las cadenas ocultas de Markov que gracias al crecimiento tecnológico ha permitido ser aplicable para el procesamiento de grandes cantidades de información. Las características de ondas sísmicas permiten procesarse en una manera similar a como se hace con las señales de audio, permitiendo hacer una detección de patrones para diferentes clases de sismos. En este trabajo se presentan los avances, limitaciones y retos ante la implementación del sistema de detección automática de 11 clases de sismos volcánicos con un modelo realizado especialmente para el volcán Turrialba.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

SISMO DEL 19 DE OCTUBRE DE 1926, ¿LIMÓN? ¿ES CERTERA SU INFORMACIÓN HEMEROGRÁFICA?

Alejandro Argüello-Sáenz & Giovanni Peraldo

Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica
alear5793@gmail.com; gperaldoh@gmail.com

Resumen (póster 16)

La sismicidad histórica es un área vital para el mejor desarrollo de diferentes ramas como gestión de riesgo, sismología, neotectónica, entre otras. En esta investigación se presenta un avance de la recopilación de información sobre el sismo del 19 de octubre de 1926 que anteriormente había sido considerado como “apócrifo”, y ante una revisión más detallada de hemerotecas y otros medios históricos, se ha podido detallar de manera más precisa la distribución de intensidades de este evento. Aún queda incertidumbre respecto a las afirmaciones que hacen las fuentes hemerográficas que no se reflejan en las fuentes de archivos. En los datos recolectados se ha podido denotar intensidades de VII en la escala Mercalli para la zona de Limón, siendo percibido en zonas más lejanas como Orotina o Alajuela con intensidades de hasta IV. Este sismo abre un caso de importante análisis debido al enmascaramiento que posee respecto a la ocurrencia de una tormenta tropical en el Caribe, dificultando la interpretación, pero también llevando a reflexionar sobre un análisis más detallado sobre el enmascaramiento de daños entre eventos sísmicos y otros eventos naturales. Con estos avances se quiere destacar el caso de este evento, pero de igual manera se denota que la sismología histórica es una rama que necesita estar en continuo desarrollo, análisis y reinterpretación y debe llevarse a mano con los avances neotectónicos y sismológicos. La distribución correcta de intensidades para este sismo es un aporte al catálogo de sismos históricos para la zona del Caribe, que permite conocer de mejor manera la temporalidad de eventos intermedios para el área y sus consecuencias.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

ESTRUCTURA DEL CONO PIROCLÁSTICO PASQUÍ A PARTIR DE INTERPRETACIÓN INDIRECTA DE DATOS DE GRAVEDAD

**Alejandro Argüello^{1,2}, Federico Rivera¹, Óscar Lücke^{1,2}, Amalia Gutiérrez¹
& Juan P. Solano^{1,3}**

1: Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica

2: Red Sismológica Nacional, UCR

3: Centro de Investigación en Ciencias Geológicas

Autores para contacto: alejandro.arguello@ucr.ac.cr, fede.rivflo@gmail.com

Resumen (oral V-T-1-1)

El volcán Irazú presenta, en sus cuadrantes sur y oeste, numerosas estructuras relacionadas con antiguos focos de emisión de lavas y piroclastos fuera de su foco cuspidal. Una serie de estas estructuras se encuentran asociadas a una zona de deformación extensional que incluye conos piroclásticos como los cerros Nochebuena, Gurdían, Dussan-Quemados y Pasquí. Este último es un cono piroclástico aportillado con coladas, asociado con la actividad efusiva que dio origen a la Colada de Cervantes oriental, hace ~17 ka. En este trabajo, se estudia la estructura interna del cono piroclástico Pasquí a partir de datos de gravedad, creando modelos de densidad. Los datos de anomalía de Bouguer a un nivel de reducción de 2389 m muestran la correlación espacial del cono Pasquí con una anomalía negativa local de corta longitud de onda y amplitud de aproximadamente 5 mGal. Esta anomalía indica la presencia de materiales menos densos en el cerro que su entorno. A partir de la geología local y los resultados de los modelos de densidad se infiere que existe un espesor de al menos 300 m de material piroclástico asociado con el cono. Estos materiales de relativa baja densidad contrastan con el entorno de mayor densidad compuesto por lavas andesíticas y andesítico-basálticas de la Formación Reventado y lavas asociadas a actividad fisural originadas en focos como el complejo Dussan-Quemados.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

DISEÑO DE REDES DE MONITOREO DE ACUÍFEROS EN TIEMPO REAL. ANÁLISIS DE CASOS EN EL SALVADOR Y COSTA RICA

Sandra G. Arredondo Li

**Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica,
Tecnoambiente Centroamericano; sarredondo99@gmail.com**

Resumen (oral M-T-2-1)

El diseño de redes de monitoreo de acuíferos en tiempo real se utiliza con el fin de obtener datos confiables en cantidad y calidad mediante la instalación de equipo de telemetría, que permite obtener datos de zonas remotas, o riesgosas para acceder en alguna época del año. A pesar que el costo de implementación inicial parece alto, a mediano plazo la inversión es superada y el beneficio obtenido es mayor en cuanto a riesgos y precio. Para el diseño, es necesario tener conocimiento previo de las condiciones hidrogeológicas de la zona, identificar los acuíferos que interesa monitorear (geología, profundidad de nivel freático, tipo y límites del acuífero), características de calidad del agua (corrosiva, básica o neutra), analizar la ubicación de pozos seleccionados para determinar la cobertura de monitoreo (se debe cubrir de forma homogénea todo el acuífero). Además, la obtención de permisos de propietarios, revisión de las condiciones de seguridad para la instalación de equipos, una adecuada señal celular (en caso que se utilice) para la conexión telemétrica, adecuado acceso al pozo y la selección del equipo a instalar. Dentro de las limitaciones que se puedan encontrar, están las relacionadas con el permiso del propietario (cambio de opinión luego de la autorización, negativa a instalación de equipos en su pozo o no continuar con los equipos ya instalados), que el pozo se seque por una sequía muy severa y prolongada no prevista y se requiera sustituir el pozo, y condiciones climáticas severas que impidan acceder al sitio donde se ubica el pozo cuando se necesite realizar algún mantenimiento a los equipos. En el caso de El Salvador, se realizó una investigación para localizar sitios para el establecimiento de estaciones de monitoreo de aguas subterráneas con visión para desarrollarlo mediante telemetría para tres acuíferos y se ubicaron y seleccionaron 87 pozos para la red. En Costa Rica, la Dirección de Agua del MINAE inició con la primera red de monitoreo, con 44 pozos transmitiendo en tiempo real en 10 acuíferos en Guanacaste.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

DIAGNÓSTICO HIDROGEOLÓGICO CUENCA DEL RÍO CANGREJAL, HONDURAS

Sandra G. Arredondo Li

Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica,
Tecnoambiente Centroamericano; sarredondo99@gmail.com

Resumen (póster 1)

La cuenca del río Cangrejal incluye a la ciudad La Ceiba, y limita al norte con el mar Caribe, al sur con la confluencia de los ríos Viejo, Blanco y del Padre, al este y oeste con los límites hidrográficos de la quebradas Boca Vieja y Adán, respectivamente. En su cuenca alta presenta rocas con alto grado de metamorfismo (gneises graníticos) y granodioritas, en su cuenca media presenta cuarcitas muy sanas, y en la cuenca baja, depósitos coluvio-aluviales y marino-aluviales. Se han identificado niveles freáticos colgados en las rocas metamórficas, restringidas a su zona de fracturación y meteorización superficial. Los ensayos desarrollados registran valores de permeabilidad muy bajos (10^{-6} cm/s en promedio), lo que caracteriza a unidades acuíferas de muy bajo rendimiento a casi rocas no acuíferas. Las estructuras geológicas principales identificadas son las fallas La Ceiba (desplazamiento de rumbo), y Bejuco (normal), con rumbo este-oeste, las cuales son barreras negativas que normalmente limitan la transmisividad entre unidades acuíferas. En las rocas metamórficas que afloran en la mayor parte de la cuenca, se pueden esperar acuíferos fisurados de bajo a muy bajo rendimiento, específicamente en la cuenca alta y media; además, algunos acuíferos porosos localizados y de poca extensión con un rendimiento de bajo a moderado en sectores donde existen materiales aluviales y coluviales. La limitación en cuanto al rendimiento de estos acuíferos porosos localizados se fundamenta en el poco espesor de las rocas que lo albergan, que restringen el caudal aprovechable. En la cuenca baja, se ha desarrollado un acuífero marino-aluvial que se alberga tanto en los materiales depositados por el río Cangrejal, como por la corriente litoral que posiblemente (interpretado con base en la morfología existente), presenta una dirección de oeste a este, paralela a la costa. Este acuífero presenta imbricación lateral en sus límites este y oeste, con depósitos similares que se han desarrollado por otros sistemas hidrológicos que están conformados por pequeñas cuencas que drenan directamente al mar y que no tienen relación con el río Cangrejal, como por ejemplo al oeste los ríos Danto y La Ausencia, y al este las quebradas Boca Vieja y de Trojas, entre otras.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

LAS ÚLTIMAS SECUENCIAS SÍSMICAS ENTRE COSTA RICA Y PANAMÁ: NUEVAS PIEZAS DE UN ROMPECABEZAS TECTÓNICO

Ivonne G. Arroyo & Lepolt Linkimer

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

Resumen (oral J-M-1-3)

La compleja tectónica del sureste de Costa Rica y el oeste de Panamá incluye la presencia de la dorsal del Coco, el punto triple entre las placas Coco, Caribe y Nazca, y la Zona de Fractura de Panamá (ZFP). La estructura e interacción de estos rasgos son aún relativamente desconocidas. En este trabajo se presentan tres secuencias sísmicas recientes, que fueron registradas con una calidad excepcional gracias al aumento de cobertura con estaciones sismológicas en ambos países. La secuencia de Golfito, que inició el 17 de agosto del 2018 con un evento de Mw 6,2 bajo el golfo Dulce, se originó en el extremo este de la zona sismogénica interplacas costarricense. Se registraron 217 réplicas de Mw 2,1 a 5,9, así como sismicidad dentro de la placa del Coco. La segunda secuencia comenzó el 12 de mayo del 2019 con un sismo de Mw 6,0 de mecanismo focal transcurrente. Las réplicas, con Mw de 2,3 a 4,1, sucedieron en una estrecha franja, con profundidades menores a 25 km. Estas características sugieren un origen en la falla Canoas, previamente reconocida como dextral. Finalmente, el 25 de junio ocurrió un sismo de Mw 6,4 a 7 km de Puerto Armuelles. Hasta finales de agosto, se han registrado 361 réplicas con Mw 2,5 a 5,0 y profundidades de 5 a 35 km. El evento principal y algunas réplicas tienen un mecanismo transcurrente, pero otras réplicas importantes son de tipo inverso. Esto permite suponer que la secuencia inició en la porción subducida de la ZFP, pero parte de ella se desarrolló en la zona interplacas. Cada una de estas secuencias aporta una pieza más para esclarecer la dinámica actual en la zona del punto triple: dentro de la dorsal del Coco se genera sismicidad bajo el golfo Dulce, ocurre subducción bajo la península de Burica, y la ZFP se subduce, proceso que a su vez genera desgarre en la placa superior.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

ZONIFICACIÓN DE LA AMENAZA POR DESLIZAMIENTOS DEL SECTOR NW DEL VOLCAN POÁS, A PARTIR DE EVALUACIÓN SÍSMICA Y GEOMORFOLÓGICA

Mario Arroyo

**Escuela Centroamericana de Geología, Escuela de Ciencias Geográficas y
Red Sismológica Nacional, Universidad de Costa Rica; mario.arroyosolorzano@ucr.ac.cr**

Resumen (póster 32)

El volcán Poás es un volcán estratovolcán activo en Costa Rica con una intensa actividad tectónica en sus flancos. Históricamente se han presentado fuertes terremotos superficiales que han provocado una gran cantidad de deslizamientos de tierra con muertes asociadas e inmensos impactos económicos, como lo fue recientemente el terremoto de Cinchona en 2009 (Mw 6,2 y 4,6 km de profundidad). El objetivo de este estudio fue determinar una zonificación de deslizamientos de acuerdo con datos sísmicos y técnicas geomorfológicas en el sector NW del volcán Poás, con base una integración de la modificación al método Mora-Vahrson-Mora, realizada por Ruiz (2012) y la incorporación e integración de algunos parámetros morfométricos en el análisis. Además, la evaluación se complementa con la determinación de subunidades con características geomorfológicas y estructuras tectónicas y volcánicas similares (UMTV), como una forma de evaluar el potencial sísmico y como herramienta a priori en el pronóstico de áreas más o menos propensas a deslizamientos de tierra. Los resultados de este análisis y la cartografía generada muestran una buena relación entre esta metodología y otras previamente desarrolladas para las áreas que rodean el área de estudio, además de una correspondencia con los catálogos de deslizamientos de tierra provocados por el sismo de Cinchona en 2009 y una relación entre las áreas más propensas a deslizamientos y las UMTV determinadas. La zonificación propuesta podría considerarse en el proceso de toma de decisiones para la planificación y el ordenamiento territorial, así como para agilizar los procesos de respuesta de los entes encargados de las emergencias en el país y reducir el impacto de futuros deslizamientos en la población e infraestructura civil.

3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

OBTENCIÓN DE LOS PARÁMETROS SÍSMICOS DE LAS FUENTES Y SUS IMPLICACIONES EN LA AMENAZA SÍSMICA DE COSTA RICA

Mario Arroyo¹, Lepolt Linkimer¹, Álvaro Climent² & Natalia Zamora³

1: Escuela Centroamericana de Geología y Red Sismológica Nacional, Universidad de Costa Rica; mario.arroyosolorzano@ucr.ac.cr; lepolt.linkimer@ucr.ac.cr

2: Instituto Costarricense de Electricidad (ICE) y Red Sismológica Nacional, Universidad de Costa Rica; alvarocliment@outlook.com

3: Centro de Investigación de la Gestión Integrada del Riesgo de Desastres (CIGIDEN), Chile; nzsauma@gmail.com

Resumen (oral J-M-1-2)

Costa Rica se caracteriza por alta sismicidad y su ubicación en una zona de subducción, cerca del punto triple de las placas Coco, Caribe y Nazca. En esta investigación, con base en datos sísmicos históricos e instrumentales entre 1522 y julio de 2018, se confeccionó un catálogo sísmico al cual se le realizó todo un proceso de filtrado y depuramiento. Posteriormente se obtuvieron los parámetros sísmicos para todo el catálogo y para cada una de las fuentes sísmicas del país, tanto corticales como inter e intraplaca. Los métodos de filtrado generaron tres catálogos distintos que se trabajaron paralelamente, mientras que el análisis de completitud revela un comportamiento similar con variaciones en el tiempo y disminuyendo la magnitud de completitud hasta 3,5 Mw. Los valores de “a” y “b” preliminares para todo el catálogo evaluado, obtenidos por los métodos de Weichert (1980) y Kijko & Smith (2012), basados en la máxima verosimilitud, son respectivamente de 5,8 y 3,8 para “a”, y 0,95 y 0,99 para “b”. Las zonas con valores b menores ($b < 0,90$) en Nicaragua y Panamá podrían responder a la poca densidad de datos, afectando la estimación estadística. En las fuentes de subducción, el valor b más bajo en Costa Rica (0,89) fue en la zona de interplaca de la Península de Nicoya, siendo posiblemente la zona de mayor acumulación de esfuerzos o de mayor acoplamiento. Las máximas magnitudes inferidas se presentan en el Cinturón Deformado del Norte de Panamá (cortical) y la zona sísmica Interplaca de Nicoya con valores de hasta 8,0 Mw. Según el análisis de recurrencia y de probabilidad de ocurrencia los sismos de mayores proporciones, como es de esperar, son y se prevén más recurrentes y con mayor probabilidad en fuentes interplaca.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

PERFIL DE MAGNETOTELÚRICA EN EL VOLCÁN TURRIALBA

Diego Badilla Elizondo & Waldo Taylor Castillo

Área de Geofísica, Instituto Costarricense de Electricidad
BadillaE@ice.go.cr; WTaylor@ice.go.cr

Resumen (oral J-M-2-2)

En el flanco SE y dentro del área de los cráteres del volcán Turrialba, se hicieron siete sondeos con los métodos geofísicos electromagnéticos de magnetotelúrica (MT) y del dominio del tiempo (TDEM). Los sondeos TDEM se realizaron para hacer la corrección estática de los sondeos MT. Los resultados del perfil que se hizo con una orientación SW-NE, indican la existencia de tres cámaras magmáticas con resistividades menores a $10 \Omega\text{m}$, y ubicadas a diferente profundidad. La primera cámara magmática es la más grande de las tres, se ubica al SW del poblado de La Central, a una profundidad intermedia de 7,5 km, tiene un espesor de 4 km y una longitud de 8 km, dándole un aspecto ovalado o elongado. La segunda cámara magmática es somera, muy esférica y su centro se ubicada a 2,8 km de profundidad, tiene un espesor de 2,3 km y una longitud de 3,0 km. Esta cámara magmática es la que alimenta la tercera cámara, que es muy somera, y cuyo centro se ubica a escasos 0,5 km de profundidad, tiene 750 m de espesor y 1000 m de ancho. Sin lugar a dudas, estas dos cámaras son las responsables de la actividad volcánica actual del volcán Turrialba. Este estudio es el primero de este tipo realizado en Costa Rica y se espera continuar con otros volcanes en el país, muy posiblemente el siguiente estudio será realizado en el flanco oeste del volcán Arenal.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

PRECURSORES A MEDIANO Y CORTO PLAZO DEL VOLCÁN RINCÓN DE LA VIEJA PARA EL PERIODO ERUPTIVO 2011-2019

Henriette Bakkar¹ & Mauricio Mora²

**1: Observatorio Sismológico y Vulcanológico de Arenal y Miravalles,
Instituto Costarricense de Electricidad y Red Sismológica Nacional; hbakkar@ice.go.cr**

**2: Escuela Centroamericana de Geología y Red Sismológica Nacional;
mauricio.mora@ucr.ac.cr**

Resumen (póster 18)

El volcán Rincón de la Vieja es el único volcán activo de la Cordillera Volcánica de Guanacaste. Después de 13 años de no presentar actividad eruptiva, en setiembre del 2011 ocurrieron una serie de erupciones freáticas, que a su vez generaron pequeños lahares dirigidos hacia el flanco norte del Rincón de la Vieja. En los años siguientes la actividad eruptiva se mantuvo de manera intermitente y se intensificó entre el 2014 y 2017. Históricamente se ha visto que los periodos eruptivos del Rincón de la Vieja generalmente inician con una fase freática, que luego evoluciona hacia una fase freatomagmática y en algunos casos, culminan con una fase magmática. El abordaje metodológico comprende una clasificación de señales sismo-volcánicas particular para el volcán Rincón de la Vieja. Entre los diversos conjuntos de señales destacan las señales tipo tornillo, cuyos cambios en frecuencia y factor de calidad Q de la componente armónica, nos permiten hacer inferencias sobre los tipos de fluidos que podrían generarlas. Asimismo, estos eventos sugieren ser precursores de la actividad eruptiva de mediano plazo (meses antes). Las señales de largo periodo indican ser los primeros precursores a corto plazo (horas antes) que se registraron antes de las erupciones freáticas más importantes. A partir de datos sismo-volcánicos y sismo-tectónicos se propone posibles pulsos de ascenso del magmático desde el 2009 hasta el 2013. En el 2014, es viable que una pequeña parte de un cuerpo magmático somero interaccionara con el sistema hidrotermal, generando una fase freatomagmática que se intensifica en el 2017. El comprender la dinámica eruptiva del volcán se convierte en una herramienta fundamental para la prevención y la alerta temprana ante una eventual actividad volcánica, que es de sumo interés para los poblados y para la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE), así como las instituciones de primera respuesta, tales como Seguridad Pública, Cruz Roja y el Cuerpo de Bomberos.

3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

MODELO VOLCANOTECTÓNICO COMPLEJO DEL GRABEN CUSPIDAL DEL TURRIALBA (COSTA RICA): RELACIÓN CON EL COLAPSO LATERAL EN UN RÉGIMEN TRANSPRESIVO Y TRANSTENSIVO

**Cristian Calvo¹, Katherine Madrigal¹, Fabricio Merayo¹, Mónica Salazar¹, Carolina Fallas²,
Guillermo E. Alvarado³, Blas Sánchez³ & Reyna Sánchez⁴**

1: Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica

2: Red Sismológica Nacional, Universidad de Costa Rica

**3: Unidad de Investigación y Análisis del Riesgo, Comisión Nacional de Prevención de
Riesgos y Atención de Emergencias (CNE)**

4: Sistema Nacional de Áreas de Conservación (SINAC)

***Autor para contacto: criscal.1994@gmail.com**

Resumen (oral J-M-2-1)

El volcán Turrialba posee en su cima un graben cuspidal complejo con rumbo aproximado N50°E, de 3,5 km de longitud y un ancho máximo de 2,8 km, limitado por un sistema complejo de fallas de rumbo sinestrales con componente normal, varios cráteres orientados N45°E y una caldera de avalancha desportillada hacia el NE, de 6 km de longitud y 2,5 km (en promedio) de ancho. En el flanco SW se presentan dos conos secundarios con orientación N30°E; todos estos elementos evidencian una zona de debilidad volcanotectónica con sentido NE a lo largo de por lo menos 9 km. El análisis de las fallas secundarias asociadas presentes en sus flancos, de la morfoneotectónica y de la sismicidad, junto con los rasgos morfovolcánicos, sugieren un modelo volcanotectónico más complejo que los propuestos hasta el momento en la literatura para este volcán. Se propone la existencia de una falla regional de rumbo sinistral, orientada SW-NE a lo largo de por lo menos 9 km, la cual en superficie forma una estructura en flor negativa y genera un graben complejo limitado principalmente por las fallas Elia y Ariete. Los esfuerzos transtensivos favorecieron la formación de los cráteres y escarpes, mientras que los esfuerzos transpresivos debieron de producir una domificación tectónica y la formación de zonas altamente fracturadas. Las zonas de debilidad y el posible plegamiento favorecieron la formación de un colapso sectorial hacia el NE, con el concomitante desarrollo de una o varias avalanchas de escombros volcánicos. Un mecanismo similar pudo ser el disparador de la avalancha de escombros volcánica de Angostura hace 17 ka, teniendo por fuente de origen la caldera de avalancha de Coliblanco, en el flanco SW del Turrialba. Las fallas Ariete y Elia poseen un potencial sísmico de M_w 6,2 y 6,0; respectivamente y, a través de ellas, se puede producir la generación de nuevos focos eruptivos y colapsos sectoriales.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

APLICACIÓN DE ANÁLISIS DE ADMISIBILIDAD CINEMÁTICA Y EQUILIBRIO LÍMITE PARA OPTIMIZAR LA GEOMETRÍA DE EXPLOTACIÓN DE UNA CANTERA EN EL CANTÓN DE LEÓN CORTES, SAN JOSÉ, COSTA RICA

Fabián Campos, Rolando Mora*, José Sequeira & Maximiliano Garnier

**Laboratorio de Geomecánica, Escuela Centroamericana de Geología,
Universidad de Costa Rica*:
Autor para contacto: rmorach@gmail.com**

Resumen (oral V-T-1-3)

Se estudia una cantera para establecer las orientaciones más favorables de los taludes para la extracción del material y para asegurar la estabilidad de los mismos. Se ha realizado la caracterización geomecánica de los suelos de cobertura y el macizo rocoso del lugar, definiendo los parámetros físicos y mecánicos relevantes para cumplir con los objetivos del trabajo. Se han definido las orientaciones de las familias de discontinuidades principales, para ejecutar los análisis de admisibilidad cinemática y equilibrio límite que propicien el diseño de una geometría de taludes de explotación estable. Finalmente, se vierten conclusiones y recomendaciones para orientar una explotación segura del sitio.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

ESTADO DEL ARTE DEL PROYECTO DE EXTENSIÓN DOCENTE RUTAS GEOTURÍSTICAS DE COSTA RICA (ED-1505)

Lolita Campos Bejarano & Allan Astorga Gattgens

Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica
lolita.campos@ucr.ac.cr; a.astorga.g@gmail.com

Resumen (oral M-T-1-3)

Se presentan algunos de los productos creados en el marco del Proyecto de Extensión Docente Rutas Geoturísticas de Costa Rica (ED-1505), como manera de fomentar el interés de la comunidad geológica en uno de los ejes constitutivos de la Universidad de Costa Rica y en su visión y políticas humanistas, las cuales están siendo celebradas con motivo de los 45 años de creación de la Vicerrectoría de Acción Social y desde el quehacer de los Estudios Generales. Asimismo para ampliar el ámbito de las disciplinas geológicas en que pueden desenvolverse los graduados de la carrera de Geología en una época socioeconómicamente difícil para toda la sociedad costarricense y en particular en áreas rurales que se beneficiarían con una actividad productiva alternativa y sostenible, como es el geoturismo, el cual se encuentra estrechamente ligado con el conocimiento y educación acerca de la geodiversidad, y la geoconservación de la herencia abiótica mineral que poseen los pueblos. A través de este ejercicio se cumplirían las tareas de proyección y relación entre los profesionales en geología y las comunidades para el intercambio de enseñanza mutua acerca de los procesos, fenómenos y resultados geológicos. Se muestran ejemplos efectivos de geosítios, geológicamente espectaculares, que se encuentran en nuestro país (Playa Guarumo, Punta Conchal, Promontorio de Herradura y Punta Catedral) y que representan verdaderas “aulas geológicas abiertas” para toda la población no geocientífica. Se demuestra aquí la utilidad del geoturismo como una de las herramientas más útiles para divulgar la ciencia que estudia nuestro maravilloso planeta Tierra.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

APLICACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA DEL MÉTODO HSQI EN LA SECCIÓN DE MONTAÑA, ENTRE EL PEAJE DEL ZURQUÍ Y EL CRUCE DE RÍO FRÍO DE LA RUTA NACIONAL N° 32

Randall Carballo-Benavides

rcarballo27@hotmail.com

Resumen (oral V-M-1-1)

El HSQI es una metodología ideada para la determinación pre-constructiva de la susceptibilidad al deslizamiento de una carretera, no obstante, su eficiencia como una herramienta forense no ha sido explorada en todos los medios geológicos y climáticos. En este trabajo se determinó su eficiencia como una herramienta forense en el ambiente geológico y climático del tramo montañoso de la ruta nacional N° 32 de Costa Rica. El HSQI usa en sus fórmulas parámetros geométricos de las pendientes, el nivel freático y parámetros de resistencia de los materiales de los taludes. Para obtener estos parámetros y, con el uso de información Lidar, se generaron cartografiados geomorfológicos y geológicos de la zona, un catálogo de deslizamientos y análisis geotécnicos de los materiales de los taludes de la carretera. El HSQI se aplicó un total de 41 veces, cada una de las cuales varió uno de los parámetros mencionados anteriormente, con el fin de observar el comportamiento del método en diversas situaciones y establecer cual generó el mejor desempeño. Para determinar el nivel de eficiencia de un caso específico se comparó la susceptibilidad a deslizamiento obtenida con el catálogo de deslizamientos y posteriormente se aplicó un análisis ROC. En esta comparación se buscó zonas de alta susceptibilidad con deslizamientos en ellas, así como también, zonas de baja susceptibilidad sin presencia de deslizamientos. De las 41 veces que se aplicó el método los casos con niveles freáticos más superficiales y pendientes más empinadas mostraron una mejor representación de la susceptibilidad al deslizamiento del tramo estudiado, esto coincide con la precipitación y geometría presentes en la carretera. El HSQI es una metodología nueva y como tal requiere de correcciones para alcanzar su potencial, su uso es mejor a nivel local y no regional pues los parámetros geométricos y el nivel freático pueden variar rápidamente en zonas tan extensas.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

EXPOSICIONES SUBAÉREAS Y VARIACIONES LATERALES DE FACIES EN LOS DEPÓSITOS DEL EOCENO-OLIGOCENO DE LA FILA COSTEÑA (FORMACIÓN FILA DE CAL Y MIEMBRO RÍO CLARO), COSTA RICA

Valentin Chesnel & Erick Rodríguez

Centro de Investigación en Ciencias Geológicas, UCR, y Escuela Centroamericana de Geología, UCR; valentin.chesnel@ucr.ac.cr; earh94@gmail.com

Resumen (oral V-M-2-2)

Desde un punto de vista global, el Eoceno tardío es un período de retirada del mar, en los márgenes pasivos y otras cuencas sedimentarias estables. Las observaciones de esta caída del nivel del mar se han realizado, principalmente, en regiones de buenas condiciones geológicas, como las áreas secas y con poca vegetación. Costa Rica es un país ubicado en una zona de subducción activa, en los trópicos, y en consecuencia está cubierto por una vegetación densa y afectado por un intenso intemperismo. Esto ha causado que no se hayan realizado estudios sedimentológicos detallados de la Fila Costeña. Sin embargo, un trabajo de campo exhaustivo de la región ha revelado un alto potencial imprevisto para estudios sedimentológicos y estratigráficos. La Fila Costeña, de 80 km de largo, que se definió como formada por una sucesión de *nappes* de fallas inversas, ofreció secuencias deposicionales continuas del Eoceno, Oligoceno, hasta el Mioceno. Los depósitos del Eoceno, representados principalmente por una plataforma carbonatada masiva, de espesor estimada entre 300 y 600 m, están intercalados con areniscas y areniscas carbonatadas que se superponen a una primera superficie de exposición subaérea con baja paleocarstificación. Esta exposición causó la erosión, en algunos lugares, de un plegamiento paleotectónico. Una segunda exposición subaérea presenta una paleocarstificación más profunda y una variación lateral de microfacies de la roca erosionada, lo que supone un probable período de exposición más largo y una caída del nivel del mar más fuerte. Los depósitos del Oligoceno tardío se superponen directamente al Eoceno, lo que indica un hiato de 6 millones de años, aunque no siempre se encuentran sobre la superficie de exposición subaérea. Una fuerte variación lateral y vertical de facies de depositación y tipos de rocas, que van desde dunas de arenisca hasta conglomerados carbonatados y capas de carbonatos con estratificación cruzada, indica grandes variaciones en la profundidad y ambientes de depositación en la paleo-costa. Se puede reconstruir una historia bastante completa del sistema de depósito; y un nuevo modelo sedimentológico, estratigráfico y paleotectónico debe ser hipotetizado, lo que traerá la necesidad de recalcular el acortamiento activo de la región.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

¡UNA CIUDAD QUE TIEMBLA! EXPLORANDO LOS SISMOS URBANOS EN EL ÁREA METROPOLITANA DE SAN JOSÉ

José I. Conejo-Soto¹ & Lepolt Linkimer²

1: Escuela Centroamericana de Geología; jose.conejosoto@ucr.ac.cr

2: Escuela Centroamericana de Geología y Red Sismológica Nacional; lepolt.linkimer@ucr.ac.cr

Resumen (póster 19)

Debido a la ubicación de Costa Rica en una zona de subducción y su contexto geológico, en el cual interactúan las placas Coco, Caribe y Nazca, nuestro país es reconocido por su alta sismicidad. En el área central del territorio transcurre el Cinturón Deformado del Centro de Costa Rica (CDCCR), caracterizado por una alta densidad de fallas activas que en conjunto corresponden con el límite entre la placa Caribe y la microplaca Panamá. La Red Sismológica Nacional (RSN), que tiene entre sus funciones investigar los procesos sísmicos, cuenta con 140 estaciones sismológicas operando a nivel nacional y una excelente cobertura en la zona del CDCCR. Entre el 2012 y el 2019, la RSN ha localizado 73 sismos en el área metropolitana de San José. En el marco del curso de Sismología, que se imparte en la Escuela Centroamericana de Geología, se realiza esta presentación, en la cual se relocalizan algunos de estos sismos. Los eventos se caracterizan por ser superficiales (< 13 km) y tener magnitudes (M_w) de entre 1,8 a 4,1. La mayor concentración de sismos se presenta en Alajuelita, Desamparados y la zona sur de San José, no obstante, algunos sismos han ocurrido en Coronado. Los mecanismos focales determinados sugieren un origen en fallas de desplazamiento de rumbo. Pese a que existen algunas fallas cartografiadas al sur de San José, algunos de los epicentros en la zona urbana no corresponden con fallas conocidas hasta ahora. Aunque hasta el momento la capital no ha sido el epicentro de un terremoto, sino que los sismos recientes han sido de una magnitud baja, el estudio de la sismicidad en la zona urbana reviste de importancia para determinar la amenaza sísmica en la capital, ya que es en donde se concentran la mayor parte de la población y de las actividades socioeconómicas del país.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

EVOLUCIÓN DE LAS METODOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS EN LA ELABORACIÓN DE MAPAS GEOLÓGICOS

Percy Denyer

Centro de Investigación en Ciencias Geológicas, UCR, y Escuela Centroamericana de Geología, UCR; percy.denyer@ucr.ac.cr

Resumen (oral M-M-1-2)

Se parte del principio filosófico de que el mapa geológico es un modelo, sobre el cual se pueden desarrollar diversas interpretaciones fundamentales para las diferentes disciplinas de la Geología, de características académicas o aplicadas. Los desarrollos tecnológicos han traído la transformación de varios pasos en las diferentes etapas de la producción de mapas geológicos, excepto en lo que respecta al trabajo de campo. La toma directa del dato (estructural, texturas, escogencia de la muestra, estructuras sedimentarias, etc.) del sitio no ha podido ser sustituida, y de ello depende, en gran medida, la obtención de buenos resultados. El trabajo de campo ahora es ayudado por la tecnología digital, como la localización, que ha sido facilitada por herramientas como el sistema de posicionamiento global (GPS) y similares, y aplicaciones como LOCUS. La utilización de fotografías aéreas y sensores remotos, en general, ahora es complementada por modelos de sombras y de tres dimensiones, que dan un aporte extraordinario para el trazo de estructuras tectónicas y contactos. La ubicación de la información geológica (p.ej., afloramientos y estructuras) en los mapas ahora se hace de forma digital, lo que se realiza con sistemas de información geográfica (SIG). Es así como los SIG se han convertido en una herramienta de uso diario del geólogo que elabora mapas de cualquier tipo. Principalmente en un país como Costa Rica, que tiene varios sistemas de coordenadas, lo que multiplica la dificultad de recopilación de información y la elaboración de bases de datos integrales. Los SIG han venido a revolucionar y poner de nuevo el mapa, (tanto geológico como otros temáticos) en un punto de relevante importancia, tanto para la recopilación de la información, como para su integración y poder así hacer mejores interpretaciones.

3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

PERSPECTIVA GEOLÓGICA DEL NOROESTE DE COSTA RICA: HISTORIA, EVOLUCIÓN Y CARTOGRAFÍA PRESENTACIÓN DE LIBRO

Percy Denyer^{1,2} (editor*), Teresita Aguilar, Guillermo E. Alvarado, Esteban Gazel, Oscar H. Lücke, Pilar Madrigal, Walter Montero, Wendy Pérez, Juan P. Solano, Carlos A. Vargas, Geisell Barrantes, Pablo Herrera, María M. Chavarría, Gerardo J. Soto, Eduardo Vega, Waldo Taylor, Kenneth Pérez & Manuel Barrantes

1: Centro de Investigación en Ciencias Geológicas, UCR

2: Escuela Centroamericana de Geología, UCR

***: Autor para contacto: percy.denyer@ucr.ac.cr**

Resumen (oral V-T-2-3)

Con base en el principio de que el mapa geológico es un elemento fundamental para la conceptualización del modelo geológico se ha hecho este trabajo, que contiene una base cartográfica que sustenta un modelo estratigráfico y genético. Corresponde con un libro de más de 300 páginas, con la participación de 18 autores, contiene siete capítulos que abarcan temas geológicos fundamentales, como son estratigrafía, petrología, vulcanología y tectónica, en donde se pretende dar una perspectiva geológica desde distintos puntos de vista del noroeste del país. Incluye una base cartográfica de 16 mapas geológicos a escala 1:50 000, lo que constituye un área de aproximadamente 6300 kilómetros cuadrados, que corresponde con un 12% del territorio nacional. De oeste a este y de norte a sur, las hojas cartográficas incluidas son: Santa Elena, Peñas Blancas, Bahía Salinas, Ahogados, Carrillo Norte, Orosí, Cacao, Curubandé, Monteverde, Tempisque, Cairo, Upala, Miravalles, Tierras Morenas y Cañas. A partir de una obra como esta, se podrán desarrollar, con mayor propiedad, estudios específicos tanto de índole académica como aplicada. Desde un punto de vista geológico, esta bucólica región es excepcional, pues representa una síntesis de la historia geológica del país. Desde un basamento que proviene del manto terrestre y rocas ígneas y sedimentarias asociadas de hasta unos 150 millones de años, incluye las rocas sedimentarias que se depositaron desde los 65 a los 25 millones de años, hasta los productos volcánicos que se registran desde los 8 millones de años hasta el presente. Esto solo por mencionar algunos de los eventos más relevantes. Este trabajo incluye el Área de Conservación Guanacaste, que tiene incorporada rasgos geográficos trascendentes, como la península de Santa Elena y la cordillera volcánica de Guanacaste. La geología de esta región debe ser considerada como parte del legado patrimonial del país, entendiendo por patrimonio geológico el conjunto de elementos geológicos que destacan por su valor científico, cultural y educativo.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

ANÁLISIS DE LA INFLUENCIA MAREAL EN LOS ACUÍFEROS COSTEROS PARA LA DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS HIDRÁULICOS: CASO DE PLAYAS DEL COCO Y PANAMÁ, GUANACASTE.

Pablo Dormond Sánchez¹ & Marco Barahona Palomo^{1,2}

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

2: Posgrado en Geología; marco.barahona@ucr.ac.cr

Resumen (oral M-T-2-3)

Los acuíferos costeros son sistemas dinámicos y vulnerables a los cambios de origen natural o antrópico que ocurren en su entorno, la existencia de una conexión hidráulica directa con el mar implica susceptibilidad de contaminación por intrusión salina. Las mareas son ondas hidráulicas generadas por el balance de fuerzas de atracción gravitacional de la Luna y el Sol que actúan sobre la Tierra, son cambiantes y tienden a aumentar o disminuir diariamente, estas generan una presión variable sobre el acuífero causando oscilaciones en el nivel piezométrico y la salinidad. Utilizando sensores automáticos instalados en pozos de monitoreo o enterrados en la zona vadosa es posible estudiar la respuesta del acuífero a este fenómeno, la cual depende de diversos factores como los parámetros hidráulicos, la pendiente de la costa y la distancia al punto de monitoreo. Tomando en cuenta que los acuíferos costeros nacionales son de gran importancia para el abastecimiento y desarrollo turístico de las comunidades costeras, la instalación de sensores automáticos brinda una herramienta esencial que permite analizar el comportamiento cíclico y estacional del sistema e identificar de manera temprana anomalías. A partir de los valores de la amplitud de las oscilaciones de los niveles es posible determinar parámetros hidráulicos del acuífero como la transmisividad (T) y el coeficiente de almacenamiento (S) a través del método de la Eficiencia Mareal (EM) y el Retraso de mareas (R), en inglés *Time Lag*. Ambos métodos son utilizados como complemento o alternativa a los más tradicionales como por ejemplo, las pruebas de bombeo.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

RELACIÓN ENTRE LA DEFORMACIÓN DE PIEL FINA Y EL BASAMENTO EN EL SECTOR NW DE LA FILA COSTEÑA: UNA PERSPECTIVA CINEMÁTICA PRELIMINAR

Patrick Durán¹, Hernán Porras², César Sequeira¹ & Vanessa Rojas¹

**1: Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica;
patrick.duranleiva@ucr.ac.cr; cesar.sequeira@ucr.ac.cr; karlavanessa.rojas@ucr.ac.cr**

**2: Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica, UNA;
porrashernan@gmail.com**

Resumen (póster 33)

La faja plegada y corrida de la Fila Costeña (FPFC), está constituida por las formaciones Fila de Cal, Térraba, Curré y Puerto Nuevo, apoyado sobre un basamento asociado con la Formación Tulín. Esta faja de corrimientos de piel fina, posee un nivel de desprendimiento entre el basamento y la Formación Fila de Cal, dándose una transición a deformación de piel gruesa hacia el extremo NW. Sin embargo, se desconoce cuál es la interacción entre el basamento y la cobertura sedimentaria en esta zona. Específicamente, no existe un modelo que explique cómo se deforma el basamento bajo la FPFC, qué relación tiene con la generación de corrimientos de piel fina, y cómo se da esta transición. En este trabajo se tomaron datos cinemáticos de fallas menores con crecimiento de fibras minerales en el segmento NW de la FPFC, en la Cordillera de Talamanca, y en el basamento. Los datos recolectados se procesaron en el programa Faultkin-8. Como resultado del análisis cinemático, el sector SW de la FPFC registra una predominancia de estructuras con cinemática inversa pura con un eje de contracción NE-SW, en concordancia con el rumbo de los sobre-corrimientos. Esta tendencia se mantiene tanto en las formaciones sedimentarias como en los intrusivos posteriores, lo cual sugiere que la FPFC ha estado sujeta a una tectónica contraccional desde su origen. Hacia el noroeste, donde se unen la FPFC y la cordillera de Talamanca, existen variaciones significativas en la orientación de los ejes cinemáticos. Estas variaciones muestran una cinemática con fuerte componente de rumbo. Por último, el basamento muestra datos cinemáticos más complejos; sin embargo, se pueden agrupar en una cinemática extensional generalizada, relacionada con posibles estructuras extensionales con rumbo NW-SE. Esta tectónica extensional controlaría el patrón de los depocentros de algunas formaciones del Mioceno Inferior en la zona del Pacífico Central.

3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

BIOESTRATIGRAFÍA Y PALEOTECTÓNICA DE LAS RADIOLARITAS DE SAN JUANILLO, SANTA CRUZ, GUANACASTE

Verónica Elizondo¹, María I. Sandoval¹, Kennet Flores²,
César Sequeira¹ & Valentin Chesnel¹

1: Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica

2: City University of New York - Brooklyn College

veronica.elizondo_c@ucr.ac.cr

mariaisabel.sandoval@ucr.ac.cr

keflores@brooklyn.cuny.edu

cesar.sequeira@ucr.ac.cr

valentin.chesnel@ucr.ac.cr

Resumen (póster 2)

Las radiolaritas son rocas sedimentarias estratificadas que generalmente se forman en ambientes marinos profundos y están constituidas por radiolarios que se depositan y acumulan por debajo del nivel de compensación de carbonatos hasta conformar un barro silíceo. En Costa Rica, las radiolaritas son las rocas más antiguas del país, con edades que van desde Jurásico Inferior-Medio hasta el Cretácico Superior en la península de Santa Elena y de Jurásico Medio hasta Cretácico Superior a lo largo de la península de Nicoya. En esta última, investigaciones respecto a las radiolaritas han aportado conocimientos paleogeográficos y tectónicos relevantes no solo para el país sino para la región. Las radiolaritas del sector NW de la península de Nicoya, se encuentran dentro del Complejo de Nicoya, que está constituido por basaltos, brechas y cuerpos intrusivos asociados geoquímicamente al *Caribbean Large Igneous Province* (CLIP). Trabajos anteriores se han enfocado en los afloramientos de radiolaritas de mayor extensión (Punta Conchal, Villarreal y Cartagena); los demás afloramientos poseen dimensiones menores y en la actualidad muchos no han sido explorados, por lo que su estudio es fundamental para ampliar el conocimiento del basamento ígneo. En el presente estudio se realiza la bioestratigrafía y paleotectónica del sitio San Juanillo en Santa Cruz, Guanacaste, constituido por capas centimétricas de radiolaritas intrabasálticas basculadas. Esta secuencia es de gran interés geológico debido a que existen estudios geocronológicos y paleomagnéticos de los basaltos que permiten una comparación directa con las radiolaritas, tanto su asociación con el Complejo de Nicoya como la paleolatitud.

3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

CAMBIOS EN VEGETACIÓN DEBIDO A LA ACTIVIDAD VOLCÁNICA, CASO DE ESTUDIO: VOLCÁN TURRIALBA, COSTA RICA, DURANTE EL PERÍODO ERUPTIVO 2014-2017

**Andrés Fallas Mena¹, Oscar Lücke Castro², Bryan Alemán Montes³
& Jaime Garbanzo León⁴**

1: Escuela de Ingeniería Topográfica, UCR, andres.fallas@ucr.ac.cr

**2: Escuela Centroamericana de Geología, Escuela de Ingeniería Topográfica,
Universidad de Costa Rica, oscar.luckecastro@ucr.ac.cr**

3: Centro de Investigaciones Agronómicas, UCR, bryan.aleman@ucr.ac.cr

4: Escuela de Ingeniería Topográfica, UCR, jaime.garbanzo@ucr.ac.cr

Resumen (póster 20)

Desde octubre de 2014, el volcán Turrialba comenzó un ciclo eruptivo con erupciones freáticas y freatomagmáticas. Estas erupciones indican un cambio importante en el comportamiento de este sistema volcánico que en el periodo entre 1866 y 2014 se limitaba a actividad exhalativa con erupciones freáticas aisladas en 2007 y 2011. Esta actividad conlleva cambios físicos y químicos que afectan vegetación, fauna y centros de población. Esta situación es de interés público por lo que es necesario controlar cambios producidos para determinar posibles áreas afectadas. Este documento muestra un enfoque de teledetección que utiliza los índices de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI por sus siglas en inglés) y Normalizado de Calcinación (NBR por sus siglas en inglés) para medir cambios de la vegetación en áreas cercanas. Estos índices se calculan a partir de las bandas roja, infrarroja cercana e infrarroja de onda corta en imágenes multiespectrales. El periodo de estudio comprende del 2014 al 2017 y utiliza imágenes del satélite Landsat 8. Se muestra un cambio progresivo en la vegetación desde 2014 con un aumento significativo en la vegetación quemada de 2016 al 2017. La principal causa del daño en la vegetación es la emisión de gas SO₂ por el conducto principal y posiblemente desgaseificación difusa de CO₂.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

DESMENUZANDO LOS ENJAMBRES SÍSMICOS DE SANTA ANA Y ESCAZÚ, COSTA RICA

María Fernanda Fonseca-Castro¹ & Lepolt Linkimer²

1: Escuela Centroamericana de Geología; mariafernanda.fonseca@ucr.ac.cr

**2: Escuela Centroamericana de Geología y Red Sismológica Nacional;
lepolt.linkimer@ucr.ac.cr**

Resumen (póster 21)

La zona de Santa Ana y Escazú, ubicada a -6 km al oeste de la ciudad capital de Costa Rica, corresponde con una región de alta sismicidad superficial (sismos con profundidades < 15 km). Esta área se ubica dentro del Cinturón Deformado del Centro de Costa Rica (CDCCR), el cual consiste en un sistema de fallas recientes que sirve de límite entre la placa Caribe y la microplaca de Panamá. La Red Sismológica Nacional (RSN), la cual posee 140 estaciones sismológicas a nivel nacional, cuenta con excelente cobertura en la parte central del país. Durante el 2018 y 2019, la RSN ha localizado 58 sismos ubicados entre San Antonio de Escazú, Santa Ana centro, Salitral y Piedades de Santa Ana; destacando tres enjambres en agosto y octubre del 2018 y mayo del 2019. Los eventos tienen magnitud momento (M_w) de entre 2,3 y 3,3 y profundidades menores a 15 km. En el marco del curso de Sismología, que se imparte en la Escuela Centroamericana de Geología, se realiza esta investigación, en la que se analiza la sismicidad de esta zona de San José y se relocalizan los sismos de mayor tamaño. Los epicentros se localizan próximos a las fallas Escazú, Belo Horizonte, Aserri y Jericó, las cuales poseen un rumbo noroeste y combinan movimientos de tipo dextral y normal. Existen además otras tendencias en los epicentros que sugieren fallas que aún no han sido descritas. El estudio de las fuentes sísmicas de esta región en particular es significativo para conocer el potencial sísmico de esta zona, que es propensa a deslizamientos y en la cual se ha venido dando un gran desarrollo socioeconómico en los últimos años.

3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DEL GEOIDE PARA COSTA RICA MEDIANTE EL USO DE LA METODOLOGÍA DE STOKES-HELMERT DE LA UNIVERSIDAD DE NEW BRUNSWICK

Jaime Garbanzo León¹, Oscar Lücke Castro², Alonso Vega Fernández¹,
Mauricio Varela Sánchez¹, Juan Picado Salvatierra¹ & José Benavides Bolaños¹

1: Escuela de Ingeniería Topográfica, UCR,

**jaime.garbanzoleon@ucr.ac.cr; alonso.vega_f@ucr.ac.cr; msvtop@gmail.com;
juan.picado@ucr.ac.cr; josebenavideb@gmail.com**

**2: Escuela Centroamericana de Geología, y Escuela de Ingeniería Topográfica UCR,
oscar.luckecastro@ucr.ac.cr**

Resumen (póster 35)

En Costa Rica, las mediciones con GNSS han sido una forma exacta de determinar la longitud y latitud para aplicaciones de ingeniería civil y catastro por más de 20 años. Sin embargo, la coordenada de altura GNSS todavía no ha sido utilizada a su máximo potencial porque no existe una determinación regional del geoide que convierta alturas elipsoidicas (h) -cantidades geométricas- a alturas ortométricas (H) -cantidades físicas-. Este artículo describe el cálculo de un modelo de geoide regional utilizando la técnica de Stokes-Helmert desarrollada por la Universidad de New Brunswick. Un modelo de geoide es una superficie en forma de una grilla que representa una cantidad llamada la altura geoidal (N). La computación del geoide requiere datos gravimétricos terrestres marinos y satelitales para describir las influencias de la distribución y densidad de masa de la corteza terrestre. Cuatro modelos globales combinados de geoide (GCGM) fueron restados a la grilla calculada y se encontró un sesgo de 5 cm. Las diferencias mínimas fueron encontradas cuando se comparó el geoide con el modelo SGG-UMG-1. El geoide calculado mostró además un sesgo de 7 cm cuando fue comparado con el viejo sistema altimétrico costarricense pero este mostró la menor varianza. En conclusión, el geoide presenta un sesgo centimétrico de los modelos globales y del viejo sistema altimétrico, pero la menor varianza significa mejor exactitud relativa.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

COMPORTAMIENTO DE LAS MASAS DE AGUAS SUPERFICIALES DURANTE EL SERRAVALLIANO EN EL PACÍFICO COLOMBIANO POR MEDIO DE FORAMINÍFEROS PLANCTÓNICOS

Gissela García-Pastás^{1*}, Raúl Trejos-Tamayo^{1,2}, Felipe Vallejo^{1,2}, Andrés Pardo^{1,3}

1: Instituto de Investigaciones en Estratigrafía – IIES, Grupo de Investigaciones en Estratigrafía y Vulcanología Giev-Cumanday, Universidad de Caldas.

2: Grupo de Geociencias Oceánicas, Departamento de Geología, Universidad de Salamanca, 37008, Salamanca, España.

3: Programa de Geología, Departamento de Ciencias Geológicas, Universidad de Caldas.

***: Autor para contacto: denise.601221967@ucaldas.edu.co**

Resumen (póster 3)

Las unidades marinas que conforman las cuencas Neógenas del Pacífico colombiano, muestran importantes cambios sedimentológicos y paleoceanográficos durante el Serravalliano, relacionados a eventos tectónicos regionales (alta actividad tectónica en el norte de Suramérica y en el occidente colombiano) y/o globales (levantamiento del Istmo de Panamá) y a cambios en las condiciones paleoceanográficas superficiales y profundas durante el Mioceno medio (intensificación de las corrientes oceánicas). La Secuencia Sedimentaria Ladrilleros-Juanchaco (SSLJ), representa una porción de la Cuenca San Juan, en la llanura costera del Pacífico colombiano (Pacífico ecuatorial), esta sección, de edad Langhiano-Tortoniano, está conformada por una sucesión siliciclástica de aproximadamente 700 m de espesor, compuesta por intercalaciones de lodolitas y areniscas sedimentadas en medios marinos con influencia de corrientes turbidíticas. Entre los metros 380-422 m de la secuencia, se notan fuertes cambios sedimentológicos (disminución de niveles lodosos y aumento de niveles arenosos), y micropaleontológicos (disminución de microfósiles calcáreos y aumento de microfósiles silíceos). En este intervalo, para conocer el comportamiento de las masas de aguas superficiales, se analizó el comportamiento de las asociaciones de foraminíferos planctónicos y su respuesta ante las variaciones sedimentológicas más relevantes. Los resultados obtenidos para el intervalo de estudio indican una edad de 13,34 a 11,88 Ma (Serravalliano) donde las condiciones en la zona fótica pasan, de base a techo, de aguas cálidas/oligotróficas a frías/eutróficas y de influencia de temperaturas tropicales cálidas-subtropicales a frías subtropicales-templadas. Estos hallazgos se atribuyen a la llegada de sistemas oceánicos de otras latitudes, que favorecen la intensificación de la corriente de California y/o Chile-Perú, a las surgencias oceánicas, y a posibles eventos tectónicos en los Andes de norte.

3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

UN ESTUDIO ESTRUCTURAL Y GEODÉSICO INTEGRADO DE LA FALLA JALPATAGUA, SURESTE DE GUATEMALA

Bridget Garnier¹, Basil Tikoff¹, Omar Flores Beltetón², Brian Jicha¹, Charles DeMets¹,
Beatriz Cosenza- Muralles¹, Douglas Hernández³, Griselda Marroquín³, Luis Mixco³
& Walter Hernández³

1: University of Wisconsin-Madison, bridget.garnier@me.com

2: CESEM, Facultad de Ingeniería; Universidad de San Carlos, Guatemala

3: Dirección del Observatorio Ambiental, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos
Naturales, km 5 ½ carretera a Santa Tecla, colonia y calle Las Mercedes, San Salvador, El
Salvador

Resumen (oral M-T-1-2)

Existe una amplia variedad de estilos de fallas que acomodan el desplazamiento dextral a lo largo del antearco móvil centroamericano. En el extremo occidental del sistema, la falla de Jalpatagua en Guatemala parece ser la estructura menos compleja, pero está relativamente poco estudiada. Presentamos un análisis de fallas menores, nuevos datos geodésicos, análisis geocronológicos, y un análisis de lineamientos para caracterizar la deformación a lo largo de la falla y cerca de las terminaciones. Nuestros datos indican que la falla de Jalpatagua es la estructura más occidental que acomoda el movimiento dextral del antearco, terminando en ambos extremos en regiones extensionales. La terminación occidental ocurre al este de la caldera de Amatitlán y el graben de la Ciudad de Guatemala, ya que existe poco o ningún movimiento dextral o estructuras pasantes dentro de esta región o continúa hacia el oeste en el arco volcánico activo. A lo largo de la falla de Jalpatagua, los nuevos datos geodésicos indican una velocidad de deslizamiento actualizada de 7.1 ± 1.8 mm año⁻¹. Las fallas menores encontradas a lo largo de la sección central de la falla consisten de: 1) fallas normales con rumbo hacia el norte-sur que acomodan el alargamiento este-oeste; y 2) cuatro conjuntos de fallas de rumbo (330, 020, 055 y 295-paralelo a la falla de Jalpatagua). Los arreglos de fallas menores son consistentes con movimiento dextral a lo largo de una falla mayor en la orientación de la falla de Jalpatagua. Los datos geodésicos y de fallas indican que la falla de Jalpatagua termina al este cerca de la frontera entre Guatemala y El Salvador. Los datos delinean una cuenca pull-apart al sureste de la terminación de la falla, experimentando una transtensión a medida que la falla de Jalpatagua pasa al sistema de fallas de El Salvador hacia el este. Dentro de la cuenca *pull-apart*, las fallas menores y los lineamientos tienden al noroeste y acomodan el alargamiento dirigido al noreste, que es significativamente diferente al alargamiento este-oeste observado a lo largo de la falla Jalpatagua y más similar a fallas menores dentro del sistema de fallas de El Salvador. La terminación del sistema antearco en una sola falla dextral podría ser el resultado de la falta de fuentes volcánicas activas a lo largo de esta sección del límite del antearco, mientras que la cuenca *pull-apart* acomoda una transición a un sistema de fallas más ancho que contiene fuentes activas.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

CÓMO REALIZAR UN ANÁLISIS GEOESTADÍSTICO ADECUADO: REVISIÓN Y APLICACIÓN DE CONCEPTOS

Maximiliano Garnier Villarreal

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

Resumen (oral V-T-1-2)

La geoestadística es una rama de la estadística, de ahí que el entender y poder aplicar los conceptos y técnicas geoestadística necesita de una comprensión básica de estadística. Por otro lado, Kriging ha sido usado como sinónimo de geoestadística, cuando en realidad es un método de interpolación y un resultado de un análisis geoestadístico más complejo. Este análisis involucra varios pasos y tomas de decisiones por parte del analista que muchas veces se obvian o no se tienen presentes por falta de conocimiento. Esto aunado a la facilidad que los software actuales (Surfer, etc.) brindan para obtener este producto (Kriging) por medio de una interfaz de point-click, permiten que resultados de interpolación que se esperan y consideran apropiados no lo sean. Este trabajo presenta y detalla esos pasos y decisiones que se deben realizar a lo largo de un análisis geoestadístico, cuyo resultado esperado es la estimación de una variable en el espacio. La metodología es implementada en R y ejemplificada por medio de una aplicación web.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

MICROFOTOGRAFÍA DE MINERALES SECUNDARIOS PRODUCTO DE LA ALTERACIÓN HIDROTHERMAL EN EL INTRUSIVO DE TALAMANCA

Hernán A. González Á.¹, Luis A. Vargas B.¹, Armando J. Bonilla M.¹, Oscar M. Morales P.¹
& Oscar H. Lücke C.²

**1: Escuela Centroamericana de Geología; hernan.gonzalezavila@ucr.ac.cr;
luis.vargasblanco@ucr.ac.cr; armando.bonilla@ucr.ac.cr;
moscar.moralesperez@ucr.ac.cr**

**2: Sección de Petrografía y Geoquímica, Escuela Centroamericana de Geología;
oscar.luckecastro@ucr.ac.cr**

Resumen (póster 22)

La metodología que se desarrolló en este trabajo se resume en tres etapas principales. La primera etapa de trabajo se desarrolla dentro del contexto de una gira en conjunto de los cursos Petrografía Rocas Ígneas y Metamórficas (G-4115) y Geología de Campo I (G-4214), durante el I ciclo del 2019. En esta se recolectan muestras en un corte de carretera sobre la Interamericana Sur a la altura del cerro de La Muerte (coordenadas 386 354 N – 495 848 E, Lambert Sur), esta primera etapa incluye investigación bibliográfica con el fin de crear futuras hipótesis. En la segunda etapa, las muestras de campo deben ser preparadas para el trabajo en microscopio. Lo primero es darle un tamaño adecuado, por lo que en el Laboratorio de Petrografía de la Escuela Centroamericana de Geología de la Universidad de Costa Rica se le realizaron los cortes necesarios para dicho fin. Posteriormente, se realizaron dos lavados a las muestras, el primero con agua destilada y el segundo con HCl en concentraciones bajas con el fin de remover sedimentos presentes entre los minerales objetivos. En la tercera etapa se realizan las fotografías con un microscopio de luz polarizada Nikon Eclipse LV100N POL con lentes de la serie tu plan fluor epi (aumentos: 5X y 10X), una cámara DS-Fi2, conectada a un dispositivo controlador DS-L3. Posteriormente las fotografías se trabajan en Adobe Photoshop, *combinezp*, Adobe Photoshop Lighthouse y Adobe Illustrator para la generación de los stacks de las fotografías y su mejoramiento. Se demuestra con la metodología el extraordinario alcance de esta herramienta en la identificación de minerales como epidota, zeolita, turmalina y cuarzo; así como también su posible uso en muchos otros campos de la geología (Petrografía de Rocas Sedimentarias, Paleontología, Vulcanología, etc.) y diferentes ciencias.

3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

INESTABILIDAD DE LADERAS A LO LARGO DE LA RUTA NACIONAL 35: CARTOGRAFÍA E INVENTARIO DE DESLIZAMIENTOS

Amalia Gutiérrez¹, Paulo Ruiz², Elena Badilla³ & Ronald Naranjo

1: Universidad de Lausana, camalia.gutierrez@gmail.com

**2: Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales - LANAMME-UCR;
pruizccr@gmail.com; ronald.naranjo@ucr.ac.cr**

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

Resumen (póster 36)

La Ruta Nacional N° 35 se extiende entre los poblados de San Ramón y Ciudad Quesada y busca conectar la Zona Norte con el Valle Central. La construcción del tramo entre los poblados de Sifón y La Abundancia ha presentado una gran cantidad de problemas geotécnicos, derivados de las condiciones topográficas, climáticas, geográficas y geológicas del terreno (fuertes pendientes, altas precipitaciones, meteorización intensa de tobas e ignimbritas, deslizamientos y erosión). Con el fin de caracterizar la inestabilidad de las laderas se realizó un inventario de deslizamientos. Para esto se usaron un modelo de elevación digital con curvas de nivel cada metro derivado de datos lidar, un mosaico de ortofotografías con resolución de 15 cm y dos mapas de pendientes derivados: uno con una escala de colores convencional y otro con una escala de rojos, para detectar coronas de deslizamientos cubiertos por vegetación. Se cartografiaron un total de 2378 sitios con evidencias de movimientos de masa, agrupados alrededor de valles y cañones fluviales. Estos corresponden a taludes de erosión fluvial, deslizamientos rotacional/traslacional/compuesto y flujos de tierra. Se dividen temporalmente en: “muy antiguos”, “antiguos” y “recientes”. Para cada polígono se determinaron una serie de atributos: identificador, edad, área, perímetro, coordenadas, provincia, cantón, distrito, elevación, pendiente, unidad geológica informal y kilometraje. Al comparar los resultados con estudios anteriores se obtiene una correlación positiva entre áreas con mayor susceptibilidad a deslizarse y los deslizamientos mapeados. Se identificaron dos tramos con mayores problemas de inestabilidades: en los alrededores del cruce sobre el río Espino y en los alrededores del cruce sobre la quebrada Laguna. Un breve análisis de 17 deslizamientos en taludes de la ruta, con datos geotécnicos cercanos, muestra que el tipo de suelo predominante son limos elásticos (MH) asociados a la unidad de depósitos de caída indiferenciados (tQi); además que los depósitos caóticos (dQ) son muy inestables y finalmente que debe investigarse la presencia de arcillas plásticas con comportamiento fluido (al hidratarse).



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

CONOS PIROCLÁSTICOS DE AGUAS ZARCAS, COSTA RICA: EVIDENCIA DE LA TRANSICIÓN DE UN MAGMATISMO DE ARCO A TRASARCO

Esteban Jarquín²¹, Pilar Madrigal¹ & Esteban Gazel

1: Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica;
esteban.jarquin@ucr.ac.cr; mariadel Pilar.madrigal@ucr.ac.cr

2: School of Earth and Atmospheric Sciences, Cornell University, Ithaca, NY;
egazel@cornell.edu

Resumen (póster 23)

Los conos piroclásticos de Aguas Zarcas son un grupo de siete conos de escoria y lava ubicados al norte del volcán Platanar de Costa Rica de edades cercanas a los 300 ka. Se desarrolló un estudio petrológico en estos conos, donde se realizó cartografía geológica, se levantaron columnas tefroestratigráficas, y se recolectaron muestras de bombas y lavas para su posterior análisis petrográfico y geoquímico. Esta información fue posteriormente procesada con el fin de estimar las condiciones que intervinieron en el origen de estos conos. Se determinó la existencia de dos componentes magmáticos. El primero, enriquecido en HFSE, presenta alta influencia de la cuña mantélica y es típico de una tectónica extensional de trasarco que originó cinco conos alineados en una fractura. La actividad eruptiva de estos conos inició con una actividad efusiva fisural, que generó coladas de lava basálticas de baja viscosidad, ricas en volátiles y posteriormente ocurrió una actividad más explosiva que formó los conos piroclásticos. El otro componente se evidencia solamente en uno de los conos y está enriquecido en elementos móviles, por tanto, muestra mayor influencia del *slab* de subducción. El sétimo cono del grupo muestra características mixtas entre ambos componentes magmáticos. En estos dos conos la actividad ocurrió en una sola fase eruptiva de carácter explosivo. Se concluye que estos conos representan una transición de un magmatismo de arco a trasarco, debido a que presentan características intermedias entre ambos ambientes geotectónicos, además, los cinco conos alineados muestran más afinidad con un volcanismo de trasarco, mientras que los otros dos conos son más afines a un volcanismo de arco. Estas diferencias entre los conos se atribuyen a diferencias en la profundidad del *slab*, el cual presenta un cambio en el ángulo de subducción al extremo noroeste de la Cordillera Volcánica Central, donde se encuentran los conos de Aguas Zarcas.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

REVELANDO FALLAS ACTIVAS EN LAS PLACAS CABALGANTES: AVANCES EN LA LOCALIZACIÓN DE SISMOS EN COSTA RICA

Lepolt Linkimer^{1,2}, Ivonne G. Arroyo^{1,2}, José I. Conejo-Soto¹,
Carolina Fallas^{1,2}, María Fernanda Fonseca-Castro¹, Daniela Manzano^{1,2}, Roberto Masís^{1,2}
& Leonardo van der Laat^{1,2}

1: Escuela Centroamericana de Geología

2: Red Sismológica Nacional

lepolt.linkimer@ucr.ac.cr; ivonne.arroyo@ucr.ac.cr; jose.conejosoto@ucr.ac.cr;
xinia.fallas@ucr.ac.cr; mariafernanda.fonseca@ucr.ac.cr; daniela.manzano@ucr.ac.cr;
roberto.masisarce@ucr.ac.cr; leonardo.vanderlaat@ucr.ac.cr

Resumen (oral J-M-1-1)

La calidad de la localización de los sismos superficiales (< 20 km) en Costa Rica ha mejorado substancialmente durante los últimos años como resultado de la expansión de la red de sismómetros de la Red Sismológica Nacional (RSN) y de los ajustes realizados en los programas de detección y localización en la RSN. Entre enero del 2012 y agosto del 2019, 5300 sismos superficiales fueron localizados con una alta calidad sin precedentes. En esta presentación se detallan los avances en localización sísmica y además la sismicidad superficial capturada, que ha permitido iluminar con fineza las fallas corticales de la placa Caribe y la microplaca de Panamá. En particular, se muestran los sismos que resaltan el fallamiento en el antearco (península de Nicoya) y en el trasarco, mar adentro de la desembocadura del río Parismina. De la parte central del país, se discuten los enjambres sísmicos en la zona urbana de San José y en sus proximidades, que señalan algunas fallas sísmicamente activas hasta ahora desconocidas. Finalmente, se presenta por primera vez con claridad la sismicidad de la falla Canoas ubicada en el extremo sureste del país. La mayoría de la actividad sísmica reciente expresa el fallamiento de desplazamiento de rumbo que distribuye los esfuerzos en las placas cabalgantes, provenientes de la interacción con las placas aledañas y de la subducción de la placa del Coco y sus anomalías batimétricas. La caracterización de las fallas activas a través de la Sismología y de otras metodologías, es la base para la determinación del potencial sísmico y de la adecuada estimación de la amenaza sísmica a la cual están expuestos los habitantes de Costa Rica.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

EL CAMPO DE ESFUERZOS TECTÓNICOS RECIENTE Y MODERNO EN EL NW DE COSTA RICA: IMPLICACIONES PARA EL RIESGO SÍSMICO Y LA GEOTERMIA

Allan López

Centro de Investigación en Ciencias Geológicas, Universidad de Costa Rica;
Universidad Latina; allan.lopez@geologos.or.cr

Resumen (oral V-T-2-1)

El conocimiento del estado de esfuerzos en la corteza terrestre que opera en la región noroeste de Costa Rica, sus características, propiedades y variabilidad espacio-temporal, es de fundamental importancia para poder comprender los procesos geodinámicos que operan a varias profundidades y que controlan y condicionan la reactivación de fallas preexistentes y la generación de nuevas, así como su amenaza latente y riesgo sísmico involucrado. Con 4754 datos de entrada se efectuó el modelado mediante la inversión de poblaciones de mecanismos focales de terremotos y estrías en fallas recientes, determinaciones de elongaciones-breakouts en pozos petroleros y alineamientos de conos volcánicos Cuaternarios. En total se generaron 871 tensores de esfuerzo con varias calidades y a diferentes profundidades, rigurosamente categorizados según los estándares de calidad del Mapa Mundial de Esfuerzos (<http://www.world-stress-map.org/>). El régimen tectónico predominante y posterior al terremoto de Nicoya de 2012 (Mw 7,6) es compresivo hacia el NE con tensor $207^{\circ}/27^{\circ}$ para el σ^1 y $040^{\circ}/62^{\circ}$ para el σ^3 , con factor de forma del elipsoide de esfuerzos $R = \sigma^2 - \sigma^3 / \sigma^1 - \sigma^3$ ($>0, <1$) = 0.42 y calidad C, aunque también existen otros subordinados hacia el NW al igual que pocas extensiones al NNW. Los valores de R de toda la población es muy inhomogénea e inestable pues solo 50 de los 841 tensores son intermedios, lo cual confirma la persistencia de la permutación de sus ejes σ^2 a σ^3 o σ^2 a σ^1 y el potencial para que las estructuras ahora inversas puedan cambiar su cinemática a la normal o rumbo-deslizante. Si esta secuencia ha operado en el pasado reciente explicaría las complicaciones cinemáticas detectadas en otros tramos de la columna lito-estratigráfica regional. La dirección general actual del Esfuerzo Horizontal Máximo extraído de los tensores es hacia N 32° E, subparalelo a la convergencia de la placa de Cocos, pero muestra importantes desviaciones hacia el NS e incluso al NW, al atravesar la depresión del Tempisque y la cordillera volcánica, que actúan como barreras tectónicas que los reflejan localmente para luego retomar la trayectoria antes citada. Se presentan varias aplicaciones del estado aquí reseñado al caso específico del campo geotérmico Las Pailas, con los resultados de las Tendencias al Deslizamiento y a la Dilatación de las fallas que conforman su sistema hidrotermal. Los resultados contienen los parámetros fundamentales del campo de esfuerzos y su variabilidad espacio-temporal, los cuales comprueban unas y difieren de otras estimaciones no numéricas anteriores.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

ÍNDICES MORFOMÉTRICOS Y SUS IMPLICACIONES NEOTECTÓNICAS EN LA REGIÓN CENTRAL DE COSTA RICA

Allan López

Centro de Investigación en Ciencias Geológicas, Universidad de Costa Rica;
Universidad Latina; allan.lopez@geologos.or.cr

Resumen (póster 4)

Mediante la aplicación de varios programas de cómputo especializados se extrajeron desde modelos de elevación digital con alta resolución, dentro de una región de 12000 km² en los flancos y núcleo de la cordillera volcánica en el sector central de Costa Rica, las huellas y marcas neotectónicas generadas en el drenaje local y regional así como en las geoformas. Específicamente, se calcularon una serie de índices morfométricos, evidencias numéricas de la inexorable lucha entre la deformación y la erosión, cuyos valores son directamente proporcionales a las tasas de desplazamiento y geometría de las fallas tectónicas involucradas. Se extrajeron y modelaron 50 cuencas con Sthraler 4 y su asimetría, las integrales hipsométricas, índices de Hack, de concavidad y verticalidad por segmentos para 55 canales, así como los valores de los niveles de isobase, de posición topográfica relativa superficial y se generaron los mapas de incisión, disección vertical y robustez del terreno. Se obtuvieron resultados muy significativos, por ejemplo, la falla Alajuela presenta valores anómalos de su gradiente Chi, > 450, en coincidencia y en localidades al norte de su traza principal, lo cual sugiere la existencia de bifurcaciones activas que no pueden menospreciarse y no han sido cartografiadas. Igual comportamiento se detectó en las cercanías de Río Cuarto, en donde el río Toro corta el escarpe de San Miguel, con valores del índice de Hack (SL) > 667, pertenecientes ya al rango superior y que llegan hasta 8825, ambos claramente anómalos, que se interpretan como la evidencia de una falla, posiblemente rumbo-deslizante, no identificada anteriormente y sin expresión topográfica. Se logró comprobar mediante la calibración, correlación regional y control de campo, que la metodología es aplicable en los complicados escenarios geológicos locales y se validó su aplicación al determinarse resultados geológicamente lógicos y coherentes. Se presentan en mapas temáticos, tablas y gráficos de resumen. El implementar y desarrollar la aplicación sistemática de este método analítico con tecnología de punta conlleva un salto cualitativo y cuantitativo novedoso en el medio geocientífico local y constituye una herramienta poderosa de análisis de la tectónica activa, la amenaza y riesgo sísmico involucrado. Una de las lecciones aprendidas es que a diferencia de otros contextos con menor complejidad lito-estructural, los análisis deben involucrar regiones mucho más pequeñas que la explorada, con un máximo de 2000 km², para así posibilitar el manejo de los resultados y su correlación.

3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

ANÁLISIS DE LOS ENSAMBLAJES DE MOLUSCOS DE PLATAFORMA DEL PLIOCENO SUPERIOR - PLEISTOCENO DEL PACÍFICO DE COSTA RICA

Esteban López Murillo¹, Guaria Cárdenes-Sandí², Maximiliano Garnier Villarreal¹

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

**2: Sección de Paleontología y Estratigrafía, Escuela Centroamericana de Geología,
Centro de Investigación Geológicas; guaria.cardenes@ucr.ac.cr**

Resumen (póster 5)

En tres localidades del litoral pacífico de Costa Rica afloran rocas sedimentarias clásticas con abundantes fósiles de bivalvos y gastrópodos de edad Plioceno superior - Pleistoceno superior correspondientes a las formaciones Montezuma (playas Iguanita y Montezuma), Peñitas, y Armuelles (alrededores de Puerto Armuelles y Pavones). En este estudio comparamos los taxones fósiles documentados en las tres localidades con el fin de establecer las diferencias en la composición de los ensamblajes fósiles. Se generó una base de datos con 531 taxones, los cuales se filtraron a 516 (193 bivalvos y 323 gastrópodos) reportados para las diferentes localidades. Se analizaron los datos por localidad y rango temporal utilizando análisis de correspondencia (CA) a niveles de género y familia, y análisis de correspondencia multivariable (MCA) con el total de datos. Los MCA, tanto de gastrópodos como bivalvos, muestran un cambio transicional entre los ensamblajes pliocénicos y pleistocénicos, mientras que los ensamblajes del Pleistoceno inferior y superior son taxonómicamente semejantes entre sí. Esto nos indica un cambio transicional en la composición de los ensamblajes desde el Plioceno hasta el Pleistoceno. Los MCA por localidad evidencian que el área de Iguanita presenta un ensamblaje particular diferente a las otras dos localidades, mientras que las zonas de Montezuma y Armuelles son claramente diferenciables en la ordenación, pero con taxones transicionales entre ambos. Además, los CA a nivel de géneros y familias de bivalvos y gastrópodos revelan claras agrupaciones de taxones relacionados al Plioceno superior, Pleistoceno inferior, Pleistoceno superior, con algunos taxones transicionales entre el Plioceno superior y Pleistoceno superior. El presente análisis nos permitió observar que en esta época del cierre del istmo, el Pacífico de Costa Rica contaba con ensamblajes de moluscos de plataforma diferenciados entre sí, pero que existían ciertos taxones que habitaban a lo largo de todo el Pacífico costarricense.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

PALEOVEGETACIÓN DEL SITIO ARQUEOLÓGICO NUEVO CORINTO (L-72NC) A PARTIR DE ANÁLISIS DE FITOLITOS

María López Rojas¹, Guaria Cárdenes Sandí² & Silvia Salgado González³

1: Antropóloga independiente; mlpzrojas@gmail.com

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

3: Escuela de Antropología, Universidad de Costa Rica; silviasalgado@gmail.com

Resumen (póster 6)

Generalmente, actividades como la agricultura y la construcción arquitectónica sustituyen parches boscosos por zacates, herbáceas y cultivos. Estas prácticas de subsistencia fueron utilizadas por sociedades prehispánicas en Costa Rica. A partir de un enfoque arqueobotánico, se investigó sobre las antiguas interacciones humano-ambiente entre 300-1200/1300 de nuestra era (n.e.) el sitio arqueológico Nuevo Corinto (L-72 NC, en Guápiles, Limón), esto con el propósito de establecer los cambios en la paleovegetación y su relación con las actividades humanas. Durante las excavaciones se colectaron 16 muestras de suelo en el Montículo Principal (M-01), las cuales fueron procesadas para la extracción de los fitolitos (microrrestos botánicos de sílice) presentes en los sedimentos. Esta técnica fue utilizada ya que ha probado tener una tasa de recobro de material vegetal significativa en suelos ácidos del trópico, donde la preservación de restos orgánicos es deficiente. Se identificaron 35 morfotipos y 16 taxones, los cuales evidenciaron condiciones ambientales asociadas con vegetación del bosque tropical húmedo; además la diversidad de plantas incluyó tanto plantas silvestres, como domésticos, destacando taxones de Arecaceae, Bambusoideae, Asteraceae, Marantaceae y *Zea mays* (maíz). Adicionalmente, los datos indicaron un cambio en la composición de la estructura de la paleovegetación, de paisajes levemente abiertos (entre 300 y después del 700 n.e.) a entornos con vegetación más densa (700-1200/1300 n.e.). Lo anterior, sumado a la evidencia arqueológica, sugiere una alteración antrópica de los paisajes a partir de posibles estrategias agroforestales, esto con el propósito de incrementar la productividad del entorno; especialmente, la productividad de las palmas, esto debido a su predominancia en las muestras estudiadas y su alto valor económico durante épocas prehispánicas. En conclusión, las sociedades precolombinas de Nuevo Corinto posiblemente subsistieron a partir de prácticas agroforestales intensivas, las cuales procuraron la formación de parches con vegetación estratificada que imitó el paisaje boscoso, para incrementar la productividad del ecosistema.

3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

ESTABLECIMIENTO DE LA RED DE REFERENCIA DE GRAVEDAD ABSOLUTA PARA COSTA RICA

Oscar H. Lücke¹, Álvaro Álvarez Calderón², Denizar Blitzkow³, Juan Picado Salvatierra⁴, Iuri Moraes Bjorkstrom³, Alonso Vega Fernández⁴, Iván Sanabria²
& Jaime Garbanzo León⁴

1: Escuela Centroamericana de Geología, Escuela de Ingeniería Topográfica UCR;
oscar.luckecastro@ucr.ac.cr

2: Instituto Geográfico Nacional, Registro Nacional;
aalvarez@rnp.go.cr; isanac81@gmail.com

3: Centro de Estudios de Geodesia CENEGEO, Sao Paulo, Brasil,
dblitzko@usp.br; iuri@geovertententes.com.br

4: Escuela de Ingeniería Topográfica, UCR;
juan.picado@ucr.ac.cr; alonso.vega_f@ucr.ac.cr; jaime.garbanzoleon@ucr.ac.cr

Resumen (oral V-T-2-2)

Las mediciones de gravedad son indispensables para establecer las alturas topográficas con respecto a una superficie física. También, los datos de gravedad proveen información sobre la distribución interna de masa en el planeta. Por lo tanto, son útiles para obtener conocimiento acerca de las unidades litológicas, la estructura de las capas mecánicas y la segmentación causada por procesos tectónicos. Los gravímetros portátiles son capaces de medir diferencias en la gravedad en el orden de $1 \times 10^{-8} \text{ m/s}^2$. Sin embargo estos gravímetros llevan a cabo estas mediciones de manera relativa. Por lo tanto, es necesario contar con una red de estaciones de referencia donde se conoce el valor absoluto de la aceleración de la gravedad. En Costa Rica, existieron dos estaciones de la red IGSN71 (*International Gravity Standardization Net 1971*) basadas en el datum gravimétrico de Potsdam. Posteriormente, bajo la Red Latinoamericana para la Estandarización de la Gravedad 1977 (RELANG1977) estableció estaciones adicionales de referencia basadas en IGSN71. Todas menos una de las estaciones han sido destruidas y la remanente, sufrió considerable deformación durante el sismo de Limón de 1991. La campaña de gravedad absoluta llevada a cabo en febrero de 2019, estableció por primera vez, una red de estaciones de referencia de gravedad basadas en mediciones absolutas de la gravedad con un gravímetro de caída libre Micro-g Lacoste A10. Los 18 vértices de la red fueron establecidos tomando en cuenta la distribución geográfica, la estabilidad geológica del basamento, las características geotécnicas del suelo, el ruido cultural y la relación con la red geodésica. En todos los puntos se logró establecer el valor de la aceleración de la gravedad en términos absolutos con incertidumbres entre $10,73 \times 10^{-8} \text{ m/s}^2$ (la incertidumbre del sistema) y $16,96 \times 10^{-8} \text{ m/s}^2$.

3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

EL CONDRITO CARBONÁCEO AGUAS ZARCAS: BÓLIDO, CAÍDA Y RECUPERACIÓN DE UN METEORITO EXTRAORDINARIO DEL TIPO CM2

Pilar Madrigal¹, Oscar H. Lücke¹ & Gerardo J. Soto²

1: Sección de Petrografía y Geoquímica, Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica; mariadelpilar.madrigal@ucr.ac.cr; oscar.luckecastro@ucr.ac.cr

2: Escuela Centroamericana de Geología y Red Sismológica Nacional, Universidad de Costa Rica; katomirodriguez@yahoo.com

Resumen (oral M-M-1-1)

El 23 de abril del 2019 a las 21:08, se observó un bólido en una dirección sureste a noroeste en el centro-norte de Costa Rica. En San Carlos se reportó un sonido explosivo (fragmentación en la atmósfera), y luego se dio una lluvia de meteoritos en los distritos Aguas Zarcas y La Palmera de San Carlos. El primer fragmento fue recuperado en una vivienda en La Caporal de Aguas Zarcas, a la que le horadó el techo, y se rompió en algunos pequeños fragmentos (masa principal 1071 g, peso total 1152 g). En los días siguientes, hacia el noroeste de Aguas Zarcas, en La Cocaleca, Santa Rosa, La Palmera, y alrededores, se recuperaron fragmentos con peso desde <1 g hasta el mayor de 1875 g. El total recuperado se estimó en casi 30 kg. El área de caída tiene una forma de elipse orientada SE-NW, de ~6,5 km por 3 km. Se propuso el nombre Meteorito Aguas Zarcas, que fue aprobado por la *Meteoritical Society* el 30 de mayo. Las masas >50 g muestran regmagliptos (muchos con superficies iridiscentes). Otros fragmentos tienen formas de gota, plato, elípticos, patrones aerodinámicos, y de domo frontal. El interior muestra cóndrulos en porcentajes variables, una matriz gris oscuro a negro, inclusiones ricas en calcio y aluminio (CAI), cristales submilimétricos de plagioclasas, piroxenos, poco olivino, y hojuelas metálicas o de sulfuros. La superficie de fusión es muy evidente, presenta microfracturas, es levemente magnético y tiene un olor orgánico particular. Los análisis químicos e isotópicos llevados a cabo por las universidades de Costa Rica, Arizona y Nuevo México, entre otras, y las características texturales observadas y geoquímicas analizadas, lo clasifican como pétreo condritico carbonáceo, del tipo CM2: minerales hidratados, en medio de una matriz fina, componentes con carbón, sulfuros con níquel, con características muy similares en composición general e isotópica de oxígeno similares a los valores solares. Los condritos carbonáceos solo constituyen ~4% del total de los meteoritos recuperados en la Tierra, y preservan la composición geoquímica, isotópica y mineralógica de los primeros millones de años de historia del Sistema Solar, lo que hace que el evento de Aguas Zarcas sea extraordinario y de gran interés científico a nivel nacional e internacional.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

RASTREANDO FALLAS ACTIVAS EN LA PENÍNSULA DE NICOYA

Daniela Manzano, Ivonne G. Arroyo & Lepolt Linkimer

Escuela Centroamericana de Geología y Red Sismológica Nacional;

daniela.manzano@ucr.ac.cr

ivonne.arroyo@ucr.ac.cr

lepolt.linkimer@ucr.ac.cr

Resumen (póster 24)

La península de Nicoya se ubica en el margen oeste de la placa Caribe, sobre la zona sismogénica interplacas resultante de la subducción de la placa del Coco. Además de los grandes terremotos que ocurren en esta zona, la península presenta sismicidad superficial (<15 km). La Red Sismológica Nacional opera 140 estaciones en todo el territorio costarricense, las cuales permiten detectar con alta calidad la sismicidad de esta región. En esta presentación, se estudia la sismicidad superficial relocalizada desde enero de 2012 a julio de 2019. Estos eventos tienen magnitudes de entre 2,0 y 4,2 Mw y profundidades de entre 2 y 15 km. Los epicentros de los sismos se concentran principalmente en tres regiones: Nosara, Mansión-Nicoya y Montezuma-Tambor-La Esperanza. Las fallas más cercanas a estas concentraciones son la falla Nosara, el sistema de fallas Cacao y las fallas Montezuma, Cóbano y Arío, respectivamente. A estas fallas se les ha atribuido distintas cinemáticas; la falla Nosara posee una componente normal, mientras que el sistema de fallas Cacao se ha clasificado como una falla inversa con ramificaciones, al igual que la falla Montezuma. Por otro lado, la falla Arío se cataloga como dextral, mientras que la falla Cóbano no posee aún un tipo de movimiento establecido. Aunque no existan terremotos históricos superficiales en la península, estudios como este revisten importancia para la determinación del potencial sísmico en esta zona del país.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

DESENTAÑANDO EL NIDO SÍSMICO DE PARISMINA

Roberto Masís-Arce, Carolina Fallas, Ivonne G. Arroyo & Lepolt Linkimer

**Escuela Centroamericana de Geología y Red Sismológica Nacional (RSN: UCR-ICE);
roberto.masisarce@ucr.ac.cr; xinia.fallas@ucr.ac.cr; ivonne.arroyo@ucr.ac.cr;
lepolt.linkimer@ucr.ac.cr**

Resumen (póster 25)

Costa Rica se encuentra dentro de un marco tectónico activo y dinámico; en la región existe una zona de subducción entre las placas del Coco y Caribe, un punto triple entre estas dos placas y la placa Nazca, así como sistemas de fallas activas que cubren gran parte del territorio nacional. Este complejo contexto produce una alta sismicidad generada por distintas fuentes. La zona del Caribe Norte del país posee la sismicidad más baja a nivel nacional; no obstante, en el mar Caribe, aproximadamente a 45 km de la boca del río Parismina, existe un área donde la sismicidad es significativa, al que se le suele denominar “el nido de Parismina”. Este trabajo presenta la relocalización de esta sismicidad y pretende discutir su origen. Para lograr este objetivo se utilizaron los registros de la Red Sismológica Nacional (RSN: UCR-ICE), que actualmente posee 140 estaciones, algunas de ellas ubicadas en la región continental próxima al nido de sismos. Desde 1992 hasta agosto del 2019, la RSN ha localizado en esta zona 105 sismos, detectados por al menos 8 estaciones, con magnitudes entre 2,1-5,2 Mw y con profundidades que van desde 5 km a 29 km. Los epicentros tienen una tendencia con dirección NE-SW, y a su vez, se alinean de manera paralela al escarpe de Hess. También se obtuvo el mecanismo focal de cuatro sismos, los cuales dieron como resultado tendencias de movimientos inversos o inversos con componente sinistral. Cabe destacar la importancia de realizar avances en el estudio de este tipo de eventos sísmicos, ya que proveen insumos para la mitigación del riesgo y la amenaza sísmica, especialmente en un país vulnerable a los terremotos.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

MÉTODOS MORFOMÉTRICOS APLICADOS AL ANÁLISIS GEOMORFOLÓGICO: CASO DE PUNTA MORALES, COSTA RICA

**Roberto Masís-Arce, Carolina Fallas, Mónica Salazar, Cristian Calvo, César Sequeira,
Percy Denyer & Oscar Lücke**

Escuela Centroamericana de Geología

**roberto.masisarce@ucr.ac.cr; xinia.fallas@ucr.ac.cr; monica.salazarleiva@ucr.ac.cr;
cristian.calvo@ucr.ac.cr; cesar.sequeira@ucr.ac.cr; percy.denyer@ucr.ac.cr;
oscar.luckecastro@ucr.ac.cr**

Resumen (póster 7)

El área comprendida entre Costa de Pájaros y Barranca, ubicada en Puntarenas, es estructural y geomorfológicamente diversa. Para entender mejor esta complejidad, en este estudio se aplicaron metodologías de análisis morfométrico, las cuales introducen mayor objetividad en el estudio de las formas del terreno. A partir de un modelo de elevación digital con curvas de nivel a escala 1:25 000, se desarrollaron mapas de rugosidad, curvatura máxima, mínima y de orientación, con los cuales se identificaron geoformas de abanicos aluviales activos, los cuales actualmente se encuentran en proceso de sedimentación por los ríos Aranjuez y Barranca. Además se observaron divisorias y drenajes, los cuales se pueden identificar con muy buen detalle, tanto en topografías planas como en zonas con mayor escabrosidad. También se pueden analizar las orientaciones de las laderas, las cuales no se logran trazar con gran precisión en modelos de elevación digital generados con una menor resolución o detalle. Paralelamente al análisis morfométrico y en combinación con datos recolectados en campo, se generó un mapa que muestra con gran detalle y precisión el contacto entre las rocas basculadas de la Formación Punta Carballo y las rocas plegadas (pliegue de Pájaros) de la Formación Descartes y más antiguas.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

PROTOCOLO PARA EL ANÁLISIS DE INCLUSIONES FLUIDAS EN CENIZA VOLCÁNICA POR MEDIO DE LA TÉCNICA DE ESPECTROSCOPIA RAMAN PARA EL RAMAN CONFOCAL WITECALPHA300 DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIA E INGENIERÍA DE MATERIALES

**Sergio A. Méndez Rojas¹, Pilar Madrigal Quesada^{1,2}, Oscar H. Lücke Castro¹
& Esteban Avendaño Soto³**

1: Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica

**2: Centro de Investigación en Ciencias Geológicas, sergio.mendezrojas@ucr.ac.cr;
mariadel Pilar.madrigal@ucr.ac.cr; oscar.luckecastro@ucr.ac.cr**

**3: Centro de Investigación en Ciencia e Ingeniería de Materiales,
Universidad de Costa Rica; esteban.avendanosoto@ucr.ac.cr**

Resumen (oral J-M-2-3)

Los fluidos magmáticos juegan un rol clave en el proceso de generación y transporte de magmas debido a que su presencia, promueve la fusión y su emplazamiento hacia la superficie. El análisis de estos volátiles puede ayudar a determinar variables como presión, temperatura y composición de los gases en las distintas fases eruptivas de los volcanes, mismas que tienen un efecto directo en los procesos de desgasificación, explosividad y fragmentación de magmas, y que a su vez definen el tipo de erupción. Una de las razones importantes de realizar el estudio con cenizas volcánicas, es porque tienen una tasa de enfriamiento que permite una exsolución en equilibrio de los volátiles del fundido, dando paso a la formación de la inclusión fluida. El volcán Turrialba a partir de marzo de 2015 presenta una evolución importante en su actividad eruptiva, ya que se comenzaron a manifestar componentes magmáticos juveniles en las cenizas eruptadas, sugiriendo en este sentido que el contenido volátil también pudo haber variado. La espectroscopía Raman es una de las espectroscopías más adecuadas para el estudio de inclusiones fluidas. Actualmente se cuenta con un sistema WITecAlpha300 de última generación localizado en la Universidad de Costa Rica. Sin embargo, no existen protocolos de preparación y análisis estandarizado de este tipo de muestras. Este trabajo en progreso pretende generar un protocolo que esté destinado al estudio de inclusiones fluidas, optimizando las distintas etapas del proceso con el fin de asegurar la calidad y reproducibilidad de los análisis, esto ajustado al equipo con el que se dispone. Este proyecto cumple una función social, ya que el producto terminado va a servir de herramienta para la realización de estudios vulcanológicos y geoquímicos más detallados con los cuales se puede tener un mejor entendimiento del comportamiento y actividad de los volcanes.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

GEOMETRÍA Y MODELADO 3D DEL PLEGAMIENTO DE COSTA DE PÁJAROS, COSTA RICA

Kenneth Montero^{1*}, Pablo Morales¹, Brandon Acosta¹, Luis Araya¹,
César Sequeira¹ & Percy Denyer^{1,2}

1: Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica

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

*Autor para contacto: kennethjms@hotmail.com

Resumen (póster 37)

Este trabajo se realizó entre los poblados de Punta Morales y Costa de Pájaros, Puntarenas, como parte del curso de Geología de Campo II. En esta zona afloran secuencias turbidíticas de las formaciones San Buenaventura (Campaniano Superior - Maastrichtiano Superior) y Descartes (Paleoceno Superior - Eoceno Superior/Oligoceno Inferior), que forman un tren de pliegues con ejes NW-SE e inmersión hacia el SE. Para describir los pliegues se realizó un modelado tridimensional con el programa *Leapfrog Geo*, en el cual se introdujeron datos estructurales de trabajos previos, soportados con datos de campo. Para el modelado 3D del plegamiento se asumió una geometría chevron, espesores mínimos para la cobertura sedimentaria, ausencia de plegamiento interno y la existencia de una facies guía con espesor constante. Se obtuvo que las estructuras corresponden con dos pliegues sinclinales y un anticlinal, cilíndricos planos, simétricos (excepto el anticlinal), abiertos, generalmente orientados al N70°W y con inmersión de aproximadamente 14° al SE. Por primera vez se define el sinclinal Cerco de Piedra. A partir del modelo, se midió un rango de acortamiento mínimo de 17% a 29%. Se restauró la inmersión del plegamiento a una posición recta a partir de la rotación en dos ejes horizontales que representan distintos escenarios: uno perpendicular a la inmersión actual del plegamiento, y otro paralelo al rumbo de la sección basculada del Mioceno Superior-Plioceno, que sobreyace discordantemente al plegamiento en el sector E. La longitud de onda del tren de pliegues disminuye hacia el NE, justo hacia donde se ubica la falla Coyolito, una falla inversa buzante hacia el SW que, al igual que los pliegues, tiene un rumbo NW-SE. Estos criterios sugieren que esta falla controla el plegamiento; por lo tanto, se propone un mecanismo de deslizamiento flexural sobre la falla Coyolito que genera el plegamiento de Costa de Pájaros.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA DE LOS RELICTOS VOLCÁNICOS PELÓN, MONDONGO Y TINAJITA, EN EL ARCO NEÓGENO DEL PACÍFICO CENTRAL DE COSTA RICA

Kenneth Montero*, Pablo Morales & Luis Araya

Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica
***: Autor para contacto: kennethjms@hotmail.com**

Resumen (póster 38)

Los cerros Pelón, Mondongo y Tinajita son un conjunto de relictos volcánicos, pero no centros de emisión, ubicados 7 km al NNE del poblado de San Mateo, Alajuela. Como parte del curso de Vulcanología se realizó una recopilación bibliográfica soportada con datos de campo y análisis petrográficos, con el propósito de determinar las características litológicas, morfológicas y morfométricas de los relictos, así como las diferencias o similitudes en los tipos y grados de alteración hidrotermal. A partir del análisis petrográfico se determinó que los cerros Pelón y Mondongo presentan una composición andesítica con fenocristales de plagioclasa y augita, además de una abundante silicificación. El cerro Tinajita tiene una composición dacítica con fenocristales de cuarzo, plagioclasa y hornblenda, con una propilitización incipiente. Lo anterior permite asumir que las rocas pertenecen al Grupo Aguacate, donde comúnmente se reportan altos grados de alteración hidrotermal. Morfológicamente, en los tres cerros se evidencian varias estructuras en apertura (anfiteatros de deslizamientos) de aproximadamente 200 m de radio con pendientes fuertes, y con campos de bloques asociados que se interpretan como depósitos de deslizamientos rocosos. La mayoría de estas estructuras, asociadas a los cerros Pelón y Mondongo, muestran un alineamiento con dirección NNE-SSW, siguiendo el patrón de mayor silicificación. Por este motivo, se interpreta que una falla extensional con rumbo NNE-SSW favoreció el ascenso de fluidos hidrotermales, a los cuales se les atribuye la resistencia a la erosión que adquirieron las rocas, y que por la influencia de agentes erosivos se han generado morfologías de colapso con pendientes fuertes. Por el contrario, el cerro Tinajita no corresponde con esta falla NNE-SSW, sino que por sus características se trata de un relicto más antiguo.

3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

VARIACIONES TEMPORALES DE LAS CARACTERÍSTICAS ESPECTRALES DEL TREMOR ARMÓNICO DEL VOLCÁN TURRIALBA (COSTA RICA): 2009-2018

Mauricio M. Mora^{1,2*}, Leonardo van der Laat^{1,2}, Javier Fco. Pacheco

1: Escuela Centroamericana de Geología, (UCR);

2: Red Sismológica Nacional (ICE-UCR);

3: Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica (OVSICORI-UNA)

***: Autor para contacto: mauricio.mora@ucr.ac.cr**

Resumen (oral J-T-2-2)

La variedad de señales sísmicas registradas en los volcanes activos reflejan una amplia gama de procesos que involucran diferentes tipos de fluidos o combinaciones de éstos, y su tránsito por cavidades. Una de las más interesantes es el tremor armónico, que es una señal sostenida que puede durar minutos e incluso días, cuya energía se concentra en picos de frecuencia regularmente espaciados (frecuencia fundamental y sobretonos). En este trabajo se analizan las características espectrales del tremor armónico registrado en el volcán Turrialba y sus variaciones a diferentes escalas temporales. Se extrajo un catálogo de 2044 episodios de tremor de los cuales se obtuvieron las frecuencias armónicas, el número de sobretonos y la amplitud de la frecuencia fundamental. A largo plazo se observa que, desde la primera erupción ocurrida en el 2010 que abrió la primera boca, hay un incremento progresivo en el número de episodios de tremor armónico, al mismo tiempo que, poco a poco el sistema se abría. En el ámbito espectral se observan variaciones significativas en la frecuencia fundamental (rango de 0,4 y 3,5 Hz), su amplitud y número de sobretonos. Frecuencias menores a 1 Hz se alcanzaron luego de las erupciones de: 2010, 2012, 2013, previo a los ciclos eruptivos entre marzo y junio de 2015 y luego de las erupciones de octubre de ese año, así como en marzo de 2018. En el rango temporal más corto, el tremor presenta el fenómeno de “glidding” o deslizamientos de la frecuencia con patrones variados. Adicionalmente puede pasar abrupta o progresivamente de tremor armónico a tremor de amplio espectro y viceversa. Estos comportamientos pueden generarse por variaciones en el flujo de magma y de su fracción de gas, así como la geometría del conducto, la reología del magma o una combinación de ambos.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

POÁS VOLCANO, THE PULSING HEART OF CENTRAL AMERICA VOLCANIC ZONE PRESENTACIÓN DE LIBRO

Raúl Mora-Amador³¹, Franco Tassi² & Orlando Vaselli²

1: Escuela Centroamericana de Geología, UCR; raulvolcanes@yahoo.com.mx

2: Universidad de Florencia, Italia

Resumen (oral J-T-1-4)

El libro sobre el volcán Poás (Costa Rica) consta de 13 capítulos sobre diversos temas relacionados con geodinámica, vulcanología, sismología, geoquímica de fluidos, botánica – zoología y leyendas relacionadas con uno de los volcanes más activos y conocidos del mundo. Recopila el estado del arte sobre el coloso, en donde diferentes investigadores del mundo exponen sus trabajos (más de 50). Es importante señalar que algunos de los capítulos describen el último periodo eruptivo importante (abril del 2017), que cambió la fisonomía del interior del cráter activo. El Poás es un estratovolcán complejo, ubicado en la provincia de Alajuela, con una altitud de 2708 m s.n.m. La cumbre del Poás se caracteriza por tres conos volcánicos: Von Frantzius, Botos y el Cráter Activo, y es este último el sitio donde ocurrieron las más recientes erupciones. El área circundante albergaba fumarolas vigorosas, particularmente cerca de un domo que se emplazó entre 1953-55. Las temperaturas de salida de las fumarolas cercanas al domo, que se destruyó casi por completo durante una intensa actividad freatomagmática el 22 de abril del 2017, han mostrado cambios dramáticos desde la temperatura de ebullición del agua a temperaturas magmáticas (900 ° C). La Laguna Caliente es un lago hiperácido caliente, considerado como el lago cratérico más activo del mundo que comúnmente presenta típicas erupciones freáticas. Desde inicios del siglo XIX, se han reportado extraordinarias erupciones de azufre (ceniza, lapilli, bombas, flujos o coladas de azufre, esférulas de azufre, piscinas de azufre subacuáticas y subaéreas), vulcanismo poco común en el mundo, aunque no para el Poás. El lago desapareció varias veces en el pasado: 1953, 1989 y 1994, 2017 y marzo de 2018. Entre marzo y agosto de 2018, el lago se volvió a formar.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA EXPEDITA DE UN DEPÓSITO DE SUELOS VOLCÁNICOS EMPLEANDO EL PIEZOCONO EN LA CIUDAD UNIVERSITARIA RODRIGO FACIO, SAN PEDRO, SAN JOSÉ, COSTA RICA

Rolando Mora & Maximiliano Garnier

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

Resumen (oral V-T-1-4)

Se ha ejecutado una perforación con piezocono (CPTu) en suelos de origen volcánico, la cual ha alcanzado 11,56 m de profundidad. Con la información obtenida se han propuesto 3 diferentes modelos de la estratigrafía de los suelos del sitio, los cuales responden a propiedades específicas de los materiales estudiados y que pueden ser utilizados en función del propósito final que se tenga para el sitio. Adicionalmente se ha realizado la interpretación de algunos parámetros relevantes de las capas de suelos volcánicos estudiados, como lo son el peso unitario, el ángulo de fricción interna efectivo, el coeficiente de permeabilidad y la resistencia a la penetración. Un aspecto sumamente relevante ha sido la definición del rango de variación del coeficiente de permeabilidad para cada tipo de suelo volcánico identificado en el sitio.

3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

INFLUENCIA DEL CALENTAMIENTO GLOBAL ANTROPOGÉNICO SOBRE LA INESTABILIDAD DE LADERAS EN REGIONES CON ESCASA INFORMACIÓN CLIMÁTICA Y GEOLÓGICA

Sergio Mora Castro¹ & Javier Saborío Bejarano²

1: Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica;
consultor en Consultarx; smoracastro@consultarx.com

2: Servicios Geoespaciales S.G.S.A., saborio.javier@gmail.com

Resumen (póster 39)

El factor propulsor de inestabilidad de laderas es la presión hidrostática intersticial u , la cual reduce la resistencia al corte y acelera la ruptura. Con toda otra condición constante (litología, sismicidad, topografía, actividad antropogénica), las lluvias, bajo la influencia del calentamiento global antropogénico (CGA) podrían:

- Reducirse: Se acentúa el déficit del balance hídrico, se reduce la humedad y por lo tanto, la inestabilidad de laderas
- Mantenerse aproximadamente iguales: La inestabilidad no cambiaría sustancialmente
- Aumentar su intensidad, duración, frecuencia y volumen (IDFV): Aumenta, paulatina mente, la humedad prevalente del terreno; se reduciría la diferencia entre los niveles freáticos estáticos (NF_E) y crítico (NF_C).

La reducción de la diferencia entre NF_E y NF_C sería consecuencia de:

$\Delta u_{crit} = u_{crit} - u_0$ = Cambio neto original de la presión intersticial en condición de ruptura ($FS < 1$; u_{crit}) y el estado estable ($FS > 1$; u_0), según la posición del nivel freático (NF_0 , NF_{crit}), IDFV₀ de la lluvia y el período de recurrencia actual Tr_x

$\Delta u_{crit-cga} = u_{crit} - u_{cga}$ = Cambio neto de presiones intersticiales en condición de ruptura ($FS < 1$; u_{crit}) y la estable ($FS > 1$; u_{cga}), modificada por el CGA, según las posiciones del nivel freático (NF_{cga} ; NF_{crit}) y su período de recurrencia (IDFV_{cga}; Tr_{cga}).

$u_{crit} =$ = Suma de la presión intersticial crítica en cada capa del suelo sobre la superficie de ruptura ($FS < 1$), según el escenario actual de lluvias (IDFV₀; Tr_x).

$u_{cga} =$ = Suma de la presión intersticial sobre la superficie de ruptura, según la lluvia incrementada por CGA (IDFV_{cga}) y su Tr_{cga} corregido.

3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

INFLUENCIA DEL CALENTAMIENTO GLOBAL ANTROPOGÉNICO SOBRE LA INESTABILIDAD DE LADERAS EN REGIONES CON ESCASA INFORMACIÓN CLIMÁTICA Y GEOLÓGICA

$\Delta u_{cga-0} = \Delta(h_{i-cga-0} \cdot \gamma_i) \cdot \Delta t$ = Cambio progresivo de la presión intersticial en cada capa del suelo, en el plazo t : $u_{cga} > u_0$

$h_{d-cga-crit}$ = Altura agregada al nivel freático por influencia del CGA.

Si aumenta la IDJV bajo la influencia del CGA, asciende progresivamente el nivel freático estático y se requiere una lluvia cada vez menor para generar u_{crit} . Entonces, el período de recurrencia (Tr_x) de la lluvia crítica (IDJV_x) asociada a u_{crit} se reduciría luego del plazo t . Por lo tanto $IDF_x < IDF_{cga}$, es decir $Tr_x < Tr_{cga}$ y $u_0 < u_{cga}$.

El Factor de Seguridad (FS) relaciona la resistencia al corte y el esfuerzo cortante movilizado en la zona de ruptura potencial, suelos cohesivos y condición no drenada:

$$FS = \int \tau_R \cdot ds / \int \tau_E \cdot ds$$

τ_R = Resistencia al corte en la zona de ruptura potencial; τ_E = Esfuerzo cortante movilizado;
 ds = Diferencial de superficie de ruptura

La condición y rangos de la probabilidad de la ruptura, en equilibrio límite, son: $FS > 1$; Estable; $FA \sim 1,0$; Meta-estable; $FA < 1,0$: Inestable

FS puede variar por influencia de la sismicidad (estática, pseudo-estática, dinámica).

El criterio de Mohr-Coulomb para el equilibrio límite: $\tau_R = c' + (\sigma_n - u_0) \cdot \tan \phi$.

Con un nivel freático estático más elevado que actualmente, a causa de la influencia del CGA, la presión intersticial crítica u_{crit} se alcanzaría con una precipitación menor que con el Tr_x actual, por lo que la amenaza de la inestabilidad de laderas se materializaría más rápida y extensamente: $\tau_R - cga = c' + (\sigma_n - u_{cga}) \cdot \tan \phi$; $u_{cga} > u_0$

El esfuerzo cortante movilizador crítico, hacia la ruptura, sería entonces: $\tau_{E-crit} = \tau_R / FS = 1/FS \cdot (c' + (\sigma_n - u_{crit}) \cdot \tan \phi)$



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

ACTIVIDAD SÍSMICA PRECURSORA A LA ERUPCIÓN MAGMÁTICA DE ABRIL DE 2017 EN EL VOLCÁN POÁS: DESARROLLO DE HERRAMIENTAS DE VIGILANCIA SÍSMICA A PERÍODO INTERMEDIO

Javier Fco. Pacheco¹ & Mauricio M. Mora²

**1: Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica (OVSICORI-UNA)
javier.pacheco.alvarado@una.cr**

**2: Escuela Centroamericana de Geología, (UCR), y Red Sismológica Nacional (UCR-ICE);
mauricio.mora@ucr.ac.cr**

Resumen (oral J-T-2-4)

El volcán Poás es uno de los parques nacionales más visitados en Costa Rica debido a su actividad casi permanente. Sin embargo, esa actividad presenta un peligro volcánico importante, por lo que se requiere de una vigilancia continua y una correcta evaluación de la actividad precursora para tomar las medidas preventivas. La actividad eruptiva del volcán Poás de abril del 2017 fue precedida por rápidos cambios en los parámetros de la sismicidad, la deformación, la composición de los gases emitidos así como la acidez y la temperatura del lago ácido. Estos cambios se hicieron evidentes desde mediados de marzo, pero los más significativos ocurrieron en abril, lo que limitó la evaluación del peligro volcánico en el momento, por presentarse de manera súbita. En este trabajo se analizan los registros sísmicos desde el 2014, al final del período de actividad freática iniciada en el 2006, hasta el 2017, en búsqueda de cambios significativos que puedan ayudar a evaluar el peligro volcánico a más largo plazo. Durante el 2015, después del cese de la actividad freática en octubre del 2014, desaparece el tremor de fondo que se venía registrando desde que se instalaron instrumentos sísmicos de banda ancha en el 2012. A partir de octubre del 2016 desaparece casi por completo la actividad sísmica que se evalúa rutinariamente (sismos LP, VT, tremor, erupciones freáticas, etc), sin embargo el tremor de fondo se incrementa, tremor que no se distingue a simple vista, por lo que se requieren nuevas herramientas para su evaluación. Utilizando registros de la potencia espectral y del parámetro DSAR (una razón entre frecuencias altas y bajas) se logran visualizar cambios importantes que la vigilancia sísmica convencional no logra destacar, pero que se podrían implementar como una herramienta más de evaluación en tiempo real de la actividad volcánica.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

MODELADO PETROGRÁFICO 3D A PARTIR DE FOTOGRAMETRÍA

Esteban Piedra Esquivel¹, Natalia Rodríguez Chaves¹, Gustavo Lara Morales²,
Germán Vidaurre Fallas³ & Oscar Lücke Castro⁴

1: Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica;
victor.piedra@ucr.ac.cr; nataliajulissa.rodriguez@ucr.ac.cr

2: Escuela de Ingeniería Topográfica, Universidad de Costa Rica; gustavo.lara@ucr.ac.cr

3: Escuela de Física, Universidad de Costa Rica; german.vidaurre@ucr.ac.cr

4: Sección de Petrografía y Geoquímica, Escuela Centroamericana de Geología,
Universidad de Costa Rica; oscar.luckecastro@ucr.ac.cr

Resumen (póster 26)

Los modelos fotogramétricos dependen del conocimiento de las dimensiones y la posición en el espacio de un objeto, a través de medidas realizadas mediante la intersección de fotografías. De esta manera, es posible obtener la geometría tridimensional de un objeto a partir de información bidimensional (fotografías). El levantamiento 3D de las muestras se realiza a partir de una serie de fotografías capturadas en distintos ángulos, distancia, luminosidad y sensibilidad ISO, así como otros parámetros previamente establecidos para garantizar su máxima calidad. Esto representa un factor fundamental tanto para su procesamiento, como para la obtención de un modelo fotogramétrico óptimo. Las fotografías se procesan con el programa *Agisoft PhotoScan*, el cual sigue un flujo de trabajo lineal y previamente estructurado. Dentro de este flujo destacan procesos fundamentales para la creación del modelo (orientación de las fotografías, creación de nube de puntos, creación de malla, entre otros), así como procesos que cumplen la función de mejorar las fotografías y el propio modelo (enmascaramiento, optimización de puntos, y demás). Finalmente se procede a exportar el producto en diversos formatos para los fines específicos que se requieran. Los resultados obtenidos de este procesamiento fotográfico proporcionan una herramienta auxiliar para la visualización digital de bases de datos físicas como colecciones de muestras geológicas que permitan una interacción directa con esta disciplina. El objetivo es que la experiencia se acerque más a la realidad, pero con un acceso irrestricto a la colección en el espacio virtual. En otras palabras, que se puedan diferenciar características de la roca como textura, trama y composición mineralógica, observando un modelo fotogramétrico de manera remota sin que sea necesario el acceso a la muestra física.

3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

PALINOLOGIA Y PALINOFACIES DEL CARIBE COLOMBIANO DURANTE EL YPRESIANO

**Angelo Plata-Torres^{1,2*}, Andrés Pardo-Trujillo², José A. Flores¹, Felipe Vallejo^{1,2},
Raúl A. Trejos^{1,2}, Andrés Salazar²**

1: Universidad de Salamanca

2: Instituto de Investigaciones en Estratigrafía - IIES, Universidad de Caldas

***: Autor para contacto: angeloplata@usal.es**

Resumen (oral M-M-2-2-)

El Caribe colombiano (cuenca Sinú-San Jacinto) es un área clave para la exploración actual de petróleo y gas. Esto ha motivado la perforación de pozos exploratorios con el objeto de entender la evolución geológica de esta región del país. Dentro de ellos el pozo ANH-Piedras Blancas-1X, con un espesor de 2467,3' (752 m), conformado por intercalaciones de arenitas y lodolitas de espesores variables. Este estudio presenta la edad y el ambiente de depósito usando la integración de 110 muestras analizadas para microfósiles calcáreos, palinología y palinofacies. La palinología revela una diversa flora tropical que tiene su primera aparición en el Eoceno temprano (e.g. *Cyclusphaera scabrata*, *Striatopollis catatumbus*, *Spirosyncolpites spiralis*) con algunos elementos restringidos al Eoceno (e.g. *Echitriporites trianguliformis* var. *orbicularis*, *Foveotriporites hammeni*). La presencia de nannofósiles como *Reticulofenestra dictyoda*, *Girgisina gammation*, *Sphenolithus radians*, *Heliodiscoaster lodoensis*, y *Sphenolithus orphanknolli*, así como el foraminífero *Morozovella aragonensis*, restringen la edad al Ypresiano. La presencia de dinoflagelados y microfósiles calcáreos a lo largo de toda la secuencia sugiere un ambiente marino, sin embargo, un análisis detallado de las palinofacies reveló ambientes transicionales y de plataforma proximal con fluctuaciones del nivel del mar, donde al menos dos superficies de máxima inundación se pueden correlacionar con cambios eustáticos descritos para el Ypresiano. El contenido palinológico muestra un alto grado de diversidad de palmas con apariciones discretas de polen de manglar y algunas especies de Bombacaceae, que confirman bosques de tierras bajas, cercanos a la costa cuya dinámica depende principalmente de la eustasia.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE LADERAS EN LOS CERROS DE ESCAZÚ, SAN JOSÉ, COSTA RICA: ESTUDIOS PREVIOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE MOVIMIENTOS DE REMOCIÓN EN MASA MEDIANTE PERCEPCIÓN REMOTA SATELITAL

Diana Quirós Maroto^{1,2} & Jaime Garbanzo León¹

**1: Escuela de Ingeniería Topográfica, Universidad de Costa Rica;
mvannesa1792@hotmail.com; jaime.garbanzoleon@ucr.ac.cr**

2: Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica.

Resumen (póster 40)

Los problemas de inestabilidad de laderas en zonas urbanizadas representan un componente a tomar en cuenta en la planificación del territorio y gestión del riesgo, debido a que el aumento de la población ha llevado a expandir las zonas urbanas hacia sectores montañosos con topografías irregulares, donde esto se traduce en un aumento en la vulnerabilidad de los centros urbanos ante este tipo de fenómenos. En esta investigación se emplea la percepción remota satelital mediante la utilización de diversos índices espectrales como los de vegetación (NDVI), áreas construidas (NDBI), contenido de humedad (NDMI), arcillas y óxidos de hierro, además de la detección de bordes por medio de procesos de filtrado, para la identificación de zonas que podrían corresponder con movimientos de remoción en masa. Para los deslizamientos activos se emplea una clasificación semiautomática multicriterio basada en la sumatoria de los factores generadores de inestabilidad y una clasificación manual para los deslizamientos antiguos basado en la aplicación del filtro Sobel al modelo digital del terreno. El índice de óxidos de hierro corresponde con una excelente herramienta para detectar sectores de suelo expuesto y la aplicación del filtro Sobel a un modelo de elevación digital de buena resolución ofrece excelentes resultados para la identificación de morfologías asociadas a escarpes, coronas y depósitos del deslizamiento, especialmente útil para la identificación de deslizamientos antiguos que no ofrecen una gama tan amplia de características espectrales. La aplicación de este tipo de técnicas ofrece un resultado positivo como una primera aproximación para el establecimiento de posibles zonas de inestabilidad o sectores que requieran estudios más específicos y de mayor detalle, reduciendo así el trabajo de campo y priorizando aquellas zonas que requieran de una primera atención frente a la necesidad de introducir la gestión del riesgo en el ordenamiento territorial.

3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

RADIOLARIOS (POLYCYSTINA) HOLOCÉNICOS DEL PACÍFICO CENTRAL DE COSTA RICA

Alexis Rodríguez-Jiménez¹ & María Isabel Sandoval^{1,2}

1: Escuela Centroamericana de Geología; alexis.rodriguezjimenez@ucr.ac.cr

**2: Laboratorio de Paleontología, Escuela Centroamericana de Geología;
mariaisabel.sandoval@ucr.ac.cr**

Resumen (póster 8)

Este estudio presenta la taxonomía de radiolarios de edad Holoceno en núcleos de sedimentos provenientes de dos sitios del Pacífico Central de Costa Rica: Escarpe de Jacó y *Plateau* de Quepos, recolectados durante la expedición *Rock Hits* 2018, llevada a cabo entre octubre y noviembre del 2018 por el sumergible ROV ALVIN, propiedad del Woods Hole Oceanographic Institution de Estados Unidos. Este estudio realiza una comparación taxonómica, de abundancia y preservación de ambos sitios con base en radiolarios. El núcleo AD4971 PC-7 (Escarpe de Jacó), fue tomado a una profundidad de 1872 m y presenta un espesor de 18 cm. El segundo núcleo, AD4980 PC-9 (*Plateau* de Quepos) recolectado a 1873 m de profundidad, presenta un espesor de 15 cm. Ambos núcleos fueron muestreados cada 3 cm con el objetivo de ver las variaciones, en abundancia y preservación de radiolarios, a lo largo del testigo. La abundancia relativa de radiolarios indica que el *Plateau* de Quepos es mayor con respecto al Escarpe de Jacó. Además, se observa que cada localidad exhibe un patrón de abundancia que disminuye en profundidad, mostrando un pico de mayor abundancia hacia los 3 cm de profundidad. La preservación es relativamente buena y en ocasiones se observa un reemplazamiento del ópalo A (biogénico) a arcillas, principalmente en el sitio de Jacó, mientras en Quepos esta transformación se observa hacia el fondo del núcleo.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

ESTRATIGRAFÍA CENOZOICA DEL SURESTE DE LA FILA COSTEÑA, COSTA RICA

Erick Rodríguez H., Valentin Chesnel, Percy Denyer & Teresita Aguilar

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

Resumen (oral V-M-2-1)

Cuando surgió la idea de excavar un canal entre los océanos Pacífico y Atlántico, los geólogos arribaron a los tres países más meridionales de América Central: Nicaragua, Costa Rica y Panamá. Panamá fue considerada rápidamente la mejor opción y como resultado muchos estudios detallados sobre las formaciones de roca sedimentaria, la estratigrafía y la bioestratigrafía se publicaron desde principios del siglo XX. Por otra parte, al otro lado de frontera las rocas de la cordillera de la costa pacífica costarricense llamada Fila Costeña, que se extiende por 80 km entre las localidades de Palmar y Canoas han sido parcialmente objeto de estudio de cuatro tesis (2 doctorados, 1 maestría, 1 licenciatura), de los cuales solo uno fue publicado en una revista científica. Desde entonces, se ha publicado un estudio espeleológico y dos estudios geológicos puntuales. El presente trabajo comprende datos originales de un área de 30 km de largo y 7 km de ancho, desde la frontera con Panamá hasta la ciudad de Río Claro, representando aproximadamente un tercio de la cordillera. Las nuevas edades bioestratigráficas, las correlaciones estratigráficas y las facies sedimentarias muestran una secuencia de depositación continua a semicontinua y de superficial a profundo desde el Eoceno hasta el Mioceno, incluyendo variación laterales de facies. Las edades bioestratigráficas se basan en la clasificación taxonómica de microforaminíferos planctónicos, la correlación estratigráfica en variaciones relativas del nivel del mar y facies sedimentarias en observaciones de campo y secciones delgadas. Además, el presente trabajo ha permitido observar, describir y comprender el contexto estructural principal del área (inverso, desplazamiento lateral y normal), lo que contribuye a la formulación de una reorganización total del mapa geológico a una escala detallada, 1:20 000 posiblemente, que sin duda conducirá, entre otros temas, a un nuevo cálculo del acortamiento de la cuenca.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

ANÁLISIS BIOESTRATIGRÁFICO Y SECUENCIAL DEL SURESTE DE LA FILA COSTEÑA

Erick Rodríguez H.¹, Valentin Chesnel¹, Raúl Trejos-Tamayo^{2,3}

1: Centro de Investigación en Ciencias Geológicas, Universidad de Costa Rica;
erick.rodriguezhernandez@ucr.ac.cr; valentin.chesnel@ucr.ac.cr

2: Instituto de Investigaciones en Estratigrafía, Universidad de Caldas,
Manizales, Colombia.

3: Universidad de Salamanca, Salamanca, España; raul.trejos@ucaldas.edu.co

Resumen (póster 41)

La Cordillera de la Costa o Fila Costeña, se extiende por poco menos de 200 km a lo largo del Pacífico sur costarricense. Esta investigación se enfoca en el extremo sureste, que abarca más de 30 km de extensión desde la localidad de Río Claro y hasta la frontera con Panamá. Este sector no ha sido estudiado en detalle, sin embargo, en la región se han desarrollado algunos proyectos de investigación entre los que figura una tesis de doctorado de 1965 publicada en una revista científica. Posteriormente, se han realizado algunos estudios geológicos puntuales sobre aspectos paleontológicos, espeleológicos y estructurales, que toman como base estratigráfica la propuesta por las investigaciones realizadas en las décadas de los sesentas, setentas y ochentas del siglo XX. Hasta ahora, se ha podido recorrer los cauces de los principales ríos de la zona, obteniendo una buena cobertura y gran cantidad de información, con la que se ha logrado observar y analizar en detalle aspectos sedimentológicos, estructurales y bioestratigráficos, mediante la clasificación de foraminíferos planctónicos para la determinación de edades y correlación de secciones estratigráficas, considerando las variaciones relativas del nivel del mar y las superficies de erosión observadas en las facies carbonatadas del Eoceno Superior. Algunos de los géneros de foraminíferos planctónicos más representativos encontrados hasta ahora son *Trilobatus*, *Globigerinoides*, *Dentoglobigerina*, *Globoturborotalita* y *Paragloborotalia*, que corresponden con asociaciones del Mioceno Inferior (Aquitaniense). Esta investigación promueve el desarrollo de estudios detallados que utilicen las herramientas bioestratigráficas para la resolución de problemas geológicos, y que sumado al estudio sedimentológico y estructural permitan replantearnos las hipótesis de trabajo de las investigaciones previas.

3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

UNA APROXIMACIÓN A LA PALINOLOGÍA DE LA SECUENCIA MIOCENA EN EL SURESTE DE LA FILA COSTEÑA, COSTA RICA

Erick Rodríguez Hernández¹, Angelo Plata-Torres^{2,3}, Raúl Trejos-Tamayo^{2,3},
Felipe Vallejo^{2,3}, Andrés Pardo-Trujillo³ & Valentín Chesnel¹

1: Centro de Investigación en Ciencias Geológicas, (UCR), San José, Costa Rica,
erick.rodriguezhernandez@ucr.ac.cr; valentin.chesnel@ucr.ac.cr

2: Universidad de Salamanca, Salamanca, España; angeloplata@usal.es

3: Instituto de Investigaciones en Estratigrafía - IIES, Universidad de Caldas,
Manizales, Colombia. andres.pardo@ucaldas.edu.co; raul.trejos@ucaldas.edu.co;
diego.vallejo@ucaldas.edu.co

Resumen (póster 9)

La escasez de estudios bioestratigráficos y sedimentológicos en el sector sur este del pacífico costarricense, específicamente en la Fila Costeña, ha significado un importante atasco sobre el conocimiento y la determinación correcta de edades, ambientes y mecanismos de depositación de las diversas formaciones rocosas. Es por eso que en cooperación con el Instituto de Investigaciones en estratigrafía (IIES) de la Universidad de Caldas, hemos iniciado un estudio estratigráfico de alta resolución, donde se plantea determinar la edad de los depósitos usando foraminíferos planctónicos, palinología y nanofósiles calcáreos. En este resumen se presentan los resultados palinológicos preliminares de 4 muestras de roca pertenecientes a la secuencia Miocena aflorante en el extremo sur de la Fila Costeña entre las localidades de Río Claro y Paso Canoas. Con este análisis se reconocieron palinomorfos descritos para el Neógeno (Mioceno) del norte de Sur América entre los que se destacan *Clavinaapertura microclavatus*, *Malvacipolloides maristellae*, *Nijssenosporites fossulatus* y *Retipollenites crotonicollumellatus*. Además, se observó *Bombacacidites aff. nacimientoensis*, *Echitriporites nuriae*, *Foveotriletes ornatus*, *Ilexpollenites sp.*, *Lanagiopollis crassa*, *Retitriletes sommeri*, *Striatopollis sp.*, *Tetracolporopollenites maculosus*, junto a una alta diversidad de esporas tipo *Polypodiisporites sp.* En todas las muestras la presencia de elementos marinos (e.g dinoflagelados, forros de foraminíferos), sugieren en términos generales una secuencia marina, con marcadas diferencias en la composición de la materia orgánica que indican cambios en el ambiente de depósito y variaciones en el aporte de sedimentos desde el continente. Es común la presencia de palmas (*Psilamonocolpites*) y *Rhizophora* (*Zonocostites*) que indican cercanía a la costa o ambientes de manglar. Esta aproximación a la palinología es un ejemplo del potencial que esta región ofrece para el desarrollo de este tipo de investigación, que sugieren la necesidad de replantearnos los modelos geológicos vigentes para este sector del país.

3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

OTROS USOS GEOCIENTÍFICOS Y GEOSOCIALES IMPENSADOS DE LAS CÁMARAS DE VIGILANCIA VOLCÁNICA DE LA RED SISMOLÓGICA NACIONAL

Paulo Ruiz¹, Mauricio M. Mora², Andrea Hidalgo³, Andrea Vindas^{1,3}, & Gerardo J. Soto²

1: Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales de la Universidad de Costa Rica (LanammeUCR); paulo.ruizcubillo@ucr.ac.cr

2: Escuela Centroamericana de Geología & Red Sismológica Nacional (RSN-UCR); mauricio.mora@ucr.ac.cr; katomirodriguez@yahoo.com

3: Escuela Centroamericana de Geología; ahidalgo094@gmail.com; andrea.vindas99@gmail.com

Resumen (póster 10)

La Red Sismológica Nacional (RSN: UCR-ICE) ha instalado una serie de cámaras para vigilancia de actividad en los volcanes Rincón de la Vieja, Arenal, Poás y Turrialba. No solo han demostrado una notoria utilidad para el fin primordial de su instalación (i.e., registro de erupciones explosivas con salida de ceniza, balísticos y corrientes piroclásticas, salida pasiva de ceniza, desgasificación, cambios de coloración repentino en las columnas de gases y ceniza, incandescencia debido a cuerpos magmáticos someros o fumarolas de alta temperatura, evolución de lagos cratéricos transitorios, estacionales o semipermanentes), sino que asimismo han servido para la visualización de otra serie de eventos naturales y sociales. Los más notorios de orden natural, han sido la observación de meteoros, entre los cuales sobresale el bólido de lo que luego sería la caída del Meteorito Aguas Zarcas el 23 de abril del 2019; la observación de descargas súper atmosféricas (*sprites*), como descargas repentinas de iones positivos a alturas entre 50-90 km, observadas el 12 de julio del 2019; y el cambio rápido de coloración en las nubes en un atardecer el 18 de marzo del 2019 debido a la presencia de micropartículas en la atmósfera y a la incidencia de la luz en el horizonte. Por otra parte, en el orden geosocial, han servido como visualizadoras de intrusos que invaden espacios restringidos debido al peligro volcánico (que ha llevado a la definición de zonas de restricción específicas en parques nacionales como el Turrialba y el Poás), y que han servido como evidencias para promover ante las autoridades correspondientes, medidas preventivas adecuadas. Este trabajo provee ejemplos de los eventos citados, y resalta la utilidad de la inversión en vigilancia geocientífica y sus valores agregados.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

EROSIÓN COSTERA EN EL PACÍFICO CENTRAL DE COSTA RICA, IMPLICACIONES EN LA RUTA NACIONAL N° 23, SECCIÓN CALDERA - EL ROBLE

Paulo Ruiz, Natalia Rodríguez Chaves, Joan Valverde Chacón & Ronald Naranjo

**1: Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales (Lanamme);
paulo.ruizcubillo@ucr.ac.cr; nataliajulissa.rodriguez@ucr.ac.cr; joan.valverde@ucr.ac.cr;
ronald.naranjo@ucr.ac.cr**

Resumen (póster 42)

Las zonas costeras del territorio nacional son vulnerables a procesos erosivos ocasionados por aumento en el nivel de mar que su vez, se relaciona con el calentamiento global, tormentas intensas y el efecto de ENOS. En el Lanamme, hemos desarrollado y utilizado metodologías para determinar parámetros cualitativos y cuantitativos del grado de erosión costera actual, su proyección en diferentes escenarios, así como el impacto que puede tener en la infraestructura vial. En este trabajo continuamos con esa línea de trabajo y se presentan los resultados preliminares sobre el análisis del nivel de erosión que se está dando en el sector comprendido entre Caldera y El Roble de Puntarenas, así como el impacto que este tiene en la Ruta Nacional N° 23 (una de las rutas de acceso a él único proyecto vial en concesión del país, la Ruta Nacional N° 27). Se está trabajando con información lidar y fotografías aéreas a lo largo de 12 km de costa y con un buffer de 2 km desde la línea de centro de la ruta. Se ha completado la caracterización geomorfológica y geológica. Además, se determinó el tipo uso de la tierra del área de estudio. Se ha completado la recopilación de datos de datos sobre erosión /acreción, mareas (rangos máximos) y altura de ola significativa máxima, así como los datos históricos de eventos que han generado oleaje o aumento en el nivel del mar. El trabajo continuará en las siguientes fases con la aplicación de las metodologías como el Índice a la Erosión-Sedimentación Costera (IE-SC), análisis de susceptibilidad ante la erosión costera y se consideraran distintos escenarios de elevación del nivel del mar. Todos los parámetros analizados, serán utilizados en diferentes modelos que darán como resultado mapas que indican las zonas con mayor susceptibilidad la erosión y su impacto en la ruta. Los productos finales de este trabajo serán un insumo importante para la toma de decisiones por parte de la administración.

3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

MORFOGÉNESIS Y CARACTERIZACIÓN DE EVENTOS DE REMOCIÓN DE MASA RECIENTES EN VOLCANES DE COSTA RICA

Paulo Ruiz¹, Gerardo J. Soto², Paul Vega¹, Henriette Bakkar³ & Mauricio M. Mora²

1: Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales de la Universidad de Costa Rica (LanammeUCR); paulo.ruizcubillo@ucr.ac.cr; paulantonio.vega@ucr.ac.cr

2: Escuela Centroamericana de Geología & Red Sismológica Nacional (RSN-UCR); katomirodriguez@yahoo.com; mauricio.mora@ucr.ac.cr

3: Red Sismológica Nacional (RSN-UCR), Observatorio Sismológico y Vulcanológico de Arenal y Miravalles (OSIVAM-ICE); hentteb_10@hotmail.com

Resumen (oral J-T-1-3)

Los deslizamientos en edificios volcánicos activos y sus cercanías son comunes y representan una excelente oportunidad para estudiar este proceso erosivo. Las pendientes fuertes, la meteorización acelerada por hidrotermalismo ácido y la acumulación de material piroclástico poco consolidado en zonas empinadas convierte a estos sitios en áreas propensas a deslizarse. Las características topográficas de los macizos volcánicos, así como la poca cobertura de vegetal permiten obtener excelentes datos de estos eventos ya sea de forma remota con imágenes satelitales o documentar su evolución en visitas de campo periódicas. En este trabajo se presenta un catálogo actualizado de los principales procesos de remoción de masa que se han presentado en los volcanes de Costa Rica en los últimos 10 años. Se presentan sus principales características, su génesis y cómo han progresado a lo largo del tiempo. Para construir este catálogo, se utilizaron técnicas de percepción remota (imágenes satelitales, lidar y fotografías aéreas). Además, se ha realizado trabajo de campo con mediciones de fracturas *in situ* y para algunos casos se utilizó técnicas de fotogrametría para generar modelos de elevación digital y obtener el volumen del material removido. Este catálogo incluye: 1. El estudio que se está realizando de las fracturas encontradas en el flanco sur del cráter del volcán Rincón de la Vieja. 2. Los deslizamientos en Miravalles y Tenorio disparados por el huracán Otto. 3. Los eventos de flujos de detritos en los flancos N, W y S de Arenal disparados por lluvias o sismos. 4. Los deslizamientos generados por el Terremoto de Cinchona en Poás y sus eventos posteriores. 5. Los deslizamientos de Las Torres e intracráter Principal en Irazú, y 6. Los eventos de remoción de detritos en el flanco W del volcán Turrialba. Es claro que en los volcanes de Costa Rica este tipo de proceso erosivo es constante y que pueden llegar a tener implicaciones directas en la infraestructura del país. Este catálogo es una primera aproximación para su estudio sistemático, además que se tendrán que incorporar muchos otros eventos que faltan por estudiar.

3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

RADIOLARIOS DE LA MÉLANGE DE SAN MARCOS, REPÚBLICA DOMINICANA

Yeirin Sandí -Madrigal¹, María I. Sandoval¹ & Javier Escuder Viruete²

1: Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica;
yeirin.sandi@ucr.ac.cr; mariaisabel.sandoval@ucr.ac.cr

2: Instituto Geológico y Minero de España; j.escuder@igme.es

Resumen (póster 11)

La *Mélange* de San Marcos se encuentra ubicada al norte de la isla La Española, en la Cordillera Septentrional de República Dominicana, donde aflora en el área de Puerto Plata – Imbert. Está compuesta por bloques dispuestos de manera caótica de origen tanto ofiolítico, volcanoclástico y sedimentario exótico, como por litologías nativas relacionadas con la propia sedimentación en la cuenca. Las edades de los bloques van desde el Cretácico Inferior hasta el Mioceno, los cuales están inmersos en una matriz arcillosa cizallada que incluye además secuencias de areniscas, limolitas y arcillolitas, resultado de una sedimentación turbidítica distal. La *mélange* se originó por procesos gravitacionales en la cuenca, relacionados con la actividad tectónica, que produjeron deslizamientos en el talud submarino, deformación sin-sedimentaria, el transporte por flujos de masas, la estructuración de bloques en matriz y la incorporación de bloques exóticos. El contexto geodinámico es el de una cuenca sin-colisional transportada sobre una ofiolita de supra-subducción de la placa Caribe. Las dataciones previas de la matriz sedimentaria de la *Mélange* de San Marcos mediante biocronología de cocolitos han proporcionado una edad que va desde del Mioceno inferior temprano a Mioceno superior tardío. El análisis detallado de la muestra 11JE06, perteneciente a bloques inmersos dentro de la matriz de la *mélange*, ha permitido realizar asociaciones faunísticas de radiolarios, donde se logra identificar las siguientes especies: *Theocotylissa ficus*, *Thyrsoctyrtis hirsuta hirsuta*, *Lamptonium fabaeforme constrictum*, *Lychnocanoma babylonis*, *Calocyclus castum*, *Eusyringium?* Sp, *Stylosphaera calliope*, *Lithelius* spp., *Lithelius foremanae*, *Lithelius hexaxypophorus*, *Spongodiscus* sp., *Spongodiscus rhabdostylus*, *Amphicraspedum murrayanum*, *Spongatractus balbis*, *Diplopegma somphum*, *Stylotrochus quadribraquiatus quadribrachiatus*, y *Entapium* sp. Estas asociaciones otorgan un rango de edad a la *mélange* que va desde el Eoceno inferior temprano al Eoceno medio tardío. Estos nuevos datos expanden la edad de la *Mélange* de San Marcos hasta el Eoceno inferior, que registraría la sedimentación contemporánea al inicio de la colisión del arco caribeño con el continente de Norteamérica.

3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

SEDIMENTOS MARINOS PROFUNDOS DEL PACÍFICO CENTRAL: UN ANÁLISIS GEOLÓGICO INTEGRAL

**María Isabel Sandoval¹, Maximiliano Garnier¹, Stephanie Murillo¹, Alejandra Morera¹,
Ashley Burkett² & Jorge Cortés³**

**1: Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica
mariaisabel.sandoval@ucr.ac.cr; maximiliano.garniervillarreal@ucr.ac.cr;
stephanie.murillomaikut@ucr.ac.cr; alejandra.morerachavarria@ucr.ac.cr**

2: Oklahoma State University; ashley.burkett@okstate.edu

**3: Escuela de Biología y Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología,
Universidad de Costa Rica; Jorge.cortes@ucr.ac.cr**

Resumen (oral V-M-2-3)

Este proyecto presenta datos preliminares de muestras de fondo oceánico recolectadas a distintas profundidades (entre 380 a 3400 metros bajo el nivel del mar), obtenidos en las expediciones *Roc Hits Margin Expedition* y *Costa Rican Deep Sea Connections* realizadas en el Pacífico central, en los años 2018 y 2019, respectivamente. Específicamente, el objetivo de estas campañas de exploración ha sido estudiar el ecosistema desarrollado en áreas de filtración de metano a lo largo del margen continental y zonas aledañas. Este estudio pretende analizar por primera vez 49 núcleos de sedimentos superficiales (0-20 cm de espesor) a alta resolución de muestreo, desde una perspectiva geológica con varios ejes temáticos: mineralogía, propiedades físico-mecánicas, contenido biogénico síliceo y carbonatado, y geoquímica. Las propiedades físicas y mecánicas serán evaluadas con el fin establecer un modelo geomecánico de la zona de estudio. La caracterización mineralógica consistirá en identificar los componentes principales por medio de distintas técnicas microscópicas y espectrométricas. En el marco de la caracterización biogénica, se identificarán los radiolarios (plancton) y foraminíferos bentónicos (bentos) de las muestras, con la finalidad de caracterizar taxonómicamente estos grupos, los cuales han sido muy poco estudiados en el país y forman parte de los grupos más importantes de las zonas marinas. Además, algunas muestras serán datadas por medio de carbono 14, con la finalidad de conocer la edad y tasas de sedimentación en las distintas zonas de estudio. Además las muestras se analizarán desde el punto de vista geoquímico, medición de nutrientes, carbonatos y materia orgánica, con el fin de conocer los procesos diagenéticos que se dan en áreas cercanas a las zonas de subducción. Por último, este estudio generará un modelo geológico integral con la finalidad de entender la historia geológica reciente del Pacífico central costarricense.

3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

INTERPRETACIÓN DE EDADES $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ DE CUERPOS INTRUSIVOS TABULARES A PARTIR DEL CONTROL CON RELACIONES DE CORTE

César Sequeira¹, Martha O. Withjack², Brent D. Turrin² & Roy W. Schlishe¹

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

2: Department of Earth and Planetary Sciences, Rutgers University, Estados Unidos;
drmeow3@eps.rutgers.edu; bturrin@eps.rutgers.edu; schlisch@eps.rutgers.edu

Resumen (oral M-T-1-1)

El método de datación radiométrica $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ se ha utilizado ampliamente para obtener la edad, de forma analítica, de virtualmente cualquier roca que contenga potasio. Por ello se utilizó este método para datar la deformación asociada al emplazamiento de cuerpos intrusivos tabulares en dos sitios del sur de Maine, Estados Unidos, donde además se cuenta con relaciones de corte que permiten el control cruzado de la calidad de las edades analíticas. Con base en la consistencia entre las edades *plateaus* e isócronas en cada muestra, se distinguen tres grupos centrados en 271, 247 y 220 Ma. No obstante, algunos de estos valores discrepan con el inequívoco orden cronológico establecido por las relaciones de corte entre intrusivos. Las edades analíticas mayores de diabasas, que por el contrario exhiben menores edades relativas, se deben al exceso de argón incorporado en el magma desde la roca caja. La edad analítica del hipoabisal granítico se interpreta como tiempo de enfriamiento desde el momento del cierre del sistema potasio-argón de la biotita, como lo sugieren estudios de termocronología en batolitos cercanos de petrografía similar emplazados en 293-288 Ma. Los espectros de calentamiento por pasos cuyos *plateaus* no abarcan la totalidad del gas liberado también sugieren que eventos termales produjeron la pérdida parcial de argón de las muestras después de la ruptura continental de este sector de Norteamérica en el Triásico/Jurásico. Entonces existe una violación de dos supuestos de la metodología $^{40}\text{Ar}/^{39}\text{Ar}$ aplicada en intrusivos tabulares del sur de Maine: el argón radiogénico no proviene exclusivamente del decaimiento del potasio de la fuente magmática; y los cristales que retienen el argón no permanecen como sistemas cerrados. Por esta razón, no es posible establecer con certeza la edad de la deformación asociada con los intrusivos.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

ESTIMACIÓN DE LA OCURRENCIA DE DESLIZAMIENTOS A PARTIR DEL MÉTODO PISA Y MORA-VAHRSON MODIFICADO EN EL CERRO PICO DE PIEDRA Y CUENCA ALTA DEL RÍO VIRILLA

Jose María Sequeira-Arguedas

Laboratorio de Geomecánica, Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de
Costa Rica; jose.sequeiraarguedas@ucr.ac.cr

Resumen (póster 43)

El cerro Pico de Piedra, localizado en Vázquez de Coronado, constituye una estructura volcánica colapsada del Grupo Volcánico Irazú, asociable con el vulcanismo del miembro Paraíso y conforma la cuenca alta del río Virilla. La interpretación por sensores remotos, geomorfología y visitas al campo permitieron identificar procesos erosivos intensos en la cuenca, principalmente un modelado fluvial continuo en colinas eminentemente volcánicas y suelos blandos residuales. Adicionalmente, existe una probabilidad de afectación por sismos superficiales y eventos hidrometeorológicos extremos. El empleo de las metodologías *Probabilistic Infinite Slope Analysis* (PISA) y Mora-Vahrson modificada, estimaron la afectación por deslizamientos para el sitio de estudio, determinando que en condiciones de humedad natural y sin carga sísmica, los sitios más susceptibles por falla lo conforman las laderas sur y sureste, donde actualmente se localizan áreas de bosque, de depositación coluvial y deslizamientos antiguos. Si se modela el efecto de un sismo cercano similar al ocurrido en Patillos (1952, Ms 5,7), la mayoría del área de estudio presentaría probabilidad de falla de la ladera mayor al 50% y susceptibilidad alta; sin embargo, es el grado de saturación del suelo el factor desencadenante principal de deslizamientos en ambas metodologías. Las variables consideradas para el análisis fueron las de la ecuación del talud infinito, como propiedades geotécnicas de los suelos, obtenidas de estudios previos, carga y cohesión aportada por la vegetación, precipitación media, grado de saturación, espesor deslizable, pendiente del terreno, unidades litológicas y estimación de valores de aceleración pico sostenida e Intensidad de Mercalli Modificada esperadas. Las reducidas áreas estables en condiciones estáticas y pseudoestáticas identificadas, se emplean actualmente para la producción agroganadera; sin embargo, es necesario estimar otras amenazas geotécnicas como flujos de lodo, represamiento de cauces, reptación, caída de rocas y efectos de la erosión fluvial sobre el relieve actual de la cuenca.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

MAPAS BOXPLOT, UNA METODOLOGÍA PARA DETERMINAR EL UMBRAL GEOQUÍMICO, CASOS DE ESTUDIO: ATLAS GEOQUÍMICO DE COSTA RICA Y GEOQUÍMICA AMBIENTAL DE LAS CUENCAS DE LOS RÍOS MACHUCA, JESÚS MARÍA Y PARTE DE BARRANCA, PROVINCIAS DE ALAJUELA Y PUNTARENAS, COSTA RICA

Cintya Solano Solano & Rolando Castillo Muñoz

Escuela Centroamericana de Geología, UCR;
cisolanos@gmail.com; rocamu37@gmail.com

Resumen (oral M-M-1-3)

Diversas metodologías han sido creadas para determinar umbrales geoquímicos y anomalías, principalmente para estudios en exploración minera, sin embargo, los avances en geoestadística han permitido mejorar la aplicación de métodos mucho más efectivos y de amplia gama de aplicación, no solo para estudios en exploración minera, sino para aplicaciones ambientales. Los mapas *boxplot* o de diagrama de caja, son un ejemplo de metodología que permite definir adecuadamente el rango de datos de fondo y valores extremos, utilizando la mediana y una clasificación de datos por cuartiles. Se describen dos casos de estudio: el Atlas Geoquímico de Costa Rica y la tesis en desarrollo sobre Geoquímica Ambiental de las Cuencas de los ríos Machuca, Jesús María y parte de Barranca. Ambas utilizaron la metodología de mapas *boxplot* para representar los datos de una manera más clara y una determinación más precisa del fondo geoquímico y valores extremos de diversos elementos químicos, en suelos y en sedimentos fluviales, respectivamente. De esta manera se puede identificar mejor la línea base de concentraciones de elementos en diversas áreas geográficas del país, lo que permite la cuantificación de los elementos de origen geogénico, y con ello tener un criterio geoquímico para analizar y crear las diversas normativas ambientales.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

PETROGRAFÍA DE LAS BRECHAS VERDES DEL SURESTE DEL VALLE CENTRAL, COSTA RICA

Juan P. Solano^{1,2,3} & Percy Denyer^{1,2}

1: Centro de investigación en Ciencias Geológicas; juan314solanomonge@gmail.com

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

3: Tecnoambiente Centroamericano S.A.

Resumen (póster 27)

En el sureste del Valle Central en los alrededores de los pueblos de Frailes, San Carlos, San Marcos y Santa María de Dota se reconocen brechas con un tono verde muy sobresaliente. Estas presentan una posición estratigráfica variada, por lo que se procedió a la caracterización de los componentes en las brechas para conocer su petrografía mediante el análisis de secciones delgadas. El estudio fue de carácter micropetrográfico, con un microscopio de luz polarizante. Los resultados demuestran diferencias petrográficas y por tanto diferentes proveniencias para la conformación de las brechas estudiadas. Se identificaron dos grupos brechosos, donde el primero se diferencia por un aporte preferencial de clastos como vidrio volcánico, gabros y fragmentos vítreos; todos estos típicos en rocas de afinidad oceánica. Mientras que el segundo grupo presenta una componente variada entre líticos lávicos, recrystalizados y fosilíferos, y vitroclastos; en referencia a líticos recurrentes en rocas de ambiente marino somero con influencia volcánica. Las asociaciones preliminares son del Grupo 1 a la erosión de la Formación Tulín y el Grupo 2 a la Formación Pacacua. La petrografía y estratigrafía representan un primer medio de correlación para determinar la relación entre las brechas estudiadas y su fuente de origen. Futuros estudios en el ámbito geoquímico y sedimentológico son necesarios para ratificar las conclusiones presentadas.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

DE SAN JOSÉ 1965 A MANAGUA 2015. MEDIO SIGLO DE CONGRESOS GEOLÓGICOS EN AMÉRICA CENTRAL Y SU INCIDENCIA EN EL DESARROLLO DE LA GEOLOGÍA CENTROAMERICANA

Gerardo J. Soto

**Escuela Centroamericana de Geología y Red Sismológica Nacional;
katomirodriguez@yahoo.com**

Resumen (póster 12)

En febrero de 1965 se celebró el primer congreso geológico de América Central en San José, en el mismo recinto que ocupa hoy la Escuela Centroamericana de Geología. Cincuenta años después, en octubre del 2015, se celebró el duodécimo congreso en Managua. La primera reunión abogó por la creación de una escuela regional de Geología, que abrió un lustro después; insistió en el fomento de los estudios geológicos en la evaluación de recursos naturales, mineros, grandes obras de ingeniería, compendiar información de perforaciones, promover la publicación de información geológica, y realizar “el levantamiento de la geología de superficie”. También hizo eco en promover los estudios sismológicos y vulcanológicos en la región, encaminados hacia la prospección geotérmica, y la adopción de normas para el mapeo vulcanológico. Tras la reunión de 1965 se consolidó la Asociación de Geólogos de Costa Rica, que organizó la tercera reunión en 1971. Las “Reuniones de Geólogos” continuaron con periodicidad (1966, 1971, 1974, 1977), hasta la quinta en Managua, bajo la secretaría técnica de Gabriel Dengo y el impulso del ICAITI, donde publicaron compendios de los primeros cuatro. Fueron claves en el impulso de la geología centroamericana, la docencia e investigación, y en la promoción de la cartografía geológica (en la de 1974 se presentó un borrador del mapa geológico de América Central a escala 1:1 millón, tarea aún pendiente de actualizar). Las crisis políticas y bélicas dilataron las reuniones, y entonces la sexta, ya “Congreso”, esperó hasta 1984 (Managua); el séptimo fue en 1990 (San José), el octavo en 1992 (Guatemala), hubo otra pausa hasta el noveno en 2008 (San José), para retornar a la periodicidad: el décimo en 2010 (Guatemala), el undécimo en 2013 (Panamá), y el duodécimo en Managua. Del quinto al séptimo, los congresos produjeron sus propios documentos de programa; para el noveno se produjo un documento en línea con los resúmenes, mientras que los últimos tres no publicaron documentos de sus presentaciones y propuestas. Desde 1974 se promovió la creación de un ente para la consecución periódica del Congreso, pero sigue pendiente asegurarse su continuidad y el cumplimiento de sus propuestas. Los congresos han tomado la costumbre de ser convocados bajo un lema (“Desarrollo humano en armonía con el planeta” en 2008; “500 años de descubrimientos” en 2013; “Geología para el desarrollo y la mitigación de los geo riesgos” en 2015).

3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL EFECTO DEL DRENAJE ÁCIDO EN LAS ROCAS Y EN EL CONCRETO LANZADO EN LOS TALUDES DE LA RUTA NACIONAL N° 27 (SAN JOSÉ - CALDERA).

Carolina Suárez Matarrita¹, Paulo Ruiz², Stephanie Murillo³ & Roy Barrantes²

1: Universidad de Costa Rica; suarezcarolina20@gmail.com

2: Laboratorio Nacional de Materiales y Modelos Estructurales, Universidad de Costa Rica; paulo.ruizcubillo@ucr.ac.cr; roy.barrantes@ucr.ac.cr

3: Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica; stephanie.murillomaikut@ucr.ac.cr

Resumen (oral V-M-1-3)

La Escuela Centroamericana de Geología en conjunto con el LANAMME, han realizado trabajos cualitativos sobre los efectos del drenaje ácido de roca (DAR) en materiales utilizados para la estabilización y control de erosión de taludes en la ruta nacional N° 27 (RN-27). Este estudio desarrolló una metodología para recrear y medir el impacto del DAR en el macizo rocoso y concreto lanzado de los taludes, mediante experimentos en el laboratorio y campo. El Instituto Costarricense de Electricidad, ha analizado el efecto de las aguas ácidas en el concreto, en la construcción de proyectos hidroeléctricos. Sin embargo, este estudio es pionero en el país enfocado en taludes de carretera. El DAR son aguas acidificadas por la oxidación de minerales metálicos ricos en azufre, que al escurrir entre los materiales del talud provocan cambios en su composición original. Se realizaron tres ensayos en laboratorio y dos en campo, con muestras de brecha volcánica y andesita obtenidas en el campo, y concreto lanzado que fue construido con el mismo diseño de mezcla utilizado en el sitio. Se analizaron los cambios de la masa, dimensiones y mineralogía mediante microscopía óptica y dispersión de rayos X. Los resultados evidenciaron que las muestras expuestas a alta acidez ($\text{pH} \leq 2$), tienen mayores cambios en sus características, que las que están con menor acidez ($2,0 \leq \text{pH} \leq 5,5$). El concreto lanzado es el material más susceptible generando, yeso y etringita. La brecha volcánica es afectada por la disolución de carbonatos en los clastos y vetillas, y la andesita, al no contener estos componentes, no evidenció alteraciones. De las propiedades físicas, la masa presentó los cambios más significativos, y las dimensiones, no reflejaron cambios considerables. En general, se demostraron cambios en las propiedades físicas y mineralógicas a nivel macro y microscópico de los materiales, esto implica el deterioro en la calidad del concreto y los problemas de estabilidad de este material en la RN-27.

3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

ANÁLISIS COMPARATIVO DE INVENTARIOS DE DESLIZAMIENTOS Y ANÁLISIS PROBABILISTA DE AMENAZA DE DESLIZAMIENTOS EN TEGUCIGALPA, HONDURAS

**Ginés Suárez¹, María José Domínguez-Cuesta², Fabián Campos Montero³
& Rolando Mora Chinchilla³**

**1: Doctorando, programa de doctorado en Geociencias, Universidad de Oviedo.
giness@iadb.org**

**2: Departamento de Geología, Universidad de Oviedo, España,
dominguezmaria@uniovi.es**

**3: Laboratorio de Geomecánica, Escuela Centroamericana de Geología,
Universidad de Costa Rica**

Resumen (oral V-T-1-5)

Tegucigalpa, la capital de Honduras, oficialmente conocida como la Municipalidad del Distrito Central (MCD), tiene el mayor número de deslizamientos registrados en el país. De 1987 a 2014 se han mapeado cuatro inventarios de deslizamientos en el MCD. Además, se realizaron cinco estudios de susceptibilidad a deslizamientos entre 2002 y 2017. Tanto los inventarios como los estudios de susceptibilidad fueron realizados por diferentes autores siguiendo metodologías variadas y logrando resultados diferentes. Los objetivos principales de esta investigación son: 1) llevar a cabo un análisis crítico de los inventarios de deslizamientos y mapas de susceptibilidad existentes; 2) elaborar un nuevo inventario validado de deslizamientos; 3) verificar la importancia de la presencia de coluviones y suelos residuales como una variable explicativa de la ocurrencia de deslizamientos; y 4) elaborar un mapa de amenaza probabilista para el MDC basado en la capa de coluvión, que pueda informar estrategias efectivas de reducción del riesgo de desastres por deslizamientos. Aquí presentamos los resultados después de comparar los cuatro inventarios de deslizamientos existentes y el nuevo inventario validado. Se analiza la capacidad explicativa de cuatro variables para el mapeo de susceptibilidad a deslizamientos (litología, pendiente, distancia a los arroyos y mapa de coluviones y suelos) utilizando el método del peso de la evidencia, incluyendo en el análisis el nuevo mapeo de coluviones desarrollado por esta investigación. Se ha preparado un nuevo mapa de susceptibilidad basado en el mapeo de coluviones. Su desempeño para explicar la distribución espacial del inventario validado se ha analizado utilizando el método de curva de predicción. La precisión del mapa de susceptibilidad a deslizamientos de tierra basada en el mapa de coluviones es del 88,64%, significativamente mayor que 79,79% y 69,80% estimado para el mapa de susceptibilidad de deslizamientos anterior. Finalmente se realizó un análisis probabilista de la probabilidad de deslizamiento usando el método del talud infinito e interacciones de Montecarlo, modelando únicamente la zona donde existe presencia de coluvión. Nuestro estudio establece la relevancia del mapeo de coluviones como un insumo para el análisis de susceptibilidad a deslizamientos en Tegucigalpa.

3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

BIOESTRATIGRAFÍA EN VOLCANES DE LODO DEL CARIBE COLOMBIANO POR MEDIO DE MICROFÓSILES MARINOS

**Raúl Trejos-Tamayo^{1,2,3*}, Felipe Vallejo¹⁻²⁻³, Viviana Arias¹, Claudia García¹,
Andrés Pardo-Trujillo¹⁻², Erika Bedoya¹ & José-Abel Flores³**

1: Instituto de Investigaciones en Estratigrafía (IIES), Universidad de Caldas, Calle 65 #26-10, Manizales, Colombia; raul.trejos@ucaldas.edu.co; diego.vallejo@ucaldas.edu.co; vivis7g7@hotmail.com; claudiagarciacmgc91@gmail.com; erikal.bedoya@gmail.com.

2: Departamento de Ciencias Geológicas, Universidad de Caldas, Calle 65 #26-10, Manizales, Colombia; andres.pardo@ucaldas.edu.co

3: Grupo de Geociencias Oceánicas, Departamento de Geología, Universidad de Salamanca, 37008, Salamanca, España; flores@usal.es

Resumen (oral M-M-2-1)

El vulcanismo y diapirismo de lodo es uno de los fenómenos geológicos más llamativos en el Caribe colombiano. No obstante, el conocimiento geológico sobre la construcción de las estructuras, su emplazamiento, y temporalidad apenas está en construcción. En el presente resumen, se muestra un excelente ejemplo de integración de técnicas micropaleontológicas para resolver un problema geológico encaminado a conocer la edad de los diferentes productos expulsados por los volcanes de lodo. La bioestratigrafía de foraminíferos planctónicos y nanofósiles calcáreos en 6 volcanes de lodo de la Cuenca Sinú en el margen Caribe colombiano, permitió conocer cuatro intervalos de edad presentes en los volcanes estudiados: 1) Eoceno medio-tardío, 2) Oligoceno tardío 3) Mioceno temprano-medio y 4) Mioceno tardío. De acuerdo con nuestros hallazgos, la capa de despegue es más antigua en el sur y se hace progresivamente más joven hacia el norte. Nuestras edades bioestratigráficas coinciden con incursiones marinas y eventos tectónicos que controlaron la sedimentación en esta región durante el Paleógeno y Neógeno.

3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

EL USO DE MULTIHERRAMIENTAS EN LA SECUENCIA SEDIMENTARIA LADRILLEROS JUANCHACO EN EL PACÍFICO COLOMBIANO: IMPLICACIONES GEOLÓGICAS

Raúl Trejos-Tamayo^{1,2,3*}, Felipe Vallejo^{1,2,3}, Angelo Plata^{1,2,3}, Sergio Celis^{1,2},
Darwin Garzón¹, Jaime Muñoz¹, Gissela García¹, Andrés Pardo-Trujillo^{1,2}

1: Instituto de Investigaciones en Estratigrafía (IIES), Universidad de Caldas, Calle 65 #26-10, Manizales, Colombia; raul.trejos@ucaldas.edu.co; diego.vallejo@ucaldas.edu.co; angeloplat@usal.es; sergiocelis11@gmail.com; darwinmauricio2410@gmail.com; andresmuz37@gmail.com; denise.601221967@ucaldas.edu.co.

2: Departamento de Ciencias Geológicas, Universidad de Caldas, Calle 65 #26-10, Manizales, Colombia; andres.pardo@ucaldas.edu.co

3: Grupo de Geociencias Oceánicas, Departamento de Geología, Universidad de Salamanca, 37008, Salamanca, España

Resumen (oral M-M-2-3)

En el Pacífico colombiano la Secuencia Sedimentaria Ladrilleros Juanchaco - SSLJ, consta de aproximadamente 700 metros de intercalaciones de areniscas (litoarenitas y arcosas) y lodolotias bioturbadas, con abundantes microfósiles. La SSLJ fue datada a través de bioestratigrafía de nanofósiles calcáreos, foraminíferos planctónicos y diatomeas, como Burdigaliano-Tortoniano (16,27-10,79 Ma), de acuerdo a las primeras apariciones de *Praeorbulina glomerosa* y *Catinaster coalitus*. Esta sección consta, desde la base hasta la parte media (Serravaliano, aproximadamente 13 Ma), de sedimentos hemipelágicos (pelagitas, turbiditas de baja densidad, corrientes de fondo), mientras que, desde la parte media hasta el techo se nota un fuerte contraste al incrementar el material continental por medio de flujos densos, los cuales muestran una clara señal del levantamiento de los Andes al occidente de la cuenca (posible levantamiento de una porción de la Cordillera Occidental colombiana). En el Serravaliano, y acompañado de los cambios sedimentológicos, los icnofósiles y los foraminíferos bentónicos, demuestran cambios en los ambientes marinos profundos, con importantes cambios batimétricos, con una cuenca más somerizada hacia el techo, junto con incremento de los índices de productividad, ventilación en el fondo. En cuanto a las masas de aguas superficiales, alrededor de 13 Ma, se nota la disminución de los microfósiles de pared calcárea (foraminíferos planctónicos y nanofósiles calcáreos) y el incremento de los de pared silícea (diatomeas). Los índices paleoecológicos indican un incremento de la productividad de las masas de aguas superficiales, cambios en la temperatura superficial, entrada de agua dulce al sistema y el establecimiento de surgencias oceánicas. Probablemente la SSLJ es la sección más estudiada en la costa pacífica del norte de Suramérica, y es clave para comprender la influencia de diferentes sucesos geológicos durante el Mioceno, entre ellos el establecimiento del Istmo de Panamá, el levantamiento de las cordilleras colombianas (Andes del norte) y la influencia de las señales océano-atmosféricas globales.

3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

ASPECTOS ESPELEOGENÉTICOS, HIDROGEOLÓGICOS Y DE GEOMORFOLOGÍA KÁRSTICA DE VENADO DE SAN CARLOS

Andrés Ulloa¹, Alejandro Argüello², Mariángela Vargas³, Adrián Obando⁴
& María Martínez¹

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

2: Escuela Centroamericana de Geología, UCR; alear5793@gmail.com

3: Instituto Clodomiro Picado, UCR; mariangela.vargasarroyo@ucr.ac.cr

4: Escuela Centroamericana de Geología, UCR; adrian_obando@outlook.com

5: Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica, UNA,
maría.martinezcruz@una.cr

Resumen (oral M-T-1-4)

En los últimos años, personal de la UCR con colaboración de espeleólogos y la administración de Cavernas de Venado, realizó la cartografía de aproximadamente 5 kilómetros de pasajes de cuevas. Esta cartografía ha permitido adquirir un entendimiento integral de las condiciones geológicas, estructurales, hidrogeológicas y espeleogenéticas del sistema kárstico. El karst de la zona de Venado de San Carlos, se desarrolla en las calizas de la formación Venado (Mioceno Medio a Superior), la cual se encuentra cubierta parcialmente por depósitos volcanogénicos (e.g. lavas, lahares, tefras) del Plio-Pleistoceno. La cobertura volcánica ha limitado el desarrollo de lapiaz. Las geomorfologías kársticas superficiales más sobresalientes son las dolinas, sumideros y surgencias kársticas. Las dolinas generalmente son de subsidencia y pequeñas (<20 m de diámetro). A partir de la cartografía de cuevas, se determinó 2 tipos de patrones: 1) rectilíneo (e.g., cueva Menonitas), que se encuentra asociado a alineamientos estructurales; y 2) entrelazado (algunos sectores de la cueva Gabinarraca), que podrían haberse formado durante inundaciones en la cueva, las cuales propician la disolución de pasajes secundarios. La cobertura volcánica aporta gran cantidad de sedimentos a la cueva, lo cual ha ocasionado obstrucciones temporales de algunos pasajes y generado evidencias de disolución del techo de la cueva (paragénesis). Actualmente se trabaja en la caracterización hidrogeológica del acuífero kárstico, realizando mediciones de caudales y ensayos con diversos trazadores para corroborar la conectividad hidrogeológica a través de los pasajes estrechos, donde no ha sido posible continuar las exploraciones espeleológicas. Asimismo, se reconocieron evidencias neotectónicas en algunas trazas de fallas que intersecan el sistema de cuevas.

3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

PROYECTO: LIBRO DE CUEVAS Y KARST DE COSTA RICA

Andrés Ulloa¹, Stanimira Deleva², Benjamín Acevedo³, Andrea Hidalgo⁴,
Alejandro Argüello⁴ & Carlos Goicoechea⁵

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

2: Recinto de Golfito, UCR; stanimira.deleva@ucr.ac.cr

3: Centro de Investigaciones Antropológicas, UCR; benjamin.acevedo@ucr.ac.cr

4: Escuela Centroamericana de Geología, UCR;
ahidalgo094@gmail.com; ale5793@hotmail.com

5: Grupo Espeleológico Anthros; corunesita@gmail.com

Resumen (póster 44)

Las cuevas poseen un gran potencial para el desarrollo de investigaciones en diversas áreas (geología, biología, arqueología, hidrogeología y otras), así como para la conservación de flora y fauna particulares, del recurso hídrico, así como del patrimonio cultural, que hasta el momento ha sido muy poco aprovechado. La mayoría de las cuevas en Costa Rica se encuentran desarrolladas en rocas calizas (asociadas con procesos kársticos), no obstante, también se han reconocido cuevas en rocas volcánicas o por procesos erosivos. Pese a que se han reconocido casi 400 cuevas en el país, no existe un documento científico que sintetice y detalle la información referente a cuevas. Es por esto, que el proyecto de elaborar un libro de cuevas y karst de Costa Rica pretende realizar una compilación, ordenamiento y catalogación de información, con el fin de tener una base que esté disponible para la comunidad científica y generar una base para futuros proyectos de investigación. El proyecto de la creación de este libro se inició en el 2019, en el que las cuevas están siendo analizadas desde los campos de la geología, espeleología, biología, hidrogeología y arqueología. Con el libro se pretende incentivar esta línea de investigación emergente en el país y concienciar a la población en general sobre la importancia de las cuevas.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

DIAGNÓSTICO GEOLÓGICO-AMBIENTAL DEL VERTEDERO MUNICIPAL DE ZARCERO

Andrés Ulloa, Juan Vargas & Percy Denyer

Centro de Investigación en Ciencias Geológicas, UCR;

andres.ulloa@ucr.ac.cr; juanenrique.vargas@ucr.ac.cr; percy.denyer@ucr.ac.cr

Resumen (póster 13)

En Costa Rica existen más de 30 vertederos municipales, los cuales son potenciales focos de contaminación. Dada la carencia de información técnica en el sitio del vertedero municipal de Zarcero, el Centro de Investigación en Ciencias Geológicas realizó un diagnóstico geológico-ambiental. Se realizó cartografía geológica, fotogrametría, prospección geoelectrica, mineralogía, perforaciones, e hidrogeología para dimensionar la afectación ambiental que podría tener el vertido de basura por más de dos décadas de operaciones. El vertedero se encuentra sobre depósitos piroclásticos, que sobreyacen una avalancha de detritos y algunas lavas. También existen evidencias de antiguos deslizamientos y posible fallamiento neotectónico. Mediante análisis de difracción de rayos X se caracterizaron las arcillas de los piroclastos, lo que confirmó la presencia de caolinita y montmorillonita. La extensión aproximada de la basura se calculó en 2,6 hectáreas y se estimó un volumen de 234 098 m³ de material, incluyendo basura y productos de cobertura. Además, se determinó la existencia de por lo menos dos acuíferos, uno sobre el basurero en las tobas de la unidad Bajos del Toro Viejo, de tipo colgado y libre, y otro acuífero en la unidad Zarcero, el cual es confinado y con mayor capacidad y aprovechamiento. Este acuífero se encuentra a más de 70 m bajo el basurero, y pese a que el vertedero lleva más de 22 años de estar activo, los análisis físico-químicos de aguas de la naciente asociada con dicho acuífero, se encontraban en los rangos de potabilidad establecidos por el Ministerio de Salud. Se hipotetiza que la composición arcillosa de los piroclastos funciona como una capa sello que limita la infiltración de lixiviados, asimismo, también podrían influir en la adsorción de metales pesados y otras cargas contaminantes.

3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

ESTUDIOS POLIFÁSICOS DE MICROORGANISMOS DE FUENTES MINERALES Y TERMALES DE COSTA RICA

Lorena Uribe-Lorío¹, Laura Brenes-Guillén¹, Daniela Vidaurre-Barahona¹,
Marielos Mora-López¹, Yomara Zúñiga², Andrés Ulloa³, Olman Arias Molina⁴
& Guillermo E. Alvarado³

1: Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular, UCR;
lorena.uribe@ucr.ac.cr; laura.brenesguillen@ucr.ac.cr;
daniela.vidaurrebarahona@ucr.ac.cr; ma.moralopez@ucr.ac.cr

2: Escuela Centroamericana de Geología, UCR; yomzc19@gmail.com

3: Centro de Investigación en Ciencias Geológicas, UCR;
andres.ulloa@ucr.ac.cr; ; galvaradoi@ice.go.cr

4: Instituto Costarricense de Electricidad; oarias@ice.go.cr

Resumen (póster 14)

Costa Rica es un país geológicamente activo, con una variedad de volcanes y nacientes de aguas minerales y termales con características fisicoquímicas muy particulares. Estas condiciones hacen de las fuentes sitios ideales para el estudio de la adaptación de los microorganismos a los ambientes extremos, así como para la caracterización de la diversidad metabólica y filogenética de las comunidades microbianas. Actualmente existen varios proyectos de investigación en donde se desarrollan estudios polifásicos para la descripción de microorganismos de estos ambientes. Estos estudios utilizan técnicas dependientes e independientes de cultivo, entre ellas los estudios de biología molecular clásicos, microscopía electrónica, el uso de secuenciación de nueva generación (genomas, microbiomas y metagenomas) y análisis bioinformáticos. Todos estos datos biológicos junto a las variables fisicoquímicas (e.g., cartografía geológica y estructural, geoquímica, mineralogía) se utilizan para describir las comunidades y lograr, con el apoyo de análisis estadísticos, responder preguntas sobre las complejas interacciones geomicrobiológicas que existen en el medio. Los resultados forman parte de diversos esfuerzos de investigación para la exploración y conservación de los recursos biológicos disponibles en las fuentes minerales y termales costarricenses, que permitan generar conocimiento a nivel ecológico y metabólico de estos ambientes, así como la biodiversidad a escala microscópica.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

LOS 25 AÑOS DE ACTIVIDAD DEL VOLCÁN POPOCATÉPETL Y SU ATLAS DE RIESGO

Carlos M. Valdés González

Centro de Estudios Mexicanos de la UNAM en Costa Rica
carlos.valdes@unam.mx

Resumen (oral J-M-2-4)

El Volcán Popocatépetl se localiza a 60 km al sureste de la Ciudad de México (CdMX). El estratovolcán con 5400 m s.n.m., ha construido y destruido 83 domos de lava desde su reactivación el 21 de diciembre de 1994. En este tiempo ha presentado actividad volcánico tectónica (VT), que se intensificó cuatro meses antes de los sismos M 8,2 y M 7 de septiembre de 2017. La actividad LP ha sido intensa, generalmente precediendo la formación de domos, los cuales han sido destruidos con explosiones que han arrojado fragmentos hasta 5 km del cráter y con columnas eruptivas de más de 6 km sobre el volcán. La actividad más grande se registro en diciembre del 2000 con un domo de más de 9 millones de m³, y con la explosión más importante en enero de 2001. En el presente año (2019), el volcán ha continuado con explosiones importantes, pero sin la formación de domos de lava. La explosión del 17 de junio, alcanzó los 6 km encima del cráter. Esta *Montaña que Humea* (Popocatépetl en náhuatl), ha provocado caída de ceniza hasta 400 km de distancia. La CdMX se ha visto afectada por esta actividad en numerosas ocasiones, inclusive cerrando el Aeropuerto Internacional de la CdMX por varias horas. Ha sido complicado mantener un alertamiento adecuado en un volcán con una actividad que ha durado, casi 25 años. Cinco alpinistas murieron cerca del cráter por una explosión en 1996, y recientemente tres grupos de personas se han aventurado hasta el cráter, con un grupo inclusive bajado al interior. En un radio de 120 km alrededor del volcán, hay 27,6 millones de personas, y en un radio menor de 30 km, viven un poco más de medio millón de habitantes en 158 mil viviendas, contando con 1269 escuelas, 186 centros de salud, 32 gasolineras (bombas), 78 bancos, 148 supermercados y 77 hoteles. El volcán aún muestra signos de actividad y cada día la comunicación y la prevención ante un riesgo de desastres, son un reto.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

LA SISMICIDAD TECTÓNICA EN EL EDIFICIO DEL VOLCÁN TURRIALBA DURANTE EL 2016

Leonardo van der Laat¹ & Lepolt Linkimer²

1: Escuela Centroamericana de Geología (UCR); leonardo.vanderlaat@ucr.ac.cr

2: Escuela Centroamericana de Geología (UCR) y Red Sismológica Nacional (UCR-ICE); lepolt.linkimer@ucr.ac.cr

Resumen (póster 28)

En el año 2016 se da un cambio en la dinámica sísmica y eruptiva del volcán Turrialba que refleja la apertura definitiva de los conductos. La actividad sísmica precursora a la secuencia eruptiva (abril-noviembre), se caracteriza por una disminución en la amplitud media, el registro de señales sísmo-volcánicas particulares y de sismicidad tectónica cortical. Esta última continúa durante el desarrollo de la erupción y tiene su pico máximo con el terremoto (Mw 5,5) de Capellades en la falla Liebres el 30 de noviembre. El objetivo de este estudio, que se realiza en el marco del curso de Sismología de la Escuela Centroamericana de Geología, es el de caracterizar la sismicidad tectónica del volcán, a través de la relocalización de la sismicidad detectada por la Red Sismológica Nacional y del cálculo de mecanismos focales. Durante la etapa previa al inicio de la erupción se identificaron tres enjambres ocurridos en los días 15, 24 y 26 de abril. El primero de ellos se localiza al norte del edificio volcánico; el segundo ocurre al SW y corresponde con el inicio de la secuencia de la falla Liebres; y el tercero se localiza en la cumbre del volcán. Luego, durante la primera etapa de la erupción ocurren una serie de eventos incluyendo uno de Mw 4,1 en las cercanías de la falla Elía. Por su parte, la actividad en la falla Liebres continúa durante la pausa de la erupción en agosto y luego con el cese de la actividad eruptiva cuando ocurre el terremoto de Capellades y un gran número de réplicas. El análisis de la sismicidad tectónica en el edificio del volcán resulta de suma importancia tanto para la vigilancia volcánica como para la comprensión de las estructuras corticales asociadas y el riesgo que estas representan para la población.

3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

LOS TORNILLOS DEL VOLCÁN TURRIALBA (COSTA RICA) DURANTE LA TRANSICIÓN A LA FASE A CONDUCTO ABIERTO

Leonardo van der Laat¹, Mauricio M. Mora¹, Javier Fco. Pacheco² & Esteban Meneses³

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

2: Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica (OVSICORI-UNA)
javier.pacheco.alvarado@una.cr

3: Colaboratorio Nacional de Computación Avanzada (CNCA-CeNAT)
emeneses@ic-itcr.ac.cr

Resumen (oral J-T-2-3)

En el 2016 ocurrió la apertura definitiva del sistema del volcán Turrialba, generada por una secuencia de erupciones que inició en abril y se prolongó hasta noviembre. La actividad sísmica precursora se caracterizó por la disminución de la amplitud sísmica media asociado al cese del tremor y el registro de dos tipos de señales particulares: eventos de largo periodo con tremor armónico y los de tipo “tornillo”. Este trabajo se enfoca en el análisis de estos últimos los cuáles han sido reportados en diferentes volcanes a nivel global como precursores de erupción (e.g., volcán Galeras, Colombia). Se inspeccionó detalladamente el registro sísmico, con lo cual se obtuvo un catálogo de aproximadamente 1000 tornillos, el cual muestra un alto grado de agrupamiento según los resultados de la correlación cruzada. Para cada evento se extrajeron diferentes características, cuya variación temporal se analizó a la luz del registro de tremor y los enjambres de eventos volcano-tectónicos (VT), entre otros patrones sísmicos. Los resultados revelan una relación entre las variaciones temporales de las frecuencias de los picos espectrales con la ocurrencia de los enjambres sísmicos ocurridos cerca del edificio del volcán Turrialba, como el de la falla Liebres. Cada enjambre fue precedido por una disminución sistemática de las frecuencias de los picos espectrales y seguido por un aumento de éstas. Preliminarmente, se sugiere que el cese de tremor se asocia con un bloqueo o sello en la parte superior de la columna de magma, lo cual permite formar una cavidad cuya resonancia inducida por un alto gradiente de presión genera los tornillos. La variación de las frecuencias de los tornillos junto con los enjambres de VT refleja el proceso de presurización bajo un carapacho semisólido. Una vez que el sello se rompe, el registro de eventos tipo tornillo cesa y seguidamente inicia la erupción.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

ANÁLISIS DE LA FUENTE TERMAL EL TUCANITO, POSIBLE USO DIRECTO EN GEOTERMIA DE BAJA ENTALPÍA

Andrey Vargas B.¹, Joan Valverde¹ & Olman Arias M.²

**1: Escuela Centroamericana de Geología;
luis.vargasblanco@ucr.ac.cr; joan.valverde@ucr.ac.cr**

2: Instituto Costarricense de Electricidad; oarias@ice.geo.cr

Resumen (póster 29)

Desde el año 1994 se produce en Costa Rica energía eléctrica con recursos geotérmicos de alta entalpía (150°C-300°C). Actualmente, el país genera alrededor de 260 megavatios con base en energía geotérmica. Sin embargo, este recurso ha acaparado gran parte de la producción de las energías limpias, de modo que ha dejado de lado el recurso de baja entalpía (<90°C), el cual posee un alto potencial al estar disponible en mayor área, ser más accesible económicamente y tener una gran variedad de usos directos. La presente investigación busca dar una caracterización hidrogeoquímica y geotérmica a una fuente termal en el sector de El Tucanito, Aguas Zarcas, San Carlos, ubicada en la hoja topográfica 1:50 000 Aguas Zarcas (3347-III) del IGN. Utilizando una sonda multiparamétrica en campo, además de un análisis previo a una muestra extraída en el lugar, se obtiene que la fuente termal posee una composición clorurada sódico potásica, de acuerdo con un diagrama de Piper; además de un pH de 6,19. Por lo tanto, se clasifica la muestra dentro de aguas geotérmicas como una cloruro-sódica con pH neutro, lo que indica que son aguas asociadas con origen magmático y de gran profundidad, que debido a la ocurrencia de fallas y grietas se les facilita el ascenso a la superficie. Por otro lado, la temperatura medida en campo fue de 52°C y por medio de geotermómetros se obtuvieron temperaturas de 267°C y 275°C para un posible reservorio a profundidad. En conclusión, tomando en cuenta que la zona es agropecuaria, enfocada en ganadería de leche y ciertos cultivos, y dado que la fuente termal estudiada tiene una buena temperatura en superficie, se podría aprovechar dicho recurso para aligerar los costos de producción en usos directos como la pasteurización de leche, secado o deshidratación de alimentos.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

CALIDAD DEL AGUA SUBTERRÁNEA EN COSTA RICA

Ingrid Vargas Azofeifa

**Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica,
ingrid.vargas@ucr.ac.cr**

Resumen (oral M-T-2-2)

Según el MINAE, el 80 % del agua de consumo humano en el país es subterránea, la cual se obtiene mediante la captación de manantiales y pozos. El estudio de la calidad del agua en el país se ha enfocado principalmente en el monitoreo de aguas destinadas al consumo humano. Sin embargo, no existe normativa para la vigilancia de la calidad del agua subterránea. En los últimos años se han reportado contaminantes en algunos lugares específicos en el agua subterránea, p.ej.: coliformes fecales en pozos excavados o artesanales, nitratos en el acuífero Barva, plaguicidas en acuíferos someros en Siquirres y Veracruz de San Carlos, todos asociados con actividades antropogénicas. También se conoce de la contaminación puntual por hidrocarburos en dos sitios (pozo AB-1089 en Barreal de Heredia y el acuífero de Moín, Plantel RECOPE en Limón), en donde se han realizado procesos de remediación. Algunos elementos químicos geogénicos han sido reportados como anómalos, como Mn, Fe y Al, que se reportan en las zonas Caribe y Norte, los cuales se deben a las condiciones redox de los acuíferos. As geogénico se ha estudiado en La Cruz, Bagaces, Cañas, Los Chiles y Aguas Zarcas. Además, se han reportado problemas por intrusión salina en el Pacífico Norte, en las playas Jacó, Coco, Brasilito, Carmen, y Grande. En Tamarindo, Guanacaste, se han detectado incrementos en la conductividad eléctrica y los niveles de cloruros en el agua debido a la extracción excesiva mediante el bombeo de pozos cercanos a la costa. Son escasos y puntuales los estudios para determinar las características hidrogeoquímicas y se mencionan los acuíferos Tempisque; en la cuenca del Río Grande, y Barva y Colima. Deben efectuarse más investigaciones acerca de la composición natural del agua subterránea. Si bien existe la capacidad analítica para realizar análisis de especies químicas inorgánicas y orgánicas, se requiere de una instrumentación adecuada y de capacitación del personal para la recolección de las muestras de agua, ya que los protocolos de muestreo de aguas subterráneas son distintos a los utilizados en el estudio del agua superficial. La vigilancia de los niveles de agua, la medición de parámetros de campo como la conductividad eléctrica, temperatura, pH, oxígeno disuelto, así como los coliformes fecales y nitratos, son parámetros básicos de bajo costo relativo que se pueden usar como indicadores del impacto antrópico. Las instituciones del sector hídrico nacional deben unir esfuerzos para realizar estudios en zonas en donde ha ido creciendo la demanda, además se deben fortalecer las investigaciones en temas aplicados a la caracterización físico-química del agua subterránea y establecer planes preventivos de la contaminación.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

USO DEL LÍDAR COMO HERRAMIENTA EN ESTUDIOS PALEOSÍSMICOS

J.E. Vargas & P. Denyer

Centro de Investigación en Ciencias Geológicas
juanenrique.vargas@ucr.ac.cr; percy.denyer@ucr.ac.cr

Resumen (póster 30)

El terremoto de Limón del 22 de abril de 1991 no solo puso en evidencia el levantamiento cosísmico de la línea de costa caribe, sino que además invitó a buscar y reconocer eventos similares en el registro geológico de la región. Por varios años se recolectaron y dataron rocas de coral a lo largo de la costa, con el fin de reconstruir los levantamientos y la historia geológica de la zona. En este sentido, y como parte de los trabajos del Centro de Investigación en Ciencias Geológicas, se decidió complementar estos estudios utilizando datos lidar facilitados por la Comisión Nacional de Prevención de Riesgos y Atención de Emergencias, los cuales fueron generados en enero de 2016 para el Caribe de Costa Rica. Inicialmente se filtró y procesó la nube de puntos de elevación para construir un modelo preciso de la superficie terrestre, luego se generaron mapas de sombras y de clasificación de alturas, los cuales facilitaron la búsqueda y verificación de estructuras en el campo. Dentro de los resultados preliminares, además de confirmar y corregir los límites de varias superficies tectónicas propuestas en años anteriores, se identificó una serie de terrazas que no habían sido observadas y se sugirieron nuevos sitios para datación. Estos análisis resultaron ser satisfactorios al aplicarlos bajo distintas cubiertas y escenarios, entre los que se mencionan zonas con una alta densidad urbana (Limón y Manzanillo) y sitios con una mezcla entre infraestructura urbana, pastizales, playas y bosques (Playa Bonita, Cahuita, Puerto Viejo-Cocles), por lo que se confirma la efectividad de esta tecnología como herramienta para identificar levantamientos y estructuras de origen tectónico en dichos sitios.

3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

EVALUACIÓN DE ALTURAS GEOIDALES EN UNA LÍNEA DE NIVELACIÓN A LO LARGO DE LA ZONA PACÍFICO CENTRAL DE COSTA RICA

Alonso Vega Fernández¹, Oscar H. Lücke Castro² & Jaime Garbanzo León¹

1: Escuela de Ingeniería Topográfica, UCR
alonso.vega_f@ucr.ac.cr; jaime.garbanzoleon@ucr.ac.cr

2: Escuela Centroamericana de Geología, Escuela de Ingeniería Topográfica UCR,
oscar.luckecastro@ucr.ac.cr

Resumen (póster 45)

La determinación de alturas ortométricas (H) y diferencias de altura ortométrica (ΔH) precisas son requeridas en campos como construcción, geodesia y geofísica. La H puede obtenerse midiendo altura elipsoidal (h) y calculando altura geoidal (N) de un modelo geoidal (GM), evitando limitaciones de la nivelación geodésica en largas distancias. Sin embargo, la precisión de H dependerá de la adaptación del GM al sitio, y la adaptación de los modelos geoidales globales ($GGMs$) actualmente se desconoce para Costa Rica. Por eso, este trabajo busca determinar cuál GGM mantiene mayor congruencia con una línea base de GPS/Nivelación que contenga el espectro de gravedad completo. Para esto, se midió una línea base de 74 km utilizando GPS, nivelación geodésica y mediciones gravimétricas que permitieron corregir los desniveles geométricos por el paso entre superficies equipotenciales provocados por los cambios de densidad de las masas a lo largo de la línea de nivelación. Con estos datos se calculó un N geométrico (N_{geo}) utilizado para validar los N de los $GGMs$ ($NGGM$) calculados con los $GGMs$: EGM2008, EIGEN-6C4, GECO, EGM96, GGM05C y GOCO05C. Primero, se evaluó el valor absoluto de N , donde $NGGM$ se comparó directamente N_{geo} . Obteniendo un sesgo (N_{bias}) cercano a 2 metros para la mayoría de $GGMs$ respecto de la superficie de referencia vertical local ($W0$). Al sustraer el N_{bias} , se aplicó una evaluación de la altura geoidal relativa ($\Delta NGGM$) respecto de la altura geoidal geométrica relativa (ΔN_{geo}) en segmentos a lo largo de la línea base. La comparación de ΔN mostró que EGM2008, EIGEN-6C4 y GECO representan de mejor forma la zona costera del Pacífico Central de Costa Rica, y que en largas distancias es posible obtener ΔH con precisiones decimétricas a centimétricas.



3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

FLUCTUACIONES ESPACIO TEMPORALES DE LOS NIVELES DE AGUA SUBTERRÁNEA EN EL SECTOR DE HEREDIA: UN ANÁLISIS GEOESTADÍSTICO

Ana Elena Vega Arce

Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica
anaelena1081@gmail.com

Resumen (póster 15)

La zona de estudio corresponde a la sección central de los cantones de Heredia y San Rafael, donde se ubica la red de acueductos Heredia y San Rafael, de la Empresa de Servicios Públicos de Heredia (.). Desde el 2010 la ESPH ha llevado a cabo una campaña de instalación de sensores de niveles del agua subterránea en los pozos utilizados en el abastecimiento público. Se analizó la información de nivel y temperatura de los pozos Burial, Joya 1, Joya 2, Aurora 2, Aurora 3, Malinches, Pri II, Esperanza 1A, Esperanza 2, Real Santamaría, Montealegre y San Vicente. El análisis geoestadístico se llevó a cabo con Excel, el cual ha permitido determinar las tendencias o fluctuaciones de las variables a estudiar, además del aporte de los datos analizados de precipitación, temperatura y extracción. En la zona de estudio se presentan el acuífero Barva (somero, conformado por los miembros Carbonal y Bermúdez), el acuitardo Tiribí y el Sistema Acuífero Colima (Linda Vista o Superior, e Inferior). El contacto superior con la Formación Colima, se presenta a partir de los 150-170 m de profundidad, variable espacialmente, con Colima Superior, de lavas andesíticas, de espesor variable entre 70- 162 m. Por medio del análisis de los datos del nivel del agua subterránea, obtenemos 5 ciclos de fluctuaciones estacionales, los cuales son evidentes principalmente en los pozos Aurora 2, Aurora 3, Esperanza 2, Pri II y Montealegre, que captan a Colima Superior. Las fluctuaciones son la respuesta al incremento de la precipitación en la zona, con el arribo de la señal que evidencia un incremento tardado aproximadamente 70 días. La temperatura tiene un comportamiento similar a las variaciones del nivel del agua subterránea: los valores mínimo y máximo de temperatura de 16,14 a 21,18°C respectivamente, para los 5 pozos que captan Colima Superior. Las fluctuaciones estacionales para el acuífero Colima Superior no se ven alteradas por las variaciones de la producción de los pozos, a pesar de que los caudales han variado durante el periodo analizado, con incrementos y descensos de producción. Los pozos Burial, Joya 1, San Vicente, Malinches, Esperanza 1A y Real Santa María, captan el sistema de Colima, tanto Superior e Inferior. No se puede asociar las variaciones del nivel del agua subterránea con respecto a la precipitación, asociado a la mezcla de acuíferos, la profundidad del nivel, o el grado de confinamiento del acuífero. La temperatura que reportan estos pozos también oscila entre 16,14 y 21,18°C.

3^{ER} CONGRESO GEOLÓGICO

UCR – 2019

AMIGOS PATROCINADORES DEL 3^{ER} CONGRESO

Patrocinadores



