



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA



**4^{TO} CONGRESO
GEOLOGICO**

UCR – 2020

PROGRAMA Y RESÚMENES

Editado por Gerardo J. Soto

ECG Escuela Centroamericana de
Geología

PPG Programa de Posgrado en
Geología

CICG Centro de Investigación en
Ciencias Geológicas



**4^{TO} CONGRESO
GEOLOGICO**

UCR – 2020

COMITÉ ORGANIZADOR

Mauricio M. Mora, Director ECG
Percy Denyer, Director CIGG
Marco Barahona, Director PPG
Paulo Ruiz, Lanamme y ECG
Gerardo J. Soto, ECG

El Congreso Geológico UCR no se detiene ante la pandemia de la covid-19

Ya se nos ha hecho costumbre anual, desde el 2017, el celebrar, hacia el final del año académico, el Congreso Geológico UCR. Se reúnen los profesores, investigadores, estudiantes tesistas y estudiantes de cursos regulares de la Universidad de Costa Rica (con frecuencia, en colaboraciones institucionales internas o externas a la UCR, y de alcance más allá de nuestras fronteras políticas), a mostrar y decir qué han investigado, qué han hecho, y qué han descubierto en las geociencias, en el último año (o años).

En este 2020 nos correspondía organizar el cuarto congreso, pero como la vida en todo el mundo ha sido atípica por el efecto de la pandemia de la covid-19, en algún momento nos preguntamos, los organizadores, si cabía llevarlo a cabo o saltarlo. La mayoría de nosotros los docentes, investigadores y estudiantes en la UCR no nos hemos visto (físicamente, en la cercanía) por meses. Gran parte del año hemos estado enclaustrados, pero no ocultos. La vida académica, científica (sea esta básica o aplicada) y laboral ha seguido, y a partir de la disponibilidad de las tecnologías digitales, ha dado un giro enorme, pues las reuniones, seminarios, congresos, clases, charlas, foros y demás, de manera remota, se han multiplicado exponencialmente en el mundo, y ahora nos vemos más con aquellos que no nos veíamos, y discutimos más con aquellos con quienes si acaso nos cruzábamos saludos. Hemos desarrollado, actualizado y aprendido nuevas habilidades y tendencias de trabajo, y entonces no hemos tenido temor ni duda, al proponer llevar a cabo este congreso de manera remota (las charlas orales) y virtual (los pósteres). De ahí el título de esta introducción: El Congreso Geológico UCR no se detiene ante la pandemia de la covid-19.

Es un reto, por supuesto. Pero de eso se trata la vida universitaria: ir más allá, promover y buscar el conocimiento (*"Lucem aspicio"*, reza nuestro lema de la UCR), llevar ese nuevo conocimiento (científico, social, humanístico, artístico) a la aplicación en la sociedad, y discutirlo. Hacemos pues, eco de lo que escribió De Sousa Santos (2007)¹: "La universidad en el siglo XXI será seguramente menos hegemónica, pero no menos necesaria de lo que fue en siglos anteriores. Su especificidad en cuanto bien público reside en ser la institución que liga el presente con el mediano y el largo plazo por los conocimientos y por la formación que produce y por el espacio público privilegiado para la discusión abierta y crítica que constituye". Así que tomamos al toro por los cuernos, y hacemos algo un poco tradicional: llamamos a la participación, montamos un programa,

¹ De Sousa Santos, B. (2007). La universidad en el siglo XXI. Para una reforma democrática y emancipadora de la universidad. *Umbrales*, 15, 13-70 (La Paz, Bolivia).

y hacemos este librito de programa y resúmenes. Y luego nos vamos a lo no tradicional, y prodigamos la reunión y discusión a través de una plataforma digital, de manera remota, y en lugar de colgar los pósteres de manera física en un recinto, tomar café y discutirlos codo a codo, los llevamos al ciberespacio, y dejamos que sus autores nos muestren y cuenten desde allí, sus aportes.

El año pasado presentábamos al congreso como un compromiso de compartir experiencias, avances y resultados de trabajos de investigación y, sobre todo, que se pudieran dar a conocer a la sociedad costarricense, a quienes estamos comprometidos a darle lo mejor de nosotros en docencia, investigación y acción social. Nuestro compromiso y objetivo no han cambiado, y solo la forma de compartirlo, que se afianza hacia novedades de reunión y discusión, disparados por la pandemia, y de tal manera, la Escuela Centroamericana de Geología, el Programa de Posgrado en Geología y del Centro de Investigación en Ciencias Geológicas siguen trabajando juntos en la construcción del conocimiento geológico para y por el pueblo de Costa Rica, para su desarrollo y mejoramiento de su calidad de vida, y se lucha con denuedo en darlo a conocer de manera abierta y transparente, demostrando una vez más, que la inversión que hace el país en los centros universitarios, es bastante más que justificada y necesaria.

La lucidez del pensamiento en el claustro universitario debe desbordar sus fronteras a través de las facultades de su autonomía (política, académica y financiera), donde las diferentes partes (docentes, investigadores, estudiantes y administrativos) tomen parte activa en su gobierno y senda, y en donde un nuevo y fortificado pensamiento productivo conlleven a la madurez de la creación y la creatividad, acordes con las necesidades sociales y productivas del país y la región, y que no necesariamente coincidan con las del mercado.

Gerardo J. Soto
Editor

Jueves 12 de noviembre, día 1

0840-0850: Palabras de inauguración, Vicerrector de Investigación
0850-0900: Palabras de inauguración, Director ECC

Sesión 1:

Geofísica, geotermia, minería y geoducción; modera Paulo Ruiz.

0900-0920: Deformación asociada a la producción de energía geotérmica en la caldera Guayabo, Costa Rica. María C. Araya & Juliet Biggs.

0920-0940: Producción de hidrógeno en campos de alta temperatura. Olman Arias-Molina.

0940-1000: Análisis espacial y control de calidad de bases de datos de gravedad en Costa Rica. Oscar H. Lücke, Alonso Vega, Mauricio Varela, Luis A. Barboza & Jaime Garbanzo León.

1000-1020: Desarrollo de un sistema de monitoreo volcánico mediante teledetección satelital. Andrés Fallas Mena, Oscar H. Lücke, Gustavo Lara Morales & Jaime Garbanzo León.

1020-1040: Historia de la minería metálica del distrito minero Villa Colón, Costa Rica. Karina Cerdas P., Andrés Leandro A., Andrea Vindas U. & Andrés Ulloa.

1040-1100: Los medios virtuales como una herramienta de visualización y educación en geociencias: lanzamiento e implementación de una nueva versión de la página web del Centro de Investigación en Ciencias Geológicas (CICG). Percy Denyer & Alberto Aguilar.

Charla Magistral ▼

1100-1215: Avances en el conocimiento de la amenaza de tsunamis en América Central. Natalia Zamora.

Receso de almuerzo

Sesión 2:

Hidrogeología; modera Marco Barahona.

1400-1420: Herramientas hidrogeoquímicas e isotópicas en el entendimiento del sistema de flujo subterráneo en la cuenca del río Grande, Alajuela. Ingrid Vargas-Azofeifa, Magdalena Monge, Paola Alvarado, Roberto Ramírez, I. Gourcy, J. Corcho, J. Molina, V. Arias & M. Alpízar.

1420-1440: Modelo hidrogeológico conceptual de la ciudad de Liberia, Guanacaste. Paola Alvarado Piedra & Ingrid Vargas-Azofeifa.

1440-1500: Modelo hidrogeológico conceptual preliminar de los acuíferos Herradura y Jacó, Puntarenas. Alonso Alfaro M.

1500-1520: Nacientes hipóxicas en la quebrada Calera, San Mateo, Alajuela. Jairo García-Céspedes, Marco Barahona-Palomo y Marielos Mora-López.

1530-1700: Conversatorio: XXV aniversario de la Maestría Académica en Hidrogeología y Manejo de Recursos Hídricos: inicios, logros y desafíos. Ingrid Vargas-Azofeifa, David Bethune & Marcelino Losilla.

Jueves 12 de noviembre, día 1

Pósteres: Geomorfología, Sedimentología y Paleontología

Evolución geomorfológica del volcán Miravalles, Guanacaste, Costa Rica. Daniela Castro, Adriana Solís & Guillermo E. Alvarado

Rodoides vs. macroides en Costa Rica, variaciones en el tiempo y ambientes de depositación. Valentin Chesnel & Fabricio Merayo.

Uso de morfometría en conos piroclásticos y maares para la determinación de esfuerzos principales y sus diques: casos de estudio de El Hierro (Canarias, España) y Aguas Zarcas (Costa Rica). Jonathan Godínez-Vargas, Jason A. Navarro-Ulate, Andrea Vindas-Umaña, Cora Van Hazinga, Sara Mana & Paulo Ruiz.

Bases de datos de cuevas de Costa Rica. Andrea Hidalgo, Yoselyn Álvarez, Andrés Ulloa, Stanimira Deleva, Benjamín Acevedo, Alejandro Argüello & Carlos Goicoechea.

Taxonomía de radiolarios (Polycystina) holocénicos del Pacífico central de Costa Rica. Alexis Rodríguez-Jiménez & María Isabel Sandoval.

Estratigrafía de alta resolución en el extremo sureste de la fila Costeña, Puntarenas, Costa Rica. Erick Rodríguez H., Valentin Chesnel, Percy Denyer & Teresita Aguilar.

Viernes 13 de noviembre, día 2

0845-0900: Inauguración día segundo. Director CICC

Sesión 3:

Sedimentología, Paleontología y Geotecnia; modera Percy Denyer.

0900-0920: Caracterización biótica de ambientes clásticos someros del Neógeno de Costa Rica. Teresita Aguilar.

0920-0940: Giras geomorfológicas virtuales con *Google Earth web*, respuesta académica a la situación originada por la covid-19. Andrés Ulloa & Paulo Ruiz.

0940-1000: Metodología para estimar profundidades de inundación, en un tramo del río Ebro, basada en la utilización de datos de Landsat8, Sentinel-2, radar SAR (Sentinel-1) y lidar. Elena Chaves Chaves.

1000-1020: Aplicación de lidar terrestre de alta resolución a la creación de modelos digitales de sistemas kársticos. Mauricio Varela, Andrés Ulloa, Alejandro Argüello & Oscar H. Lücke.

1020-1040: Implementación del modelo hidro-geotécnico ISMOSYS para el monitoreo de la estabilidad de taludes y laderas durante eventos meteorológicos extremos: caso Chirogres, Rosario, Desamparados, San José, Costa Rica. Rolando Mora Chinchilla.

1040-1100: Geomorfología y espeleogénesis del sistema kárstico de cuevas de Venado, Costa Rica. Andrés Ulloa, Alejandro Argüello, Adrián Obando y Mariángela Vargas.

Charla magistral ▼

1100-1215: Evolución paleogeográfica de México y sus conexiones con Centroamérica. Elena Centeno García.

Receso de almuerzo

Sesión 4:

Tercer coloquio de la “Red en Sismología computacional para el estudio de los volcanes activos en Costa Rica” y tema de género en Geología; modera Mauricio Mora.

1400-1420: Sistema de procesamiento en tiempo real de señales sismo-volcánicas para monitoreo e investigación en Costa Rica. Alejandro Argüello-Sáenz, Mauricio Mora, Javier Pacheco, Francisco Muñoz, Leonardo van der Laat & Esteban Meneses.

1420-1440: Silencios de tremor y resonancias tonales en el volcán Turrialba: testigos de ciclos de cierre y apertura. Leonardo van der Laat, Mauricio M. Mora, Javier F. Pacheco & Esteban Meneses.

1440-1500: Actividad sísmica del volcán Rincón de la Vieja durante el 2020. Javier Fco. Pacheco, Mauricio M. Mora & Leonardo van der Laat.

1500-1520: Reflexiones sobre las mujeres en las geociencias: el caso de la Escuela Centroamericana de Geología. Guaria M. Cárdenes-Sandí & María I. Sandoval.

Viernes 13 de noviembre, día 2

Pósteres: Tectónica-estructural, Geofísica y Vulcanología

El altiplano de Grano de Oro (Moravia de Chirripó): una cuenca reciente de represamiento tectónico en la alta Talamanca, Costa Rica. Cristian Calvo, Mónica Salazar, David Alfaro, Sebastián Fregni & Guillermo E. Alvarado.

Modelado geológico 3D de la región septentrional del golfo de Nicoya, Costa Rica. Kenneth Montero, Percy Denyer & Carlos A. Vargas.

Modelo geológico 3D de la cuenca Limón Sur. Pablo Morales, Percy Denyer & Carlos Vargas.

Geolocalización de campañas geológicas y tesis de la biblioteca de la Escuela Centroamericana de Geología. Adriana Solís, Andrés Ulloa & Ana Rivera.

Establecimiento de una red de control mediante posicionamiento satelital (GNSS) para mareógrafos en Costa Rica. Alonso Vega Fernández, José Benavides, Joseph Cortés Mora & Oscar H. Lücke.

Geología, estratigrafía, evolución y mapa del macizo volcánico del Barva. Juan P. Solano & Gerardo J. Soto

CHARLA MAGISTRAL 1

AVANCES EN EL CONOCIMIENTO DE LA AMENAZA DE TSUNAMIS EN AMÉRICA CENTRAL

Natalia Zamora

Barcelona Supercomputer Center, CASE - Natural Hazards and Risk Analysis
nzsauama@gmail.com; natalia.zamora@bsc.es

Resumen

Los datos históricos muestran que existe un potencial tsunamigénico a lo largo de América Central, donde se han registrado al menos 50 tsunamis a lo largo de ambas costas (Fernández-Arce et al., 1999; NGDC/WDS 2020; Chacón-Barrantes et al., en prensa). Dos sismo-tsunamis ocurridos en 1992 (Mw 7,7) y en el 2012 (Mw 7,3) han puesto en evidencia que esta zona es proclive a la generación de grandes tsunamis, pese a su magnitud moderada. Estos eventos, junto con el desarrollo de diversas investigaciones geocientíficas en la región, han iluminado algunos de los factores que influyen en la generación de tsunamis. Sin embargo, la estimación de la amenaza de tsunamis en la zona es un tema de debate, y de acuerdo con los modelos utilizados para estudiar la probabilidad de la amenaza regional de tsunamis, se ha llegado a conclusiones distintas (p.e., Brizuela et al., 2014; Zamora et al., 2019).

Comúnmente, el potencial de tsunamis se ha evaluado principalmente utilizando como referencia el tamaño del peor escenario esperado o eventos históricos, los cuales muestran un potencial moderado de tsunamis (Ortiz et al., 2001; Chacón-Barrantes y Protti, 2011; Zamora y Babeyko, 2015, Chacón-Barrantes y Zamora, 2017). Sin embargo, estos escenarios caracterizados con un enfoque determinístico, no cuentan con una estimación de probabilidad de ocurrencia, y no siempre contemplan la variabilidad del deslizamiento cosísmico que influye en la generación de tsunamis, ni la incorporación de otras incertidumbres asociadas a los procesos tsunamigénicos (Zamora et al., en prep.).

En este trabajo se incorpora una mirada sismotectónica de la región y cómo estos datos han sido relevantes para generar modelos de amenaza sísmica y de tsunamis (Alvarado et al., 2017; Zamora y Babeyko, 2015; 2019) en el margen tectónico de América Central. Dichos estudios se abordan

desde una óptica determinística hasta incorporar los estudios basados en un marco de evaluación probabilística de la amenaza de tsunami (conocido como PTHA, por sus siglas en inglés). La evaluación de amenaza de tsunami se lleva a cabo desde escalas globales, regionales y locales con el objetivo de comprender el peligro de tsunami para informar las actividades de reducción de su riesgo (Davies et al., 2017). El marco conceptual común para la evaluación probabilística de la amenaza sísmica (Cornell, 1968) ha sido adaptado para estimar las probabilidades de exceder ciertas amplitudes de tsunami a lo largo de la costa del Pacífico centroamericano. Como base en este enfoque se han combinado las tasas de ocurrencia de terremotos con modelos numéricos de tsunamis, con el fin de evaluar su amenaza probabilística considerando únicamente fuentes sísmicas locales y regionales.

El área de estudio comprende fuentes sísmicas relacionadas con las zonas de subducción de América Central, Colombia y Ecuador. Además de los eventos que ocurren en la zona interplaca, este estudio también incorpora fuentes sísmicas del outer-rise, y de profundidad intermedia. Se concluye que el mayor peligro se presenta en el noroeste de Costa Rica, El Salvador y la costa de Nicaragua, el sur de Colombia y el norte de Ecuador. En la mayor parte de la región, es de 50 a 80% probable que las alturas del tsunami excedan los 2 m durante los 500 años de exposición (T). La zona con menor peligro se encuentra en la parte interior del Golfo de Fonseca, Honduras. Además, un sistemático análisis de sensibilidad sobre los supuestos y parámetros con que se construyen los modelos de amenaza de tsunamis, indica una gran dependencia de la PTHA a la segmentación sismotectónica y las tasas de recurrencia.

Si bien el enfoque adoptado en este estudio representa un paso adelante en la evaluación de la amenaza de tsunami en la región, también destacamos que la integración de todas las posibles incertidumbres será necesaria para generar modelos de amenazas rigurosos requeridos para los planes de manejo y mitigación de riesgos por tsunamis (Zamora et al., 2019). Es relevante mencionar que estudios geológicos de paleosismología y paleotsunamis son determinantes para construir modelos de amenaza más confiables y ayudarían además a validar las tasas de ocurrencia sísmica en la región.

CHARLA MAGISTRAL 2

EVOLUCIÓN PALEOGEOGRÁFICA DE MÉXICO Y SUS CONEXIONES CON CENTROAMÉRICA

Elena Centeno García

Directora del Centro de Estudios Mexicanos UNAM-Tucson, en el campus de la Universidad de Arizona, investigadora del Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México
centeno@unam.mx

Resumen

La geología de México es particularmente compleja porque fue ensamblada en el extremo sur del cratón de Norteamérica, donde tres escenarios tectónicos diferentes (Atlántico, Pacífico y Caribe) convergen a lo largo del Fanerozoico. En consecuencia, su territorio fue construido por múltiples acreciones tectónicas. Aproximadamente un 80% de su corteza esta constituida por fragmentos litosféricos (terrenos estrato-tectónicos) que han presentado diferentes grados de aloctonía. Estos son:

Proterozoicos

Oaxaquia: se define por los complejos cristalinos de edad Grenville y constituye la columna vertebral continental de México. Se considera ligado a la evolución de Gondwana y alóctono con respecto a Norteamérica hasta el Misisípico, tiempo en el cual comparte las mismas faunas de braquiópodos con América del Norte.

Caborca: fragmento de litósfera proterozoica de la margen continental de Norteamérica en su zona suroeste que ha sufrido desplazamiento por transcurrancia.

Paleozoicos

Mixteca: definido por el Complejo Acatlán de edad paleozoica, cuyo origen aún está en debate; su evolución presenta una mayor correlación con el cinturón orogénico de los Apalaches, aunque se encuentra geográficamente ubicado en la margen pacífica de Oaxaquia.

Juchatengo: terreno de pocas dimensiones originado por la colisión de rocas oceánicas del Paleozoico Superior.

Parral: se restringe a los afloramientos de rocas metamórficas de edad paleozoica que afloran en la parte norte de México, en el estado de Durango (Esquistos Pescadito).

Cortés: Se define originalmente como un alóctono del Paleozoico formado por secuencias turbidíticas de aguas profundas.

Maya: es de los menos estudiados y sus límites y origen aún no han sido determinados; contiene rocas metamórficas del Paleozoico Superior y se extiende a lo largo de la margen oriental del Golfo de México; su evolución se asocia a las colisiones continentales que ensamblaron la Pangea.

Tahue: Las rocas más antiguas que contiene son rocas de un arco volcánico submarino de edad ordovícica y turbiditas siliciclásticas del Paleozoico Superior. Estas rocas están cubiertas o están intrusionadas por rocas ígneas del Jurásico y del Cretácico Inferior al Superior. Contiene grandes volúmenes de rocas volcano-sedimentarias genéticamente relacionadas con el Terreno Guerrero, de composición máfica a intermedia y ambientes marinos profundos y someros.

Mesozoicos

Cuicateco: está formado por rocas miloníticas de edad Jurásica y se le asocia a la apertura del Golfo de México.

Central: formado por el complejo de subducción del Triásico-Jurásico Inferior que aflora en la región norte de Zacatecas y que comparte cobertura con Oaxaquia.

Xolapa: caracterizado por complejos migmatíticos de edad Jurásico-Cretácica; presenta similitudes con el Terreno Compuesto Guerrero.

Compuesto Guerrero: subdividido por las diferencias estratigráficas mayores, en la composición de sus rocas magmáticas y edad de sus sustratos, está formado por los terrenos Teloloapan, Arcelia, Zihuatanejo, Guanajuato y Tahue. El terreno Tahue ya fue descrito; el Zihuatanejo tiene como sustrato al Complejo Arteaga, formado por un complejo de acreción del Triásico-Jurásico Inferior, y eventos magmáticos de arco que van del Jurásico Medio al Cretácico Tardío. Los terrenos Arcelia y Guanajuato son muy similares, y contienen rocas ígneas máficas de composiciones de arco, MORB y OIB, asociadas con secuencias sedimentarias depositadas en ambientes

marinos profundos. El terreno Teloaloapan está formado por sucesiones volcano-sedimentarias del Cretácico Inferior que corresponden a un arco volcánico submarino félsico, y cuya naturaleza del sustrato se desconoce.

Por otra parte, en la Península de Baja California, destacan las zonas que representan la continuación de los terrenos Caborca y Cortés y el terreno Alisitos, formado por sucesiones de arco volcánico del Cretácico Medio cuyo sustrato parece estar conformado en parte por rocas triásicas de arco de islas.

Al reconstruir la posición paleogeográfica del Bloque Chortis al frente de las costas de México, destaca la correlación con rocas metamórficas del terreno Mixteco y volcano-sedimentarias del terreno Guerrero.





**4^{TO} CONGRESO
GEOLOGICO**
UCR – 2020

**RESÚMENES DE
LAS PRESENTACIONES
ORALES Y PÓSTER**

POR ORDEN ALFABÉTICO DEL PRIMER AUTOR

SE INDICA EL TIPO DE PRESENTACIÓN
ENTRE PARÉNTESIS

CARACTERIZACIÓN BIÓTICA DE AMBIENTES CLÁSTICOS SOMEROS DEL NEÓGENO DE COSTA RICA

Teresita Aguilar

Centro de Investigación en Ciencias Geológica (CICG),
Universidad de Costa Rica
anatare.aguilar@gmail.com

Resumen (oral)

A partir del Eoceno, en el área que actualmente ocupa Costa Rica, se generaron las condiciones tectono-sedimentarias que propiciaron un cambio de ambientes profundos, representados por sedimentos pelágicos y de talud hacia ambientes someros con sedimentos neríticos y litorales. Durante el Neógeno (Mioceno-Plioceno), predominaron los ambientes de plataforma que constituyeron deltas, playas, islas de barrera, estuarios, lagunas y llanuras de marea, los cuales fueron afectadas por la acción del oleaje, mareas, corrientes y tormentas. Estas áreas fueron habitadas por diversos tipos de invertebrados, principalmente moluscos (gasterópodos, bivalvos, escafópodos), artrópodos, equinodermos, esponjas, corales, y vermes, que se desplazaron tanto dentro como sobre el sustrato, por lo que produjeron diversas estructuras biogénicas. Se analizaron aspectos como autoctonía, frecuencia relativa de las especies, nivel trófico y relación con el sustrato, que permitieron caracterizar las diferentes biofacies. Los rasgos más destacables de estos depósitos, desde un punto de vista litológico, es el predominio de areniscas composicionalmente maduras con cuarzo, feldspatos y fragmentos de roca, en menor proporción lodos y gravas, buena estratificación, a menudo con depósitos de tormentas, abundancia de restos de fósiles marinos y asociaciones de trazas fósiles distintivas; destaca su forma tabular, con extensión lateral y espesor variables. Estos depósitos están representados, en las diferentes facies reconocidas en los sedimentos que rellenaron las cuencas sedimentarias y que se agrupan en unidades estratigráficas, entre ellas depósitos de litoral o playa (formaciones Coris, Curré y Punta Carballo), sublitoral somero (formaciones Coris y Punta Carballo), deltaicos (formaciones Pacacua, Rio Banano, Mata de Limón y Santa Teresa), sublitoral (formaciones Punta Judas, Uscari y Peña Negra), estuarino (formaciones Punta Carballo y Punta Judas), lagunar (Formación Venado). Son frecuentes, en estas unidades, las acumulaciones alóctonas de bio y litoclastos, así como estructuras sedimentarias características de las condiciones ecológicas que determinaron los procesos de colonización.

MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL PRELIMINAR DE LOS ACUÍFEROS HERRADURA Y JACÓ, PUNTARENAS

Alonso Alfaro M.

Maestría en Hidrogeología y Manejo de Recursos Hídricos,
Escuela Centroamericana de Geología
alonsoalfarom@gmail.com

Resumen (oral)

El área de estudio se sitúa en el cantón de Garabito en el sector costero de Herradura-Jacó y alrededores, entre las coordenadas CRTM05 427 070-437 260 E y 1 060 980-1 072 880 N; abarca un área total de 71 km² y la geología está conformada por basaltos fracturados y meteorizados del Complejo de Nicoya, areniscas gris oscuro fracturadas del Mb. Roca Carballo, y los depósitos cuaternarios de origen fluvial (aluviones) que se localizan en las partes planas de los sectores de Herradura y Jacó. Las rocas sedimentarias del Mb. Roca Carballo se definen como una unidad hidrogeológica de muy bajo potencial acuífero en rocas fracturadas y, dependiendo del sector, se puede comportar como un acuífero libre cubierto o uno confinado. Los basaltos del Complejo de Nicoya se clasifican como de bajo potencial acuífero en rocas volcánicas, conformando acuíferos fracturados libres y confinados. Se delimita el acuífero Herradura en donde la zona saturada está conformado por intercalaciones de capas de gravas gruesas a finas y arenas gruesas a finas de origen coluvio-aluvial, las cuales fueron depositadas en la subcuenca de la quebrada Cañablancal, en la zona de Herradura. Estos depósitos también tienen intercalaciones de lentes de arcillas con arenas, y arcillas con clastos de gravas. Su espesor promedio es de 30,78 m y un espesor saturado de 17 a 19 m en promedio, la conductividad hidráulica promedio es de 50,23 m/día para una transmisividad de 546,08 m²/día. La profundidad del agua subterránea oscila entre los 5 y 12 m, la dirección del flujo del agua subterránea es hacia el sur, oeste-suroeste con un gradiente hidráulico de 0,02 hasta la descarga del acuífero en la zona de la playa Herradura. Este acuífero se clasifica como poroso semiconfinado de un alto potencial. En la zona de Jacó se define el acuífero del mismo nombre, conformado por capas de origen fluvial, de gravas gruesas a finas y arenas gruesas a finas con intercalaciones de lentes de limos y arcillas; se ha determinado un espesor que oscila entre los 23,00 a 25,25 m y un espesor saturado con agua subterránea de unos 18,00 a 20,00 m; la profundidad del agua subterránea oscila entre los 4 y los 5 m, la dirección del flujo del agua subterránea es hacia el suroeste, y descarga el agua subterránea en la playa Jacó, con un gradiente hidráulico de 0,5; la transmisividad es 1588,40 m²/día y la conductividad 79,42 m/día, por lo que se clasifica como un acuífero poroso confinado de alto potencial.

MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL DE LA CIUDAD DE LIBERIA, GUANACASTE

Paola Alvarado Piedra & Ingrid Vargas-Azofeifa

Escuela Centroamericana de Geología

paolalvarado@gmail.com; ingrid.vargas@ucr.ac.cr

Resumen (oral)

Se propone un modelo hidrogeológico conceptual de la zona oeste de la ciudad de Liberia hasta el sector de Guardia, Guanacaste. Geológicamente, la zona está constituida por tobas, ignimbritas, lavas y algunas rocas producto del retrabajo de materiales volcánicos, todas correlacionadas con la Formación Bagaces; sobreyacidas al este por tobas de la Formación Liberia y al oeste por depósitos aluviales del río Tempisque. En la zona han sido estudiados dos acuíferos: el superior, conocido como acuífero Liberia, es de tipo libre, presenta niveles someros y se clasifica como poco heterogéneo; mientras que el acuífero inferior, Bagaces, es un sistema complejo debido a las heterogeneidades de la formación geológica en donde se hospeda. En Bagaces, el nivel de agua es alrededor de 4 m en el sector oeste y aumenta su profundidad a más de 100 m al este del área; el grado de confinamiento también varía, de libre a confinado. La dirección de flujo de ambos acuíferos es hacia el oeste, con un gradiente hidráulico mayor en el acuífero Bagaces, el cual descarga mediante manantiales en la orilla del río Tempisque y el río Colorado, y como flujo base en el río Tempisque, donde presenta tramos efluentes e influentes. La recarga potencial anual calculada es de $1,09 \times 10^8 \text{ m}^3$, es decir un 24,8 % de la precipitación; esta recarga se da en la época lluviosa, la cual se extiende desde mayo hasta octubre, con abril y noviembre como meses de transición. El análisis de la calidad del agua de algunos pozos utilizados para abastecimiento público, indica que cumple con los parámetros establecidos en el Reglamento de la Calidad de Agua Potable. Datos hidrogeoquímicos de estudios previos revelan un origen meteórico de las aguas y un tiempo de residencia corto, además la composición isotópica similar sugiere una misma zona de recarga para ambos acuíferos.

DEFORMACIÓN ASOCIADA A LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA GEOTÉRMICA EN LA CALDERA GUAYABO, COSTA RICA

María C. Araya^{1,2} & Juliet Biggs²

1: Universidad de Costa Rica

2: Universidad de Bristol, Inglaterra

mariacristina.araya@ucr.ac.cr; glcjb@bristol.ac.uk

Resumen (oral)

La respuesta del suelo a la producción de energía en campos geotérmicos se puede detectar en forma de desplazamiento del suelo y actividad sísmica. Los cambios en la temperatura, el volumen y la presión de los reservorios geotérmicos pueden culminar en la deformación de la superficie. La teledetección satelital (InSAR) permite el estudio de la deformación en estos sitios con alta resolución espacial y temporal. Aquí estudiamos el campo geotérmico Dr. Alfredo Mainieri Protti, ubicado cerca del volcán Miravalles, en el arco volcánico del norte de Costa Rica. Medimos la deformación asociada con la producción de energía geotérmica utilizando datos de dos satélites (ALOS-2 y Sentinel 1A) entre enero de 2015 y enero de 2017. Los datos de ALOS-2 se utilizaron para obtener la extensión del área afectada y métodos multitemporales de “dispersión persistente” y “líneas de base pequeñas” se aplicaron a los datos del Sentinel 1A, para obtener el patrón temporal de los desplazamientos terrestres. Los resultados muestran una respuesta directa del suelo a la extracción de fluidos. El patrón de deformación obtenido con ALOS-2 se correlaciona espacialmente con el campo geotérmico y con la sismicidad registrada. Entre abril de 2015 y octubre de 2016 se observaron periodos de levantamiento y hundimiento con valores entre $\sim \pm 2$ a 3 cm cada 120 días, ligados a cambios en la cantidad de fluidos extraídos del reservorio. Los resultados también muestran la capacidad del suelo para recuperarse rápidamente luego de una disminución en la tasa de extracción. Este trabajo ha demostrado que incluso en esta región tropical es posible monitorear el movimiento del suelo por causas antropogénicas usando InSAR. Esto es beneficioso para la región centroamericana, ya que las imágenes de satélite se adquieren y están disponibles con mayor frecuencia, y pueden utilizarse para impulsar el monitoreo de regiones sísmicas, actividad volcánica y actividades antropogénicas.

SISTEMA DE PROCESAMIENTO EN TIEMPO REAL DE SEÑALES SISMO-VOLCÁNICAS PARA MONITOREO E INVESTIGACIÓN EN COSTA RICA

**Alejandro Argüello-Sáenz^{1,2}, Mauricio Mora^{2,3}, Javier Pacheco⁴,
Francisco Muñoz⁴, Leonardo van der Laat² & Esteban Meneses¹**

1: Colaboratorio Nacional de Computación Avanzada, Centro Nacional de Alta Tecnología

2: Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica

3: Red Sismológica Nacional (RSN: UCR-ICE)

4: Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica, Universidad Nacional
alejandro.arguello@ucr.ac.cr; mauricio.mora@ucr.ac.cr; javier.pacheco.alvarado@una.cr;
fjmunozb@unal.edu.co; lvmzxc@gmail.com; emeneses@cenat.ac.cr

Resumen (oral)

Costa Rica se sitúa dentro de un ambiente geológico complejo en el cual se genera una profusa actividad sísmica y volcánica. Por lo tanto, una adecuada gestión del riesgo volcánico requiere de un conocimiento lo más profundo e inmediato posible de la dinámica de los volcanes. El OVSICORI-UNA, la RSN (UCR-ICE) y el OSIVAM-ICE monitorean e investigan procesos sísmicos y volcánicos y mantienen instrumentación especializada para tal fin desde la década de 1970. Los grandes avances tecnológicos de las últimas décadas y la modernización de la instrumentación de dichas instituciones permiten actualmente la transferencia de grandes cantidades de datos de alta calidad, en tiempo real, desde los volcanes activos hasta estos centros de vigilancia. Este trabajo pretende construir sistemas informáticos que permitan procesar en tiempo real las señales sísmicas de los volcanes y generar productos sencillos y pertinentes para la toma de decisiones oportunas durante las diferentes etapas de una crisis volcánica. Para ello, la alianza estratégica con el CENAT ha sido fundamental. Se presentan los resultados de la primera etapa en donde se establece un marco modular donde se utilizan diferentes métodos de inteligencia artificial y procesamiento de datos en tiempo real, para mejorar la clasificación de las diferentes clases de sismos volcánicos, clasificaciones vectoriales y anticipar cambios en el estado de actividad de los volcanes para su aplicación en el monitoreo por parte de los observatorios vulcanológicos y las entidades de protección civil del país.

PRODUCCIÓN DE HIDRÓGENO EN CAMPOS DE ALTA TEMPERATURA

Olman Arias-Molina

Instituto Costarricense de Electricidad

oariasm@ice.go.cr

Resumen (oral)

El tipo de combustible utilizado por la humanidad ha venido cambiando con el tiempo, pasando de sólido a líquido y de líquido a gas. A inicio del siglo XX, la madera era el principal combustible, fue desplazada por el carbón y este por el petróleo a mediados de siglo XX. En este momento, el gas natural está desplazando al petróleo y se espera que a inicios del siglo XXII, el hidrógeno sea el combustible más utilizado. Actualmente, el hidrógeno está empezando a utilizarse como combustible en el sector transporte. La electrólisis es una de las técnicas más utilizadas para la producción de hidrógeno, separando el átomo de hidrógeno del oxígeno a partir de la molécula de agua. Realizar este trabajo demanda mucha energía eléctrica, pero la demanda de energía eléctrica es inversamente proporcional a la temperatura de agua, bajando el costo de producción hasta en un 50% con temperaturas superiores a los 200 °C, a si se realizara a temperatura ambiente. La producción de hidrógeno en campos geotérmico de alta temperatura ya inició, como por ejemplo la empresa Canadian Hydrogenics Corporation en Nueva Zelanda o Hellisheidi en Islandia. La evolución que se está dando a nivel global de grandes empresas productoras de electricidad como el ICE hacia pequeñas empresas de generación distribuida, hace que la producción de hidrógeno sea una oportunidad para el ICE, de cambiar el uso de sus campos geotérmicos, transformándose hacia la producción de hidrógeno y disminuyendo la producción de electricidad.

EL ALTIPLANO DE GRANO DE ORO (MORAVIA DE CHIRRIPÓ): UNA CUENCA RECIENTE DE REPRESAMIENTO TECTÓNICO EN LA ALTA TALAMANCA, COSTA RICA

**Cristian Calvo¹, Mónica Salazar¹, David Alfaro¹,
Sebastián Fregni¹ & Guillermo E. Alvarado².**

1: Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica

2: Unidad de Investigación y Análisis del Riesgo, Comisión Nacional de Prevención
de Riesgos y Atención de Emergencias (CNE)
criscal.1994mail.com; monisalazar195@gmail.com; david.alfaro@ucr.ac.cr;
sebastian.fregni@ucr.ac.cr; galvarado@cne.go.cr

Resumen (póster)

El altiplano de Grano de Oro ha sido poco estudiado hasta el presente trabajo, en el que se hace una descripción detallada de la geomorfología y geología. Parece corresponder con una cuenca de represamiento tectónico ubicada entre los ríos Pacuare y Chirripó (Talamanca) con una altitud media de 1100 m s.n.m. y un área de aproximadamente 5,4 km² con forma de corazón irregular. La obstrucción del río Moravia (y su consecuente sedimentación) se presume por el basculamiento del bloque SW en el extremo más oriental de un sistema de fallas dextrales con componente inversa, posiblemente vinculadas con la falla Alcantarilla (rumbo N40°W, longitud 20 km). Este sistema de fallas está evidenciado por prominentes desplazamientos dextrales de ríos y quebradas, facetas triangulares, sillas de fallas, lomos de presión, y alta sismicidad, entre otros. En la cuenca se desarrolla una dinámica fluvial compleja, que exhibe una extraordinaria muestra de morfologías relacionadas, como meandros activos y abandonados, levees, terrazas, pantanos traseros, pequeños abanicos aluviales, entre otros; además una secuencia de depósitos del Cuaternario Superior, característicos de un sistema fluvial de llanura de inundación, infrecuentes en la Alta Talamanca. Se está a la espera de los primeros resultados de ¹⁴C de unos troncos hallados en un ambiente palustre. Su formación fue producto del basculamiento del bloque SW de una falla dextral, por efecto de la formación de un lomo de presión de considerable tamaño. Las áreas circundantes están compuestas en su mayoría de rocas volcánicas, predominantemente brechas, posiblemente relacionadas con la Formación Doán, aunque se ha identificado un aporte de clastos de rocas sedimentarias en los depósitos procedentes de un área fuente cercana.

REFLEXIONES SOBRE LAS MUJERES EN LAS GEOCIENCIAS: EL CASO DE LA ESCUELA CENTROAMERICANA DE GEOLOGÍA

Guaria M. Cárdenes-Sandí & María I. Sandoval

Sección de Paleontología y Estratigrafía, Escuela Centroamericana de Geología, UCR
guaria.cardenes@ucr.ac.cr, mariaisabel.sandoval@ucr.ac.cr

Resumen (oral)

Las carreras en STEM (ciencias, tecnología, ingenierías y matemática) se vinculan con los empleos calificados del futuro, que generarán el conocimiento y las innovaciones que las sociedades requieren. Es en estas áreas donde se presentan las mayores disparidades de género. Particularmente las Geociencias, se han tipificado como disciplinas meramente masculinas por su componente intelectual y sobre todo por el trabajo en el campo; este último relacionado con el ámbito público, el cual dentro de un esquema patriarcal, es propiedad de lo masculino. En la Escuela Centroamericana de Geología de la UCR, desde la década de 1990, se ha producido un incremento en el ingreso de mujeres a la carrera de bachillerato y licenciatura en Geología. Este incremento a su vez ha provocado que durante el recambio generacional del cuerpo docente de los últimos años, aumente el porcentaje de mujeres docentes e investigadoras. En comparación con las otras carreras pertenecientes a la Facultad de Ciencias Básicas, los porcentajes de mujeres estudiantes y docentes es bastante más alto. A pesar que los números son alentadores en el proceso de ruptura de la brecha de género, existen muchos otros desafíos. Estos desafíos van más allá de aumentar el número de mujeres profesionales; entre estos están: estereotipos de género sobre las capacidades intelectuales de las mujeres, la tendencia de favorecer la participación y contratación de hombres, y prácticas culturales que reducen la representación de mujeres en puestos de decisión. Algunas acciones para mejorar la equidad de género en las geociencias son: que las mujeres estén en roles visibles y de toma de decisiones, y fomentar que mujeres jóvenes vean a las Geociencias como posibilidades reales y atractivas de estudio. En el caso de la Escuela Centroamericana de Geología, la participación de mujeres genera mucho optimismo en el avance de la equidad de género en STEM, pero también quedan muchos retos y desafíos.

EVOLUCIÓN GEOMORFOLÓGICA DEL VOLCÁN MIRAVALLS, GUANACASTE, COSTA RICA

Daniela Castro¹, Adriana Solís¹ & Guillermo E. Alvarado²

1: Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica

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

daniela.castroprado@ucr.ac.cr; adriana.solischaves@ucr.ac.cr; galvarado@cne.go.cr

Resumen (póster)

Mediante datos de control terrestre de alta precisión (técnica satelital GNSS-Diferencial) generados en 2017, se logró contar con modelos de relieve de mucha precisión (curvas de nivel distanciadas entre 30 y 50 cm) de un área de 315 km² del volcán Miravalles y alrededores. Ello permitió reconocer estructuras antes no determinadas ni descritas, así como reconstruir de modo detallado las diferentes etapas de formación del macizo del Miravalles (83 km²), del Pleistoceno Medio hasta el Holoceno. Contrario a lo esperado, las estructuras lineales (fallas) no se observan con el detalle esperado. El Miravalles es el estratovolcán complejo de mayor altitud (2028 m s.n.m) de la cordillera volcánica de Guanacaste. Posee siete focos eruptivos (conos y cráteres), los cuales migraron de NE a SW. En la actualidad, estos focos se encuentran inactivos, sin embargo, en su momento crearon numerosas estructuras (conos, campos de lavas, llanos piroclásticos, abanicos aluviales) que actualmente presentan un variable grado de erosión. En este trabajo se definen y describen los rasgos geomorfológicos de tres etapas principales de formación del volcán, iniciando con el volcán Zapote en el extremo NE y culminando con el Miravalles s.s., las cuales se vieron afectadas por varios eventos complejos de colapsos sectoriales del tipo avalancha de escombros volcánica (debris avalanche). Se reconoció un pequeño intracono dentro del cráter principal del Miravalles, desde donde se desprendieron las coladas más recientes del Miravalles (Holoceno Superior). También, se identificaron dos cráteres de explosión hidrotermal en sus flancos (Holoceno Medio o Superior), en el sector de Las Hornillas. Asimismo, se delimita y describe el abanico de Guacalito (flanco caribe), ubicado al NE del Miravalles, originado por el río homónimo, que nace del cañón que drena el cráter desportillado del volcán Zapote. Se logró afinar la historia del Holoceno al integrar las dataciones radiométricas de la literatura.

HISTORIA DE LA MINERÍA METÁLICA DEL DISTRITO MINERO VILLA COLÓN, COSTA RICA

Karina Cerdas P.¹, Andrés Leandro A.¹, Andrea Vindas U.¹ & Andrés Ulloa^{1,2}

1: Escuela Centroamericana de Geología, UCR

2: Centro de Investigación en Ciencias Geológicas, UCR

karina.cerdas@ucr.ac.cr; andres.leandroaguilar@ucr.ac.cr;

andrea.vindasumana@ucr.ac.cr; andres.ulloa@ucr.ac.cr

Resumen (oral)

El Distrito Minero de Villa Colón se localiza al sureste de San José, en los alrededores de Ciudad Colón, Santa Ana y Escazú. Pese a que es uno de los sitios más accesibles, es el distrito minero que cuenta con menos información. A partir de investigación bibliográfica, (libros, artículos, información de periódicos), entrevistas y datos de campo se rescata información histórica y científica sobre las minas en este distrito minero. Los primeros aprovechamientos de los que se tiene registro en la zona, se dieron en el sector de Río Oro de Santa Ana entre 1820 y 1840, donde se reportaron hasta 14 túneles de minas para el aprovechamiento de oro por parte de españoles o ingleses, utilizando a la población indígena como mano de obra barata con poca a nula remuneración y en malas condiciones de higiene y salud. En la zona se reportan múltiples minas (e.g., Mina del Cerro la Cruz, Mina Matinilla, Minas de Pacacua y Bajos de Limón) de las cuales la mina Bajos de Limón es la que presenta mayor documentación de su explotación para el aprovechamiento de vetas polimetálicas de Zn y Pb entre 1950 y 1960. También se reportan múltiples manifestaciones de oro, plata, zinc, plomo, cobre nativo, estroncio, bario, zinc y algunos minerales asociados (e.g., galena, blenda, calcopirita). A raíz de la investigación se determina que no hay una adecuada valoración del potencial minero de la zona, ni una caracterización mineralógica detallada de las vetas polimetálicas. En etapas complementarias a esta investigación, se pretende relocalizar los túneles y vetas polimetálicas del sector, describir el contexto geológico y caracterizar su composición mineralógica.

METODOLOGÍA PARA ESTIMAR PROFUNDIDADES DE INUNDACIÓN, EN UN TRAMO DEL RÍO EBRO, BASADA EN LA UTILIZACIÓN DE DATOS DE LANDSAT8, SENTINEL-2, RADAR SAR (SENTINEL-1) Y LÍDAR

Elena Chaves Chaves

Escuela de Ingeniería Topográfica, Universidad de Costa Rica
elena.chaveschaves@ucr.ac.cr

Resumen (oral)

Las inundaciones, en general, son acontecimientos de gran importancia debido a sus impactos mayormente negativos en la vida humana, economía, salud, e infraestructura, entre otros, por lo que su análisis se hace necesario. Existen diferentes metodologías ampliamente conocidas para realizar tales estudios, sin embargo, en la actualidad la incorporación de información proveniente de imágenes satelitales sirve como una herramienta complementaria, con la cual es posible no solo observar la evolución del evento en el tiempo, sino también estudiar en tiempo real una o varias de las componentes involucradas en estos eventos, como la profundidad. El objetivo principal de este estudio consistió en desarrollar una metodología para la estimación de profundidades de inundación a partir de la información extraída de las imágenes satelitales RADAR, Sentinel-2 y Landsat 8 en combinación con datos LÍDAR. Por lo tanto, se definió una secuencia procedimental que permitiera el análisis de cada una de las imágenes y posteriormente el cálculo de profundidad a partir del modelo digital de elevación generado con la información LÍDAR. Como parte de la propuesta metodológica, se delimitaron las zonas de inundación correspondientes al tramo de estudio en el río Ebro para el evento extremo del día 13 de abril del 2018, en las diferentes imágenes satelitales. En el caso de las imágenes RADAR se llevó a cabo los ajustes y calibraciones necesarias para clasificar de los píxeles que tuviesen agua. Por su parte, se aplicó el índice conocido en inglés como *Normalized Difference Water Index* (NDWI) a las imágenes multispectrales Sentinel-2 y Landsat 8. Una vez concluido lo anterior, se incorporó el modelo digital de elevación y se obtuvieron los valores de profundidad con su respectiva representación gráfica. Los resultados obtenidos se encontraron entre las precisiones esperadas.

RODOIDES VS. MACROIDES EN COSTA RICA, VARIACIONES EN EL TIEMPO Y AMBIENTES DE DEPOSITACIÓN

Valentin Chesnel¹ & Fabricio Merayo²

1. Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad de Costa Rica
2. Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica
valentin.chesnel@ucr.ac.cr; fabricio.merayo@ucr.ac.cr

Resumen (póster)

La definición de los granos carbonatados conocidos bajo el nombre de oncooides ha conocido una amplia extensión durante las últimas décadas. De eso nacieron los términos rodoides y macroides, que han sido confundidos durante mucho tiempo, y que lo siguen siendo por algunos autores no expertos. La confusión viene de sus aspectos generales, que, en la defensa de dichos autores, y a primera vista, son muy parecidos. Sin embargo, con un estudio microscópico detallado, esas semejanzas suelen desaparecer. Los dos tipos de granos consisten en un núcleo, de tamaño, forma, y composición sin importancia particular, y de una corteza formada de varias capas calcáreas de origen biogénico. La corteza de los rodoides contiene un porcentaje mayoritario de capas de algas calcáreas del phylum Rhodophyta –principalmente algas rojas coralinas no geniculadas (o no articuladas) del Orden Corallinales o algas rojas del Orden Peyssonneliales. En comparación, las capas externas de los macroides están constituidas principalmente por incrustaciones de organismos perteneciendo a los filos Foraminifera o Bryozoa. En Costa Rica, los rodoides son comunes en las calizas del Eoceno–Oligoceno inferior, y presentes en menor cantidad en los depósitos calcáreos del Oligoceno superior–Mioceno. La presencia de macroides aún no ha sido debidamente descrita. El descubrimiento reciente de afloramientos calcáreos y mixtos (calcáreos/siliciclásticos) miocenos en el sur de Costa Rica (ríos Abrojo y Claro), conteniendo numerosos especímenes de macroides de Acervulinidae (foraminíferos), da una oportunidad interesante para su registro. Efectivamente, la presencia de macroides de este tipo implica condiciones paleoambientales diferentes de las menos específicas, permitiendo el crecimiento de rodoides. Además, esos macroides se desarrollaron, aparentemente, en la cercanía de esponjas coralinas, buenos indicadores de ambientes crípticos. Los mismos foraminíferos incrustantes también forman, en los mismos afloramientos, capas delgadas del tipo biostromo. La construcción de pequeños biostromos compuestos de Acervulinidae y la presencia de macroides de tal composición, no es algo comúnmente descrito en los depósitos centroamericanos. Los reportamos acá midiendo su importancia al nivel de reconstrucción paleoambiental.

LOS MEDIOS VIRTUALES COMO UNA HERRAMIENTA DE VISUALIZACIÓN Y EDUCACIÓN EN GEOCIENCIAS: LANZAMIENTO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA NUEVA VERSIÓN DE LA PÁGINA WEB DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS GEOLÓGICAS (CICG)

Percy Denyer & Alberto Aguilar

Centro de Investigación en Ciencias Geológicas, Universidad de Costa Rica
percy.denyer@ucr.ac.cr; carlos.aguilarlopez@ucr.ac.cr

Resumen (oral)

En momentos como los actuales, en que la comunicación presencial se hace cada vez más difícil, se hace fundamental la adecuación de los medios virtuales, de modo que representen en la mejor medida las características y las particularidades de cada institución. En nuestro caso, al ser un centro dedicado a la investigación de procesos geológicos como complemento de un proceso docente universitario, consideramos fundamental el fortalecimiento del proceso educativo por medio de la página web. Es por esto que se han hecho readecuaciones en cuanto a las características de nuestra página, que están basadas en los lineamientos de contenido e imagen de sitios web de la Universidad de Costa Rica. Además, se hizo una aproximación más amigable al público, para permitir mayor difusión de los temas abarcados por el CICG; es por esto que el rediseño se realizó en estricto acercamiento con las personas involucradas en los quehaceres del Centro. Esta reinención del sitio se hizo con énfasis en la educación y divulgación del conocimiento científico que se genera a través de los distintos proyectos del CICG. Por esto se tomó la decisión de rediseñar y adaptar la Geogira Virtual al sitio nuevo, con la finalidad de educar mediante conceptos básicos, simples y accesibles al usuario general. A pesar de esta aproximación, no se ha dejado de lado la información técnica y científica disponible, para aquellos que la deseen acceder, incluyendo los enlaces hacia conferencias y otras actividades a través del canal de YouTube. Con este rediseño se busca no solo refrescar la página del CICG, sino también incrementar la presencia virtual del CICG, así como promover y destacar sus labores al público, y mantener el interés en el desarrollo en sus actividades, y así poder brindar los insumos necesarios para una gestión adecuada de los recursos geológicos, del territorio y del riesgo.

DESARROLLO DE UN SISTEMA DE MONITOREO VOLCÁNICO MEDIANTE TELEDETECCIÓN SATELITAL

**Andrés Fallas Mena¹, Oscar H. Lücke²,
Gustavo Lara Morales¹ & Jaime Garbanzo León¹**

1: Escuela de Ingeniería Topográfica, Universidad de Costa Rica

2: Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica

andres.fallas@ucr.ac.cr; gustavo.lara@ucr.ac.cr;

jaime.garbanzoleon@ucr.ac.cr; oscar.luckecastro@ucr.ac.cr

Resumen (oral)

La actividad volcánica, como la emanación de ceniza y gases, puede presentar un efecto adverso en la vegetación. El cambio en la vegetación alrededor de focos volcánicos activos puede ser interpretado como un indicio de cambios en la actividad volcánica, ya sea por el incremento de daño a la vegetación en periodos eruptivos, o su recuperación en periodos de calma. En este trabajo se desarrolla un servicio web que procesa imágenes multiespectrales para determinar el estado de salud en áreas de vegetación aledañas a cráteres volcánicos, conformando un sistema de monitoreo del arco volcánico de Costa Rica. Se utilizó como punto de partida, una investigación realizada en el año 2017, con la que se establece una metodología robusta que en este trabajo se procede a mejorar y automatizar mediante la creación de un programa en lenguaje Python, utilizado en los sistemas de procesamiento de datos geoespaciales. Para el desarrollo del sistema de monitoreo, se establecen los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema, lo que facilita la conformación de diagramas de flujo y casos de uso que describen las interacciones necesarias para el funcionamiento del sistema. Además, se desarrolla una interfaz gráfica para que el usuario objetivo tenga acceso al sistema de monitoreo, con lo cual es posible realizar solicitudes para procesar datos según las características buscadas por el usuario. Para validar los resultados mostrados por el sistema automático, se cotejan los resultados obtenidos mediante el procesamiento manual de 2017, con lo que se valida que los resultados automáticos se correlacionan, y que gráfica y numéricamente se mejoran los datos expuestos en dicha investigación. A partir de los resultados obtenidos, se concluye que la utilización del sistema de monitoreo mejora y facilita el análisis espacial de las áreas de vegetación circundantes a los cráteres del arco volcánico de Costa Rica.

NACIENTES HIPÓXICAS EN LA QUEBRADA CALERA, SAN MATEO, ALAJUELA

Jairo García-Céspedes¹, Marco Barahona-Palomo² & Marielos Mora-López³

1: Laboratorio de Geoquímica, Escuela Centroamericana de Geología,
Universidad de Costa Rica

2: Sección de Hidrogeología, Escuela Centroamericana de Geología,
Universidad de Costa Rica

3: Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular (CIBCM),
Universidad de Costa Rica

jairo.garcia@ucr.ac.cr; marco.barahona@ucr.ac.cr; ma.moralopez@ucr.ac.cr

Resumen (oral)

En el Valle Central Occidental de Costa Rica, en una región entre cafetales, corre la quebrada o yurro Calera, límite entre los cantones de San Ramón y San Mateo, de la provincia de Alajuela. La quebrada Calera es afluente del río Jesús María, el cual es utilizado para abastecer el acueducto de la ciudad de San Mateo, y corre sobre una región de travertinos aflorantes. En algunos tramos hay nacientes hidrotermales hipóxicas ricas en electrolitos en las que proliferan colonias de *Gallionella sp.*, la cual es una bacteria colonial ferruginosa. Las aguas de la quebrada Calera tienen una conductividad eléctrica diez veces mayor que el límite permitido para el consumo humano en Costa Rica. En las nacientes del riachuelo hay evidencia de precipitados y de actividad microbiana en condiciones anóxicas o hipóxicas. Se describen las nacientes anóxicas de la quebrada Calera, para la identificación de la naturaleza de los depósitos anaranjados en sus orillas y del origen de la alta conductividad eléctrica de sus aguas. Se hizo una descripción de la geología de la cuenca para la identificación del lecho rocoso de la quebrada, que se plasmó en un mapa geológico de las nacientes de la quebrada. Se determinaron las concentraciones de los iones sodio, potasio, calcio, magnesio, cloruro, sulfato, hidrógeno, carbonato y hierro en las aguas de la quebrada, para el establecimiento de las concentraciones basales durante 2016. Se aislaron, cultivaron, describieron e identificaron bacterias del género *Gallionella* utilizando métodos de cultivo, microscopía electrónica y taxonomía molecular y se obtuvo una colección de fotos y un árbol filogenético.

USO DE MORFOMETRÍA EN CONOS PIROCLÁSTICOS Y MAARES PARA LA DETERMINACIÓN DE ESFUERZOS PRINCIPALES Y SUS DIQUES: CASOS DE ESTUDIO DE EL HIERRO (CANARIAS, ESPAÑA) Y AGUAS ZARCAS (COSTA RICA)

Jonathan Godínez-Vargas¹, Jason A. Navarro-Ulate¹, Andrea Vindas-Umaña¹,
Cora Van Hazinga², Sara Mana² y Paulo Ruiz¹

1: Red Sismológica Nacional (RSN), Universidad de Costa Rica

2: Salem State University, Estados Unidos

jonathan.godinezvargas@ucr.ac.cr; jason.navarroulate@ucr.ac.cr; andrea.vindasumana@ucr.ac.cr; coravh@gmail.com; smana@salemstate.edu; paulo.ruizcubillo@ucr.ac.cr

Resumen (póster)

El estudio morfométrico de las configuraciones de conos piroclásticos (CP) y cráteres de explosión (CE), ha permitido inferir la orientación de los diques que alimentan estas estructuras. Trabajos realizados anteriormente en el sector del monte Marsabit, al este de África, detectaron las configuraciones de CP y CE a partir de un mapeo exhaustivo utilizando imágenes de *Google Earth* y curvas de nivel cada 90 m. Posteriormente, mediante herramientas de SIG y la generación de diagramas de rosa, se asociaron con los esfuerzos principales (σ_1 y σ_3) de esa región. El monte Marsabit presenta esfuerzos NE-SE (σ_1) y NW-SE (σ_3). Para esta investigación, se emplea la misma metodología, pero con imágenes lidar y topografía más detallada (curvas de nivel cada 10 a 20 m) en dos ambientes tectónicos diferentes: 1) El Hierro, Canarias, España (punto caliente), y 2) Conos piroclásticos de Aguas Zarcas, Costa Rica (trasarco de zona de subducción). En la isla El Hierro, la isla más joven y de menor extensión del conjunto del archipiélago canario, donde se produce una interacción entre la litosfera oceánica con una pluma mantélica, se han identificado 305 CP mapeados en 3 áreas diferentes (A, B y C). Las direcciones preferenciales para las áreas serían SE, NE y NW respectivamente, de acuerdo con las zonas de *rift* que se describen para esta isla. En Costa Rica, la zona donde se encuentran los CP de Aguas Zarcas, los esfuerzos por subducción provocan procesos extensionales en la zona de trasarco, donde se han identificado y mapeado 10 conos piroclásticos. Estos no muestran un alineamiento evidente entre ellos, sin embargo, de acuerdo con el contexto tectónico del país, los esfuerzos pueden indicar la presencia de un dique alimentador en dirección N-S. Esta información puede incluirse en los estudios de amenazas volcánicas para la modelación de diferentes escenarios.

BASES DE DATOS DE CUEVAS DE COSTA RICA

Andrea Hidalgo¹, Yoselyn Álvarez¹, Andrés Ulloa², Stanimira Deleva³, Benjamín Acevedo⁴, Alejandro Argüello¹ & Carlos Goicoechea⁵

1: Escuela Centroamericana de Geología, UCR

2: Centro de Investigación en Ciencias Geológicas, UCR

3: Sistema de Estudios de Posgrado, sede del Sur, UCR

4: Centro de Investigaciones Antropológicas, UCR

5: Grupo Espeleológico Anthros;

ahidalgo094@gmail.com; 19031997.jas@gmail.com; andres.ulloa@ucr.ac.cr;
stanimira.deleva@ucr.ac.cr; benjamin.acevedo@ucr.ac.cr; alear5793@gmail.com;
corunesita@gmail.com

Resumen (póster)

Como parte del proyecto de investigación “Libro de cuevas y karst de Costa Rica”, iniciado en el año 2019, se realizaron múltiples bases de datos de cuevas, las cuales se encuentran en constante revisión, mejora y actualización. Se utilizó como referencia la base de datos denominada “Espeleobase”, del Grupo Espeleológico Anthros, que contiene un total de 395 registros; no obstante, algunos de estos son túneles o cuevas repetidos, los cuales han sido depurados. Por otra parte, se incorporó información procedente de diferentes publicaciones (270), donde los reportes inéditos constituyen ~70% de las publicaciones, lo que ha conllevado a que el área de investigación presente baja visibilidad académica. Toda la información recopilada se homologó y fue tabulada con diferentes programas (hojas de cálculo, sistemas de información geográfica y gestores de referencias), donde se corrigieron repeticiones, omisiones de datos y ubicaciones (contemplando nuevas geolocalizaciones). La base de datos geográfica realizada cuenta con 449 registros de cuevas. Para cada una se ha detallado la ubicación de bocas de cuevas conocidas y su incertidumbre, longitud, profundidad y origen espeleogenético. Además, se han contabilizado 172 cuevas que cuentan con al menos un plano cartográfico (algunas de ellas con más de una versión), lo que significa casi 11 km de cartografía subterránea en Costa Rica. A partir del trabajo realizado, se cuenta con una base de datos geográfica de cuevas para Costa Rica, la cual presenta una unificación de datos (cartográficos, bibliográficos y geológicos) bajo términos técnicos, lo que lleva a una objetividad científica y genera un impulso a esta emergente línea de investigación.

ANÁLISIS ESPACIAL Y CONTROL DE CALIDAD DE BASES DE DATOS DE GRAVEDAD EN COSTA RICA

Oscar H. Lücke¹, Alonso Vega², Mauricio Varela², Luis A. Barboza³
& Jaime Garbanzo León²

1: Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica

2: Escuela de Ingeniería Topográfica, Universidad de Costa Rica

3: Centro de Investigaciones en Matemática Pura y Aplicada, Universidad de Costa Rica

oscar.luckecastro@ucr.ac.cr; alonso.vega_f@ucr.ac.cr; mauricio.varelasanchez@ucr.ac.cr;
luisalberto.barboza@ucr.ac.cr; jaime.garbanzoleon@ucr.ac.cr

Resumen (oral)

El cálculo de modelos geopotenciales y sus productos derivados, como modelos geoidales y anomalías, requiere incorporar datos de gravedad satelitales, aerotransportados, marinos y terrestres. De estos, los datos terrestres son los que incluyen todo el contenido espectral de longitudes de onda de variaciones del geopotencial, causadas por cuerpos heterogéneos relacionados con la geología y tectónica. La medición terrestre de la gravedad es costosa, lenta, y limitada por el acceso. Por lo tanto, los investigadores se benefician de utilizar bases de datos históricas. Sin embargo, estas bases de datos tienden a ser heterogéneas y carecen de metadatos. En este trabajo, se establece una metodología para el control de calidad y homogenización de bases de datos históricas. Primero, se eliminan duplicados mediante criterios de proximidad espacial y amplitud de anomalías. Luego, se identifican estaciones con valores aberrantes mediante la metodología de "Leave One Out Cross-Validation". Posteriormente se validan los datos al comparar con el disturbio gravimétrico derivado de los modelos geopotenciales globales EGM2008, GECO, EIGEN-6C4 y SGG-UGM-1. Para esto, se evalúan los residuos del disturbio gravimétrico mediante las pruebas de hipótesis de Anderson-Darling y Kolmogorov-Smirnov para evaluar el ajuste de los datos históricos con modelos geopotenciales globales. Además se realiza el análisis espacial de la distribución de datos históricos que pasaron el control de calidad, a partir de lo que se proponen las áreas prioritarias para mediciones terrestres nuevas. Esto basado en celdas de 5'x5' tomando en cuenta la resolución ideal de los modelos geopotenciales globales disponibles, asumiendo una cobertura ideal de datos terrestres. Posteriormente, se procede a cubrir con mediciones nuevas, 50% del área de Costa Rica identificada como carente de datos. Estas nuevas mediciones fueron basadas en los valores de gravedad absoluta de la red establecida por la Escuela de Ingeniería Topográfica y el Instituto Geográfico Nacional en 2019.

MODELADO GEOLÓGICO 3D DE LA REGIÓN SEPTENTRIONAL DEL GOLFO DE NICOYA, COSTA RICA

Kenneth Montero¹, Percy Denyer¹ & Carlos A. Vargas²

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

2: Barrick Gold Corporation

kenneth.monterosuarez@ucr.ac.cr; percy.denyer@ucr.ac.cr; alonsovcr@gmail.com

Resumen (póster)

En el complejo contexto tectónico al norte del golfo de Nicoya, existe el registro cartográfico de una serie de aspectos estructurales como plegamiento, fallamiento y basculamiento, cuyo origen ha sido motivo de discusión geológica. La implementación de metodologías novedosas para la representación tridimensional de bloques geológicos permite evaluar y comparar distintas interpretaciones o hipótesis acerca del contexto tectónico de la región. El presente trabajo muestra los avances en el modelado geológico tridimensional de la región septentrional del golfo de Nicoya, a partir de una serie de modelos elaborados con el software *Leapfrog Geo*®, una herramienta para construcción de modelos 3D que implementa el proceso de modelado implícito. Esta es una técnica que parte de datos numéricos y parámetros definidos por el usuario para el cálculo de funciones matemáticas volumétricas, a partir de las cuales se pueden triangular isosuperficies implícitas en la función, para finalmente modelar bloques geológicos de manera rápida y práctica. Como resultado de las interpretaciones, se ha identificado la predominancia de fallas inversas y pliegues con planos axiales de rumbo NW-SE que sugieren que la cobertura sedimentaria estuvo expuesta a esfuerzos compresivos con dirección NNE-SSE. Además, una restauración de la cobertura sedimentaria a partir de la sección basculada del Mioceno Superior-Plioceno, evidencia que el basculamiento habría propiciado una rotación de las estructuras geológicas de al menos 5° en sentido horario.

IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO HIDRO-GEOTÉCNICO ISMOSYS PARA EL MONITOREO DE LA ESTABILIDAD DE TALUDES Y LADERAS DURANTE EVENTOS METEOROLÓGICOS EXTREMOS: CASO CHIROGRES, ROSARIO, DESAMPARADOS, SAN JOSÉ, COSTA RICA

Rolando Mora Chinchilla

Ingeniero geólogo, Escuela Centroamericana de Geología,
Universidad de Costa Rica
rmorach@gmail.com

Resumen (oral)

En este experimento se ha diseñado un sistema de monitoreo de laderas y taludes, realizando un acople de los modelos de infiltración de lluvia y estabilidad de taludes propuestos por Muntohar y Liao (2008). El sistema se ha denominado ISMOSYS y se ha implementado de manera pionera en la comunidad de Chirogres, Rosario, Desamparados. El modelo se configura con datos meteorológicos, topográficos, hidrogeológicos y geotécnicos de fácil determinación y el monitoreo del talud se visualiza mediante tres gráficos que relacionan el proceso de infiltración de la lluvia, el avance del frente de saturación y el factor de seguridad de la ladera. Este instrumento se presenta como muy prometedor para ser incorporado en los planes de emergencia de comunidades con antecedentes de problemas de inestabilidad durante eventos hidrometeorológicos extremos.

MODELO GEOLÓGICO 3D DE LA CUENCA LIMÓN SUR

Pablo Morales¹, Percy Denyer¹ & Carlos Vargas²

1: Centro de Investigación en Ciencias Geológicas (CICG)

2: Barrick Gold Corporation

jose.moralesperez@ucr.ac.cr; percy.denyer@ucr.ac.cr; alonsovcr@gmail.com

Resumen (póster)

Se desarrolla un modelado estructural y estratigráfico de la cuenca de Limón Sur en el software *Leapfrog Geo*® 3D, a partir de los datos recopilados en las campañas petroleras realizadas a lo largo del siglo XX. Estos comprenden un mapa geológico y estructural, datos de buzamiento, perforaciones y líneas sísmicas. Para su desarrollo se divide el área en bloques tectónicos delimitados por fallas inversas principales y de rumbo con comportamiento de desgarre. Cada bloque tectónico comprende volúmenes de roca plegados, los cuales se modelan creando isosuperficies estructurales con sus respectivos contornos, a partir de los datos de buzamiento y de las líneas sísmicas, para así determinar los planos axiales de los anticlinales y sinclinales principales y los de menor escala. Las fallas se crean como planos a partir del mapa estructural que muestra su trazo en la superficie y para su interpretación en profundidad se utilizan las líneas sísmicas, las isosuperficies estructurales y las perforaciones. Los contactos estratigráficos se modelan a partir del mapa geológico, las isosuperficies y las perforaciones, para así obtener los volúmenes de cada formación, delimitados por las fallas y las superficies plegadas. Con base en este modelo se pueden determinar las zonas de mayor deformación y estrés, y obtener la ubicación espacial de cada formación. Se ha modificado trazas de fallas de los mapas preexistentes y se está modelando la interacción en profundidad de las fallas, así como la morfología y geometría del detachment, que pudo haber originado el terremoto de Limón de 1991.

ACTIVIDAD SÍSMICA DEL VOLCÁN RINCÓN DE LA VIEJA DURANTE EL 2020

Javier Fco. Pacheco¹, Mauricio M. Mora² & Leonardo van der Laat^{1,2}

1: OVSICORI-UNA

2: Escuela Centroamericana de Geología, Red Sismológica Nacional
(RSN: UCR-ICE), Universidad de Costa Rica

javier.pacheco.alvarado@una.cr; mauricio.mora@ucr.ac.cr; lvmzxc@gmail.com

Resumen (oral)

La actividad del volcán Turrialba dominó las noticias nacionales entre finales del 2014 y principios del 2018. La atención pasó luego al volcán Poás entre los años 2016 y 2019. Este año de 2020, la atención se ha concentrado en el volcán Rincón de la Vieja, y no es para menos: en lo que va de este año los equipos sísmicos y de infrasonido han logrado captar más de 1300 erupciones entre pequeñas y moderadas. La modernización de las redes sísmicas de la RSN-UCR y del OVSICORI-UNA, gracias al Transitorio I de Ley N°8488, y la estrecha colaboración entre ellos, el OSIVAM-ICE y la CNE, han permitido mejorar sustancialmente la vigilancia volcánica. Paralelamente, las comunidades en situación de riesgo contribuyen, con su participación, a complementar esta vigilancia. En este trabajo se resume la actividad del Rincón de la Vieja que se ha registrado, en lo que va de este año 2020, en estaciones sísmicas e infrasonido, con el objetivo de identificar patrones en la actividad volcánica. La identificación de patrones sísmicos precursor es compleja en volcanes que tienen sistemas hidrotermales bien desarrollados y más aún si incluyen un lago cratérico. Estos pueden conducir a erupciones freáticas y de tipo géiser de pequeñas a moderadas, solo por cambios en sus condiciones termodinámicas, hasta erupciones freato-magmáticas, tal y como se ha visto este 2020 en el volcán Rincón de la Vieja. En este trabajo se presentan algunos ejemplos de la actividad sísmica, mediciones continuas de parámetros relevantes y una interpretación de los mecanismos que dieron origen a esta actividad para comprender mejor el sistema que alimenta al volcán Rincón de la Vieja. Se le da énfasis al estudio de los procesos precursor de la actividad más energética para generar pronósticos tempranos que permitan aminorar el riesgo por erupciones volcánicas.

TAXONOMÍA DE RADIOLARIOS (POLYCYSTINA) HOLOCÉNICOS DEL PACÍFICO CENTRAL DE COSTA RICA

Alexis Rodríguez-Jiménez & María Isabel Sandoval

Laboratorio de Paleontología, Escuela Centroamericana de Geología
alexis.rodriguezjimenez@ucr.ac.cr; mariaisabel.sandoval@ucr.ac.cr

Resumen (póster)

Los radiolarios conforman uno de los grupos de organismos marinos planctónicos más importantes. Particularmente, en el océano Pacífico tropical, los radiolarios muestran alta abundancia y diversidad por lo que son de gran interés para diversos estudios desde el punto de vista taxonómico hasta paleoceanográfico. Producto de la expedición *Rock Hits 2018*, desarrollada durante los meses de octubre y noviembre del 2018 por el *Wood Hole Oceanographic Institution (WHOI)*, el vehículo operado remotamente o *ROV* (por sus siglas en inglés) *Alvin* recolectó 2 testigos de perforación de los sedimentos marinos en dos sitios del Pacífico central: el Escarpe de Jacó y el Plateau de Quepos. Ambos testigos de sedimentos (AD4971 PC-7, de 18 cm de largo, y AD4980 PC-9, 15,7 cm de largo, respectivamente), fueron procesados en el laboratorio con el fin de obtener los restos esqueléticos de radiolarios *Polycystina*, los cuales fueron identificados por una combinación de dos técnicas de microscopía: microscopía de luz y microscopía electrónica de barrido. Este es el primer estudio en el país que se enfoca en la identificación taxonómica detallada de radiolarios *Polycystina* encontrados a pocos centímetros de profundidad del fondo marino y por tanto de edad holocénica, mostrando la variedad de especies de radiolarios que habitan en nuestros mares en la historia geológica y biológica reciente.

ESTRATIGRAFÍA DE ALTA RESOLUCIÓN EN EL EXTREMO SURESTE DE LA FILA COSTEÑA, PUNTARENAS, COSTA RICA

Erick Rodríguez H.¹, Valentin Chesnel^{1,2}, Percy Denyer^{1,2} & Teresita Aguilar¹

1: Centro de Investigación en Ciencias Geológicas (CICG -UCR)

2: Escuela Centroamericana de Geología (ECG - UCR)

erick.rodriguezhernandez@ucr.ac.cr; valentin.chesnel@ucr.ac.cr;
percy.denyer@ucr.ac.cr; anatare.aguilar@gmail.com

Resumen (póster)

La presente investigación contempla datos originales sobre la estratigrafía del extremo sur de la Fila Costeña, en un área comprendida al norte de la ruta nacional 2, entre el río Claro del cantón de Golfito y el límite fronterizo con Panamá. Esta información inédita ha sido registrada mediante un trabajo de campo exhaustivo, realizado durante 6 semanas en los meses de enero y febrero de los años 2018 y 2019. En estas campañas se realizó el levantamiento de secciones estratigráficas de alta resolución sobre los cauces de los ríos Claro, Caño Seco, Corredor y Abrojo, así como las quebradas Callejonuda y El Brujo. En esos recorridos, se recolectaron más de 350 muestras, 491 datos de buzamiento y 633 puntos de posicionamiento. En esta ocasión, se muestra el resultado del análisis de facies y bioestratigráfico realizado a las secuencias siliciclásticas, pues el estudio detallado de los sistemas carbonatados aflorante en el área de estudio es objetivo de otra investigación. Los depósitos siliciclásticos han sido agrupados en 4 asociaciones de facies. Las tres primeras asociaciones representan un período de depositación deltaica durante el Mioceno Temprano al Mioceno Medio, en el que se pueden distinguir ambientes de plano deltaico, frente deltaico y prodelta; mientras que la asociación restante, representa facies turbidíticas del Eoceno Medio, y una facies mixta siliciclástica-carbonatada, asociada con la rampa y plataformas calcáreas del Eoceno Superior y del Mioceno Inferior-Medio, respectivamente. Dentro de estas facies, se han encontrado depósitos con abundancia y diversidad de microfósiles invertebrados, así como una importante cantidad de foraminíferos planctónicos y palinomorfos, los cuales permiten precisar las edades y ambientes de los depósitos. La integración de toda esta información, permite realizar la correlación de las distintas secciones estratigráficas, y con ello, plantear una propuesta estratigráfica - cartográfica del área de estudio.

GEOLOGÍA, ESTRATIGRAFÍA, EVOLUCIÓN Y MAPA DEL MACIZO VOLCÁNICO DEL BARVA

Juan P. Solano^{1,2} & Gerardo J. Soto^{1,3}

1: Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica

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

3: Consultor geológico

jpsm6400@gmail.com; katomirodriguez@yahoo.com

Resumen (póster)

El macizo volcánico del Barva es uno de los cinco edificios que componen la Cordillera Volcánica Central de Costa Rica. El grueso de las rocas son andesitas y andesitas basálticas, con algunos basaltos y andesitas ácidas. Se extiende por 1413 km² y tiene un volumen sobre la base del Valle Central y la planicie del norte, de ~325 km³. Se levanta sobre una secuencia de sedimentitas y volcanitas neógenas someras deformadas y falladas, en un apilamiento que cubre cerca de 1,2 Ma. Las rocas del ProtoBarva (1,2-0,889, quizás hasta ~0,7 Ma) afloran en los extremos este y norte del edificio (ríos Hondura y Puerto Viejo, respectivamente), y como la parte más distal y antigua del Miembro Belén de la Formación Colima (al sur). La etapa PaleoBarva incluye lavas y menormente piroclastitas muy distales (~600-322 ka) del Miembro Belén, aflorantes en el río Virilla; las ignimbritas de Puente de Mulas (con al menos tres depósitos en el rango de ~500±70 ka), que afloran en los ríos Virilla y Sarapiquí, y en los cerros Zurquí; todas las volcanitas de los cerros Zurquí (~400-500 ka); el Miembro Colima Superior (330 ka, lavas fisurales en el flanco SW), y cerró con la emisión de la ignimbrita de la Fm. Tiribí y la generación de una caldera cuspidal (322 ka). La etapa NeoBarva incluye las rocas que tradicionalmente se han nominado Fm. Barva, desde lavas distales con edades de hasta 270 ka, hasta los últimos periodos explosivos cuspidales de 500 años de edad. El Miembro Bermúdez (que aflora al sur y al norte del edificio) se divide en inferior (270-250 ka) y superior (~200-40? ka), separadas por la avalancha Miembro Coyol y gran parte de las epiclastitas distales del Miembro Lalajuela. Un paquete de piroclastitas y epiclastos (Mbro. Carbonal, 40-28 ka) cubre diacrónicamente gran parte del edificio. Lo sobreyacen el Miembro Bambinos (inferior ~28 ka; superior, 27-10? ka), las piroclastitas de Porrosatí (proximales, cuspidales, <15 ka), el campo de coladas fisurales Los Ángeles (~10? ka), y siete conos piroclásticos alineados en el flanco sureste. En el flanco norte destaca el cono compuesto, dos conitos y los campos de coladas asociadas del Cacho Negro. La secuencia superior de NeoBarva cubre gran parte de la caldera cuspidal. Otros conos y cráteres de explosión se identifican en el flanco norte, alineados ~N-S. Dos fallas principales cortan los flancos distales-intermedios norte y sur del volcán, probablemente relacionadas con una combinación de dispersión volcánica y la tectónica del Cinturón Deformado del Centro de Costa Rica.

GEOLOCALIZACIÓN DE CAMPAÑAS GEOLÓGICAS Y TESIS DE LA BIBLIOTECA DE LA ESCUELA CENTROAMERICANA DE GEOLOGÍA

Adriana Solís¹, Andrés Ulloa^{1,2} & Ana Rivera¹

1: Escuela Centroamericana de Geología, UCR

2: Centro de Investigación en Ciencias Geológicas, UCR

adriana.solischaves@ucr.ac.cr; andres.ulloa@ucr.ac.cr; ana.rivera_g@ucr.ac.cr

Resumen (póster)

Los datos geológicos se encuentran asociados con una localización espacial. Un primer trabajo de localización de campañas geológicas había sido iniciado con anterioridad por un exprofesor de la Escuela Centroamericana de Geología (ECG), no obstante, este no se encontraba actualizado ni en un formato que permitiera su fácil uso compartido. Es por esto que se realizó este trabajo nuevamente, con la colaboración de estudiantes que estaban asignados como asistentes en la biblioteca de la ECG. Se generó una base de datos geográfica en formato KML que cuenta con geolocalizaciones de 80 informes de geología de campo, 185 campañas geológicas, 210 tesis de licenciatura, 163 tesis de maestría y 33 tesis doctorales. Esta información será colocada en un repositorio web utilizando la herramienta *Google Earth Web* y estará disponible para consulta de investigadores, estudiantes y público en general. La geolocalización de datos geológicos, mejorará el servicio ofrecido por la biblioteca y en un futuro se pretende vincular el archivo de geolocalización con la referencia de la base de datos. Esta sería la primera biblioteca de la UCR en contar con una base de datos de información geoespacial.

GIRAS GEOMORFOLÓGICAS VIRTUALES CON GOOGLE EARTH WEB, RESPUESTA ACADÉMICA A LA SITUACIÓN ORIGINADA POR LA COVID-19

Andrés Ulloa^{1,2} & Paulo Ruiz¹

1: Escuela Centroamericana de Geología, UCR

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

Resumen (oral)

Las giras de campo en la carrera de geología son fundamentales para que los estudiantes comprendan conceptos estudiados en clase, ganen experiencia en el uso de herramientas de mapeo, aprendan sobre el reconocimiento de rocas y reconozcan morfologías. Para los profesores, las giras son una excelente oportunidad para presentar ejemplos en vivo de lo visto en los textos y además plantear problemas a los estudiantes para evaluar sus conocimientos. El año académico 2020 será recordado como un año sin giras presenciales debido a la pandemia originada por la COVID-19. Las autoridades de la Universidad de Costa Rica, como medida preventiva y de protección a los estudiantes y profesores han suspendido la mayoría de las actividades presenciales incluyendo las giras de campo. Como respuesta a la necesidad de continuar de alguna forma con esta actividad académica, los profesores del curso de Geomorfología G-0316, nos hemos dedicado a la tarea de organizar y ejecutar una serie de giras virtuales utilizando *Google Earth Web (GEW)*. Mediante esta herramienta ha sido posible visitar de forma sincrónica con los estudiantes diferentes lugares del país. La gran capacidad de *GEW* permite trabajar con modelos de elevación digital con imágenes satelitales de alta resolución sobrepuestas. A cada sitio visitado se le ha cargado con anterioridad información específica en forma de texto, fotografías, mapas geológicos, o enlaces a videos u otros sitios con mayores detalles. Las giras han sido interactivas, generando una experiencia didáctica positiva. La gira se hace primeramente acompañado del instructor, aunque luego el estudiante mediante un enlace a la gira virtual en *GEW* tiene el control de visitar todos los puntos y repasar la información a su propio paso. La otra ventaja es que se pueden dar asignaciones en cada uno de los sitios visitados y pedir un informe de gira como se acostumbra hacer en condiciones normales.

GEOMORFOLOGÍA Y ESPELEOGÉNESIS DEL SISTEMA KÁRSTICO DE CUEVAS DE VENADO, COSTA RICA

Andrés Ulloa^{1,2}, Alejandro Argüello², Adrián Obando² & Mariángela Vargas³

1: Centro de Investigación en Ciencias Geológicas, UCR

2: Escuela Centroamericana de Geología, UCR

3: Instituto Clodomiro Picado, Facultad de Microbiología, UCR

andres.ulloa@ucr.ac.cr; alear5793@gmail.com; aobando@gmail.com;
mariangela.vargasarroyo@ucr.ac.cr

Resumen (oral)

Venado de San Carlos presenta rocas calizas de la formación Venado, en las que se desarrolla karst, evidenciado por sistemas de cuevas, dolinas, sumideros, surgencias y ríos subterráneos. Las calizas se encuentran parcialmente cubiertas por rocas volcánicas del Cuaternario (e.g., lavas, lahares, tefras) y depósitos de deslizamiento. La zona tiene un importante dominio estructural, influenciado por el Sistema Transtensivo de Venado, el cual es dominado por fallas dextrales con trazas NW. El sistema kárstico de cuevas de Venado se encuentra conformado por tres cuevas principales: Menonitas, Higuera y Gabinarraca, en las que se ha cartografiado un total de 4925 m de pasajes. La cueva Gabinarraca es la más conocida, ya que se aprovecha para el turismo desde hace más de dos décadas. La morfología de los pasajes de las cuevas sugiere un importante dominio estructural, así como un significativo aporte de sedimentos durante la espeleogénesis, el cual se ve evidenciado en pasajes paragenéticos, nichos aluviales, pasajes colmatados de sedimentos y patrones típicos de cuevas formadas por inundaciones. Mediante uso de trazadores se comprobó la conexión hidrogeológica de las tres cuevas principales, siendo actualmente el sistema de cuevas de mayor extensión conocido en Costa Rica. A partir de los ensayos con trazadores y los análisis químicos de aguas, se sugiere que el agua tiene un tiempo de residencia menor a un día en el acuífero kárstico.

SILENCIOS DE TREMOR Y RESONANCIAS TONALES EN EL VOLCÁN TURRIALBA: TESTIGOS DE CICLOS DE CIERRE Y APERTURA

Leonardo van der Laat¹, Mauricio M. Mora^{1,2}, Javier F. Pacheco³ & Esteban Meneses⁴

1: Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica

2: Red Sismológica Nacional, Universidad de Costa Rica

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

4: Colaboratorio Nacional de Computación Avanzada, Centro Nacional de Alta Tecnología

leonardo.vanderlaat@ucr.ac.cr; mauricio.mora@ucr.ac.cr;

javier.pacheco.alvarado@una.cr; emeneses@ic-itcr.ac.cr

Resumen (oral)

El tremor de fondo es una señal continua que refleja el estado general de la energía sísmica en un volcán, incluyendo vibraciones de baja amplitud (circulación de fluidos, convección, etc.), obtenida al remover la influencia de los sismos que ocurren como respuesta a perturbaciones efímeras (fractura frágil, explosiones, etc.). Estos niveles suelen elevarse previo a erupciones; sin embargo, en el volcán Turrialba se han identificado marcados descensos en períodos de semanas a meses previo a erupciones importantes. Algunas observaciones en conjunto del flujo de gases magmáticos y del tremor, junto con evidencias petrográficas, sugieren que estas disminuciones podrían estar relacionadas con un sello del sistema hidrotermal debido a la precipitación de minerales. En esta investigación se comparan tres períodos pre-eruptivos de baja amplitud de tremor que ocurren en momentos claves en la evolución de la actividad del volcán: 1) previo a la primera erupción en 2010, luego de 150 años de calma; 2) previo a la erupción de 2013 que se enmarca en un contexto de erupciones esporádicas y baja sismicidad; y 3) previo a la erupción de 2016, que se considera la transición a la fase a conducto abierto. En estos períodos se han observado tres variedades de señales compuestas por un evento de largo período (LP) y una segunda fase relativamente larga que puede ser: 1) tremor armónico, 2) tremor de amplio espectro, o 3) una coda multitonal no armónica. En general, los resultados del análisis de las características de estos eventos reflejan las condiciones de presurización del sistema previo a cada erupción. Por medio de la comparación de los resultados obtenidos para cada período junto con otros indicadores volcánicos y sísmicos (tremor armónico, eventos tipo tornillo, eventos de doble fase) se describe el proceso paulatino de apertura del sistema.

APLICACIÓN DE LÍDAR TERRESTRE DE ALTA RESOLUCIÓN A LA CREACIÓN DE MODELOS DIGITALES DE SISTEMAS KÁRSTICOS

Mauricio Varela¹, Andrés Ulloa^{2,3}, Alejandro Argüello³ & Oscar H. Lücke²

1: Escuela de Ingeniería Topográfica, Universidad de Costa Rica

2: Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica

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

mauricio.varelasanchez@ucr.ac.cr; andres.ulloa@ucr.ac.cr;

alejandro.arguello@ucr.ac.cr, oscar.luckecastro@ucr.ac.cr

Resumen (oral)

El estudio de sistemas kársticos y cavernas en general, tiene numerosas aplicaciones en los ámbitos de la geología, geotecnia, neotectónica, y amenazas naturales, entre otros. El caso del sistema kárstico en el Parque Nacional Barra Honda es además de interés en el contexto del patrimonio geológico y cultural de Costa Rica. En este trabajo se utiliza la metodología del lidar terrestre de alta resolución con el fin de establecer un modelo detallado de la caverna Terciopelo, que junto con “La Cueva”, reciben visitación turística a través del Parque Nacional. El objetivo es obtener un registro digital de las dimensiones generales de la caverna, las morfologías presentes y el detalle de los espeleotemas. Este registro es importante para monitorear cambios en el estado de la caverna debido a procesos como la infiltración de agua, interacción con la fauna, visitación turística y eventos extraordinarios, como sismos. Esfuerzos previos han permitido un registro de la caverna mediante métodos como croquis interpretativos, poligonales simples, y fotogrametría. En la cueva Terciopelo se han realizado planos espeleológicos en los años sesentas y ochentas del siglo XX, determinando una longitud de 92 m y 41 m de profundidad respecto a la boca. Estos planos son poco conocidos y se encuentran en formato de planta y perfil, con sus respectivas secciones transversales, pero no se cuenta con información tridimensional. Si bien estos registros sirven para documentar aspectos relevantes de la caverna, el lidar terrestre permite un detalle milimétrico. En este trabajo, se realiza un escaneo lidar de la Sala Principal de la caverna Terciopelo con 4 estacionamientos y resolución de hasta 6,3 mm. El producto de este levantamiento es un modelo digital de alta resolución que permite la documentación, así como el análisis cualitativo y morfométrico de aspectos relevantes dentro de la caverna.

CONVERSATORIO: XXV ANIVERSARIO DE LA MAESTRÍA ACADÉMICA EN HIDROGEOLOGÍA Y MANEJO DE RECURSOS HÍDRICOS: INICIOS, LOGROS Y DESAFÍOS

Ingrid Vargas Azofeifa¹, David Bethune² & Marcelino Losilla³

1: Coordinadora de la Maestría en Hidrogeología y Manejo de Recursos Hídricos

2: Profesor e investigador, Universidad de Calgary, Canadá

3: Profesor catedrático jubilado, Escuela Centroamericana de Geología
ingrid.vargas@ucr.ac.cr; bethuned7@gmail.com; mlosilla@gmail.com

Resumen (oral)

La Maestría Académica en Hidrogeología y Manejo de Recursos Hídricos nació como respuesta a la creciente demanda de agua en Centroamérica para distintos usos, preferencialmente consumo humano, y la necesidad de contar con profesionales capaces de evaluar y gestionar el recurso hídrico, con énfasis en el agua subterránea. A finales de la década de 1980, la Escuela Centroamericana en Geología gestionó la creación de la Maestría en Geología y en 1990 el CONARE aprobó la solicitud; en 1994 se firmó el convenio entre el Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo de Canadá, la Universidad de Waterloo y la Universidad de Costa Rica para desarrollar el Proyecto “Red Latinoamericana de Gestión de Aguas Urbanas” y en marzo de 1995 inició la primera promoción de la Maestría en Geología con énfasis en Manejo de Recursos Hídricos e Hidrogeología, con 11 estudiantes. Desde entonces, el programa ha funcionado continuamente y se han graduado 55 profesionales, de los cuales 58% son costarricenses y 42% proceden de: Guatemala (14%), El Salvador (11%), Colombia (7%), Honduras (4%), Panamá (4%) y Nicaragua (2%). Los graduados del programa trabajan en distintos países de América, en el sector público y privado, en ONG y en universidades públicas. Las investigaciones realizadas han contribuido al mapeo y caracterización de acuíferos de distintas regiones de los países de procedencia de las personas graduadas. Es la maestría más antigua de Centroamérica enfocada en Hidrogeología y de las pocas que existen en Latinoamérica. En su décima primera promoción, sigue jugando un rol estratégico en la formación de profesionales capaces de gestionar el recurso hídrico con conocimiento científico y responsabilidad socio-ambiental; su aporte es fundamental en el desarrollo sostenible de la región centroamericana, la adaptación al cambio climático y en la mejora de la calidad de vida de la población.

HERRAMIENTAS HIDROGEOQUÍMICAS E ISOTÓPICAS EN EL ENTENDIMIENTO DEL SISTEMA DE FLUJO SUBTERRÁNEO EN LA CUENCA DEL RÍO GRANDE, ALAJUELA

Vargas-Azofeifa, I.¹, Monge, M.², Alvarado, P.¹, Ramírez, R.²; Gourcy, I.³; Corcho, J.⁴, Molina, J.⁵, Arias, V.⁵ & Alpízar M.⁵

1: Escuela Centroamericana de Geología, UCR

2: Servicio Nacional de Aguas Subterránea, Riego y Avenamiento (SENARA)

3: Servicio Geológico de Francia

4: Spiez Laboratory, Federal Office for Civil Protection, Spiez, Suiza

5: Centro de Investigación en Contaminación Ambiental, CICA-UCR

ingrid.vargas@ucr.ac.cr; paolalvarado@gmail.com; mmonge@senara.go.cr;

rramirez@senara.go.cr; L.Gourcy@brgm.fr; jacorchoa@gmail.com;

johan.molina@ucr.ac.cr; victor.arias@ucr.ac.cr; melvin.alpizar@ucr.ac.cr

Resumen (oral)

En la cuenca del río Grande, Alajuela, existen al menos tres sistemas de flujo de agua subterránea. El primero se localiza al noreste en la zona más alta, sobre los 1200 m s.n.m, fluye desde las faldas de los volcanes Poás y Barva en sentido SW, representado por los manantiales muestreados, donde el agua circula rápidamente por depósitos volcánicos recientes. El flujo intermedio es el predominante en la zona y converge hacia el cauce principal del río Grande, donde se observa una diferencia en los rasgos hidrogeoquímicos del agua como resultado de las condiciones geológicas existentes a ambas márgenes. En el centro de San Ramón se encontró un pozo sin tritio, lo que indica que se trata de las aguas más antiguas de la zona (>60 años), que corresponde posiblemente con un flujo regional que debe estudiarse en el futuro. La composición química de las aguas subterráneas refleja bastante bien la geoquímica de las formaciones geológicas acuíferas con algunas variaciones menores debido a procesos de dilución/concentración. En general, la composición química del agua subterránea es tipo bicarbonatada cálcica con algunas variaciones. A partir de la información de isótopos estables en el agua subterránea se determinó que la mayor parte de los pozos y manantiales reciben recarga directa, marcada por el efecto de altitud en la cuenca de estudio, por lo que las aguas recargadas a mayor elevación son más empobrecidas en oxígeno 18 y deuterio, contrario a lo que ocurre con las aguas recargadas a elevaciones intermedias y bajas. A partir del exceso de deuterio se deduce que La Laguna de Fraijanes, y los manantiales Chayotera y Prendas, situados en el corredor entre los volcanes Poás y Barva, reciben precipitaciones influenciadas por el Atlántico. Se detectó contaminación puntual de nitratos al oeste de la zona de estudio.

ESTABLECIMIENTO DE UNA RED DE CONTROL MEDIANTE POSICIONAMIENTO SATELITAL (GNSS) PARA MAREÓGRAFOS EN COSTA RICA

Alonso Vega Fernández¹, José Benavides¹, Joseph Cortés Mora¹ & Oscar H. Lücke²

1: Escuela de Ingeniería Topográfica, Universidad de Costa Rica

2: Escuela Centroamericana de Geología, Universidad de Costa Rica

alonso.vega_f@ucr.ac.cr; josebenavideb@gmail.com;

jcm29joseph@gmail.com; oscar.luckecastro@ucr.ac.cr

Resumen (póster)

Los mareógrafos son esenciales para la investigación en diversos campos como la oceanografía, cambio climático, dinámica costera, ingeniería, geodesia y tectónica. En el ámbito de la geodesia física, el mareógrafo aporta la referencia del nivel medio no perturbado del mar relacionado con el nivel de una superficie equipotencial asociada con el geopotencial local W_0 . Por lo tanto, un mareógrafo fue utilizado como el datum altimétrico para la red geodésica y por eso referimos comúnmente las alturas “sobre el nivel del mar”. Desde el punto de vista de la tectónica, los datos mareográficos aportan información sobre tendencias en cambios eustáticos del nivel del mar y hacen posible su distinción de cambios en el nivel debido a procesos tectónicos. Sin embargo, el nivel registrado por el mareógrafo puede estar sujeto a cambios por factores de origen no oceánico, como son la deformación de la corteza terrestre, efectos de sitio en la cimentación de la estructura de soporte, o deformación de dicha estructura. En el caso ideal, el mareógrafo está ligado directamente en su sitio a una estación permanente GNSS. En el presente, este no es el caso para los mareógrafos en Costa Rica. Por lo tanto, este trabajo busca establecer una red de control GNSS para los mareógrafos mediante la construcción y observación de hitos directamente en el sitio del mareógrafo. Un ejemplo es el mareógrafo de Limón, en donde se estableció una red de seis hitos con observaciones GNSS de larga ocupación y ligados al nivel del mareógrafo mediante nivelación geométrica de alta precisión. Posteriormente, esta red de control será observada con periodicidad y ligada a la estación permanente GNSS del Registro Nacional en Limón. Este esfuerzo será extendido a otros mareógrafos, como el de Quepos, donde la red ya fue materializada, y posteriormente Papagayo y la isla del Coco.



**4^{TO} CONGRESO
GEOLOGICO**

UCR – 2020

Diseño y diagramación
Ibux Sánchez V.
Oficina de Divulgación e Información,
Universidad de Costa Rica

