

**DICIEMBRE
2023**



MAYA

REVISTA DE GEOCIENCIAS



DICIEMBRE
2023



MAYA

REVISTA DE GEOCIENCIAS

Revista Maya: Revista Maya de Geociencias que (RMG) nace del entusiasmo de profesionistas con la inquietud de difundir conocimientos relacionados con la academia, investigación, la exploración petrolera y Ciencias de la Tierra en general.

El objetivo principal de la revista es proporcionar un espacio a todos aquellos jóvenes profesionistas que deseen dar a conocer sus publicaciones. Los fundadores de la revista son *Luis Angel Valencia Flores, Bernardo García Amador y Claudio Bartolini*.

Otro de los objetivos de la Revista Maya de Geociencias es incentivar a profesionales, académicos, e investigadores, a participar activamente en beneficio de nuestra comunidad joven de geociencias.

La Revista tendrá una publicación mensual, por medio de un archivo PDF, el cual será distribuido por correo electrónico y compartido en las redes sociales. Esta revista digital no tiene fines de lucro. La RMG es internacional y bilingüe. Si deseas participar o contribuir con algún manuscrito, por favor comunícate con cualquiera de los editores.

Las notas geológicas tienen como objetivo el presentar síntesis de trabajos realizados en México y en diferentes partes del mundo por jóvenes profesionales y prestigiosos geocientíficos. Son notas esencialmente de divulgación, con resultados y conocimientos nuevos, en beneficio de nuestra comunidad de geociencias. Estas notas no están sujetas a arbitraje.

**Es importante aclarar, que las opiniones científicas, comerciales, culturales, sociales etc., no son responsabilidad, ni son compartidas o rechazadas, por los editores de la revista.*

Portada de la revista: *Wattieza*: The world's oldest giant cladoxylopsid tree, produced the first forests during Devonian times. This genus was already described from Belgium, Venezuela and New York. *Wattieza casatii* was described from Sierra de Perijá, Venezuela, and it was dated middle-upper Givetian (380-383 Ma). Etymology: In honor of **Jhonny Casas**, one of the discoverers of the original material. The image shows small branches from *Wattieza casatii*.

Photo provided by **Jhonny E. Casas**.

Revista Maya: The Revista Maya de Geociencias (RMG) springs from the enthusiasm of professionals with a desire to distribute knowledge related to academic research, exploration for resources and geoscience in general.

The main objective of the RMG is to provide a place for young professionals who wish to distribute their publications. The founders of the Revista are Luis Ángel Valencia Flores, Bernardo García and Claudio Bartolini.

A further objective of the RMG is to encourage professionals, academicians and researchers to actively participate for the benefit of our community of young geoscientists.

The RMG is published monthly as a PDF file distributed by email and shared through social media. This digital magazine has no commercial aim. It is international and bilingual (Spanish and English). If one wishes to participate or contribute a manuscript, please contact any of the editors.

The geological notes aim to synthesize work carried out in Mexico and other parts of the world both by young professionals and prestigious geoscientists. These notes are produced principally to reveal new understandings for the benefit of our geoscientific community and are not subjected to peer review.

Revista de difusión y
divulgación geocientífica.

EDITORES



Luis Angel Valencia Flores (M.C.). Ingeniero Geólogo y Maestro en Ciencias en Geología, egresado de la Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura-Unidad Ticomán. Ha trabajado en el IMP, Pemex Activo Integral Litoral de Tabasco, Schlumberger, Paradigm Geophysical, Comisión Nacional de Hidrocarburos, Aspect Energy Holdings LLC, actualmente es académico del IPN (posgrado y licenciatura) y la UNAM (licenciatura) impartiendo las materias de Evaluación de formaciones, Caracterización de yacimientos, Geología de yacimientos, Geoquímica, entre otras del ramo petrolero. Cuenta con experiencia de 20 años trabajando en diversos proyectos de planeación y

perforación de campos, pozos costa afuera, petrofísica, geomodelado y caracterización de yacimientos entre ellos: Cantarell, Sihil, Xanab, Yaxche, Sinan, Bolontiku, May, Onixma, Faja de oro, campos de Brasil, Bolivia y Cuba. Como Director General Adjunto en la CNH fue parte del equipo editor técnico en la generación de los Atlas de las Cuencas de México, participó como ponente del Gobierno de México en eventos petroleros de Canadá, Inglaterra y Estados Unidos. Es Technical Advisor del Capítulo estudiantil de la AAPG-IPN.

luis.valencia.11@outlook.com



Bernardo García-Amador es candidato a doctor en Ciencias de la Tierra por la UNAM. Su pasión es entender las causas y consecuencias de la tectónica. Actualmente se encuentra en proceso de graduarse del doctorado, con un trabajo que versa en la evolución tectónica de Nicaragua (Centroamérica). Además imparte el

curso de tectónica en la Facultad de Ingeniería de la UNAM. Recientemente Bernardo ha publicado parte de su trabajo de doctorado en las revistas *Tectonics* y *Tectonophysics*, además de ser coautor de otros artículos científicos de distintos proyectos.

bernardo.garcia@ingenieria.unam.edu



Josh Rosenfeld (Ph.D.). He obtained an M.A. from the University of Miami in 1978, and a Ph.D. from Binghamton University in 1981. Josh joined Amoco Production Company as a petroleum geologist working from 1980 to 1999 in Houston, Mexico and Colombia. Upon retiring from Amoco, Josh was employed by Veritas DGC until

2002 on exploration projects in Mexico. He has been a member of HGS since 1980 and AAPG since 1981, and currently does geology from his home in Granbury, Texas.

jhrosenfeld@gmail.com



Claudio Bartolini (Ph.D.) is presently a senior exploration advisor at Petroleum Exploration Consultants Americas. He has more than 25 years of experience in both domestic and international mining and petroleum exploration, mainly in the United States and Latin America. Claudio is an associate editor for the AAPG Bulletin and he has edited several books on the petroleum geology of the Americas. He is a

Correspondent member of the Academy of Engineering of Mexico.

Claudio was made an Honorary Member of the AAPG in 2022 in recognition of his service to the Association, and his devotion to the science and profession of petroleum geology.

bartolini.claudio@gmail.com

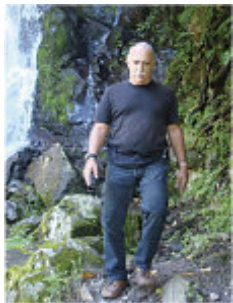
COLABORADORES



Salvador Ortuño Arzate received his M. Sc. from the National Autonomous University of Mexico (UNAM) and his Ph.D. from the Université de Pau and Pays de l'Adour (UPPA) in France. He has been a researcher at the Instituto Mexicano del Petróleo and the Institut Français du Pétrole, focusing his work on the Exploration Petroleum field. Salvador has published several papers and a book, "El Mundo del Petróleo" (Petroleum's world),

examining and shedding light on the history of petroleum and the implications for the society. Also, he has worked as an advisor for several universities and national corporations. Lastly, he has served as faculty and has taught different courses at the Secretariat of National Defense and at the Engineering School of U.N.A.M.

soaortuno@gmail.com



Ing. Humberto Álvarez. Más de 5 décadas dedicadas a la geología de Cuba occidental y central. Cartógrafo en los macizos metamórficos y ofiolíticos de Cuba central y editor cubano de la Expedición checoslovaca Escambray II. Autor/coautor de 23 unidades del Léxico Estratigráfico de Cuba y miembro de las subcomisiones del Jurásico, Cretácico y Paleógeno de la Comisión del Léxico. Es el descubridor del mayor depósito cubano de fosforitas marinas. Gerente de Operaciones de Geotec, S.A.; dirigió exploraciones de Cu y Au en la Cordillera Central de Panamá y Perú para Juniors canadienses. Country Manager de Big Pony Gold de Utah y Geólogo Senior de Gold Standard Brasil, exploró prospectos de oro en el basamento cristalino de Uruguay y en los Estados de Santa Catarina y Mato

Grosso del Norte. El Ministro de Comercio e Industrias lo nombró Miembro de la Comisión "Ad Honorem" del Plan Maestro de Minería de Panamá. El Banco Interamericano de Desarrollo le encargó de redactar el Proyecto de Geología y Minería y parte de su Misión Especial para su entrega al Gobierno panameño. Anterior Miembro del Consejo Científico de GWL de la Federación Rusa y Representante del BGS en América central. Director de Miramar Mining Panamá y Minera Santeña, S. A., reside en Panamá y redacta obras sobre geología de Cuba y Panamá. En el repositorio Academia edu, se encuentran 22 artículos suyos.

geodoxo@gmail.com

afloramientos antiguos de aguas someras y profundas de México, Turquía y Marruecos en colaboración con entidades públicas y privadas de esos países. Es instructor de cursos de campo y oficina en arquitectura de yacimientos de aguas profundas y tectónica salina por debajo de la resolución sísmica.

r.lopez.jimenez00@aberdeen.ac.uk



Ramón López Jiménez es un geólogo con 14 años de experiencia en investigación y en varios sectores de la industria y servicios públicos. Es un especialista en obtención de datos en campo, su análisis y su conversión a diversos productos finales. Ha trabajado en EEUU, Mexico, Colombia, Reino Unido, Turquía y España. Su especialidad es la sedimentología marina de aguas profundas. Actualmente realiza investigación en



Marisol Polet Pinzon Sotelo. Ingeniera Geóloga egresada de la Universidad Autónoma de Guerrero y Maestra en Ciencias Geológicas por la Universidad Autónoma de Nuevo León; ha colaborado en proyectos de investigación en el noroeste de México; cuenta con 9 años de experiencia en exploración de hidrocarburos en PEMEX Exploración y Producción. Se ha desarrollado

en el modelado de sistemas petroleros y estudios de Plays en Proyectos de aguas ultra profundas, profundas y someras en el norte del Golfo de México. Actualmente pertenece al Activo de Exploración Marina Norte de la Subdirección de Exploración.

poletpinzon@gmail.com



José Antonio Rodríguez Arteaga es Ingeniero geólogo, egresado de la Escuela de Geología, Minas y Geofísica de la Universidad Central de Venezuela, Caracas, con más de 30 años de experiencia. En sus inicios profesionales laboró como geólogo de campo por 5 años consecutivos en prospección de yacimientos minerales no-metálicos de la región Centro-Occidental de Venezuela. Tiene en su haber labores de investigación en Geología de Terremotos y Riesgo Geológico asociado o no a la sismicidad. Es especialista en Sismología Histórica, Historia de la Sismología y Geología venezolanas. Ha recibido entrenamiento profesional en

Metalogenia, Ecuador y Geomática Aplicada a la Zonificación de Riesgos en Colombia. Tiene en su haber como autor y coautor, tres libros dedicados a la catalogación sísmológica del siglo XX; a la historia del pensamiento sísmológico venezolano y la coordinación de un atlas geológico de la región central del país, preparado junto al Dr. Franco Urbani, profesor por más de 50 años de la Escuela de Geología de la Universidad Central. Actualmente prepara un cuarto texto sobre los estudios de un inquieto naturalista alemán del siglo XIX y sus informes para los terremotos destructores en Venezuela de los años 1812, 1894 y 1900.

rodriguez.arteaga@gmail.com



María Guadalupe Cordero Palacios es candidata para obtener el grado de maestra en ingeniería por la UNAM, geocientífica entusiasta por la divulgación en México. Se ha desempeñado como geocientífica en el área de exploración de recursos naturales en las empresas Fresnillo PLC, SGM y ha colaborado

con la Universidad Complutense de Madrid. Su principal gusto en las geociencias se centra en la geología estructural.

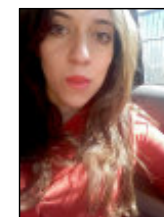
lup@comunidad.unam.mx



Jon Blickwede egresó de la Universidad de Tufts en Boston, Massachusetts, EEUU con un Bachillerato en Ciencias de la Tierra en 1977. Entró a la Universidad de New Orleans, Louisiana en 1979, donde hizo su tesis de Maestría en Geología sobre la Formación Nazas en la Sierra de San Julián, Zacatecas, México. Jon comenzó su carrera en 1981, trabajando por 35 años como geólogo de exploración petrolera para varias compañías tal como Amoco, Unocal, y Statoil. Realizó

proyectos de geología sobre EEUU, México, Centroamerica y el Caribe para estas empresas. Durante 2018, Jon fundó la empresa Teyra GeoConsulting LLC (www.teyrageo.com), donde está realizando un proyecto de crear afloramientos digitales y excursiones geológicas virtuales en EEUU y México, utilizando imágenes tomados con su drone, integrados con otros datos geoespaciales.

jonblickwede@gmail.com



Laura Itzel González León, es estudiante de la carrera de ingeniería en Geología ambiental, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo (Instituto de Ciencias Básicas e Ingeniería).

hidrográficas y riesgos geológicos.

Actualmente ejerce como prestadora de servicio social en el Geoparque Mundial de la UNESCO Comarca Minera haciendo divulgación referente a geopatrimonio.

itzelleon2909@gmail.com

Sus principales áreas de interés son la geotecnia, geotermia, sistemas de información geográfica, gestión de cuencas



Natalia Silva (MSc): Geóloga de la Universidad Industrial de Santander, Postgrado en Petroleum Geoscience de la Heriot-Watt University y Máster en Energías Renovables y Sostenibilidad Energética de la Universitat de Barcelona. Su carrera empieza en la minería de esmeraldas en el Cinturón Esmeraldífero Oriental de Colombia y en proyectos mineros de Níquel colombianos. Tiene más de 10 años de experiencia en el sector de hidrocarburos en desarrollo de

yacimientos y geomodelado en cuencas petrolíferas de los Estados Unidos, Colombia, Ecuador y Brasil. Más recientemente, su carrera está enfocada en el aprovechamiento de energías renovables, principalmente de energía solar, ha elaborado proyectos de generación eléctrica a partir de instalaciones fotovoltaicas en Europa y los Estados Unidos.

naticasilvacruz@gmail.com



Jesús Roberto Vidal Solano es doctor en Geociencias por la Universidad *Paul Cézanne* en Francia y realizó un postdoc en el Laboratorio Sismológico del *Caltech* en EEUU. Fue egresado de los programas de Geólogo y de la Maestría en Ciencias-Geología de la Universidad de Sonora en donde actualmente es profesor investigador desde hace 16 años. Es divulgador geocientífico y fundador del proyecto La Rocateca www.rocateca.uson.mx y actualmente es secretario del Instituto Nacional de Geoquímica AC. Su investigación

científica de tipo básico se centra en la obtención de conocimiento sobre los procesos magmáticos y geodinámicos de la litosfera, en particular de los vestigios petrológicos y tectónicos de los últimos 30Ma en el límite transformante de las placas Pacífico-Norte Americana. Sus investigaciones científicas de tipo aplicado se enfocan en el estudio de geomateriales para la solución de problemas geoarqueológicos, paleoclimáticos y de yacimientos minerales no-metálicos en el NW de México.

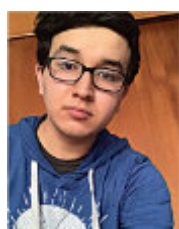
roberto.vidal@unison.mx



Saúl Humberto Ricardez Medina es pasante de Ingeniería Geológica, miembro activo del capítulo estudiantil de la AAPG del Instituto Politécnico Nacional, participó en el X Congreso Nacional de Estudiantes de Ciencias de la Tierra como Expositor del trabajo "Análisis de Backstripping de la Cuenca Salina

del Istmo". Actualmente, se encuentra trabajando en su tesis de licenciatura relacionada a identificar y reconocer secuencias sedimentarias potencialmente almacenadoras de hidrocarburos en las cuencas del sureste.

ricardezmedinasaulhumberto@gmail.com



Miguel Vazquez Diego Gabriel, es estudiante de la carrera de Ingeniería Geológica en la Universidad Nacional Autónoma de México (Facultad de Ingeniería), sus principales áreas de interés a lo largo de la carrera han sido la tectónica, geoquímica y mineralogía. Es un

entusiasta de la divulgación científica, sobre todo en el área de las Ciencias de la Tierra.

diegogabriel807@gmail.com

UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RÍO HERMANOS SAÍZ MONTES DE OCA CARRERA DE INGENIERÍA GEOLÓGICA



#GEOPINAR2023

PRÁCTICAS DOCENTES

ESTAMOS EN FACEBOOK



Y TELEGRAM



#PostLab

Es un placer informarles que nuestro Editor Bernardo García Amador dio una presentación sobre la Revista Maya de Geociencias durante el Reunión Anual de la Unión Geofísica Mexicana, durante la primera semana de noviembre. Esta excelente presentación en formato PDF está disponible para su descarga en nuestra página web: <https://revistamaya.com/wp-content/uploads/2023/11/RMG.pdf> También puedes verla en nuestro canal de Youtube: <https://youtu.be/Wi-nojhWN7k>

CONTENIDO

**DICIEMBRE
2023**



**Revista Maya de Geociencias:
una iniciativa de divulgación y difusión de las
Ciencias de la Tierra a partir de la pandemia del
COVID-19**

Bernardo I. García Amador
(bernardo.garcia@ingenieria.unam.edu)
Luis A. Valencia Flores
(luis.valencia.11@outlook.com)
Claudio Bartolini
(bartolini.claudio@gmail.com)
Joshua Rosenfeld
(jhrosenfeld@gmail.com)



Herramientas digitales...

Página oficial
<https://revistamaya.com/>

Canal de YouTube
<https://www.youtube.com/@RevistaMayadeGeociencias>

Otros repositorios

Grupo público de Facebook

Semblanzas.....	10
Miscelánea de imágenes.....	28
Resúmenes de tesis y publicaciones.....	30
Los libros recomendados.....	41
Temas de interés.....	44
Fotografías de afloramientos/microscopio.....	61
Notas geológicas.....	66
Misceláneos	
Museos de historia natural.....	92
GeoLatinas – GeoSeminarios.....	93
La casa de los manantiales.....	95
X jornadas venezolanas: Historia Geociencias	96
Caverna del Arte.....	98
Fotografías de la Coruna, España.....	101
Geo-caricatura (Wilmer Pérez Gil).....	104
The Wave Rock, Australia.....	105
Asociaciones geológicas hermanas.....	106

SEMBLANZAS

Alirio A. Bellizzia González: 1920 - 1997

Nace **Alirio Bellizzia** en Ciudad Bolívar, estado Bolívar el 9 de septiembre de 1920. Si bien muy poco se conoce de su vida familiar y de sus primeros estudios, su formación académica universitaria la realizará en la Escuela de Geología de la Universidad Central de Venezuela, Caracas, de donde egresará con mención *Cum Laude* en 1947 y como integrante de la 5° promoción de geólogos la cual estaba conformada por catorce nuevos geocientíficos: Manuel Alayeto, Félix Balda, el propio Alirio, Ángel Boscán, Carlos Carmona, Carlos Flores, el chileno Alfonso Freile, Hermes Garriga, Raúl Laforest venido de Haití, Cecilia Martín Franchi, Francisco Martínez, José Rengel, Alberto Vivas Ramírez y Erimar Von der Osten (Boletín Geos, 1964 (10): 22). Luego de graduado ejercerá funciones profesionales como micropaleontólogo y petrógrafo en la empresa *Creole Petroleum Corporation* y gracias a *Humble Oil* subsidiaria de la *Standard Oil Company of New Jersey*, al igual que *Creole*, obtiene una beca junto su condiscípula y primera esposa, Cecilia Martín F. de la que se separaría en 1975 y en cuya relación procrearon cuatro hijos (Socorro, 2003). En fecha posterior contraría segundas nupcias con Nelly Pimentel con quien mantendría vínculos matrimoniales y profesionales hasta el final de sus días. De la Universidad de Oklahoma, egresará con el título de MSc. luego de presentar su trabajo de grado titulado: *Sedimentary studies of limestones and sales of the Simpson Group in the Anderson Pichard N°. 1 Chipman, Murray County, Oklahoma, 1950, 1 fig. 1 pl., 1 table, 1 apendix, 61 p.*

Retorno a Venezuela

A su regreso al país luego de 2 años de estadía en EEUU., se incorporará a la Escuela de Geología de la Universidad



Central de Venezuela ejerciendo la docencia en las cátedras de Yacimientos Minerales, Mineralogía y Petrología durante el período 1953-1958.

De sus menciones honoríficas

Además de la primera obtenida en la UCV, le serán otorgadas: la distinción *Sigma Psi* por la Universidad de Oklahoma, 1950; la Orden Francisco de Miranda en su III clase en 1972 y la misma orden en 1979, pero esta vez en su I clase.

El itinerario profesional de Alirio Bellizzia

Su trayectoria y experiencia fue extensa y fructífera, ocupando más de una docena de cargos. Ejemplo de ellos son:

- Geólogo, Laboratorio Geológico, *Creole Petroleum Co.*, 1947.
- Geólogo B, Laboratorio Geológico, Instituto Nacional de Minería y Geología, Min. Fomento, 1950.

- Geólogo, Laboratorio Geológico, Instituto Nacional de Minería y Geología, Min. Fomento (MMH), 1951.
 - Geólogo, Laboratorio Geológico, Dirección de Geología, Min. Minas e Hidrocarburos 1953.
 - Geólogo, Dirección de Geología, MEM-Barquisimeto, 1956.
 - Geólogo adjunto, División de Geofísica, Dirección de Geología, MMH, 1958.
 - Geólogo adjunto, División de Geología Regional, Dirección de Geología, MMH, 1959.
 - Geólogo jefe, Dep. de Geología de superficie, Div. de Geología Regional, Dir. de Geología, MMH, 1960.
 - Geólogo jefe, División de Estudios, Dirección de Geología, MMH, 1964.
 - Director de Minas (e), MMH, 1976-191977.
 - Director de Geología, MMH, 1971-1981.
 - Director General Sectorial (e) de Minas y Geología, Ministerio de Energía y Minas, 1981.
- Geólogo consultor, Gerencia de Geología de la empresa petrolera LAGOVEN S. A., filial de Petróleos de Venezuela (PDVSA), 1982-1984 y otros tantos más.

Su actividad profesional no estuvo restringida solamente a la geología por y para el país en el ejercicio pleno de su carrera geocientífica en la administración pública venezolana; el listado anterior es elocuente, mas a la par ejercería tareas como miembro activo de sociedades científicas e instituciones gremiales:

- Colegio de Ingenieros de Venezuela, (CIV).
- Sociedad Venezolana de Geólogos, (SVG).
- Sociedad Venezolana de Geofísicos.
- Asociación Venezolana de Geología, Minería y Petróleo. (AVGMP).
- Asociación de Geocientíficos para el Desarrollo Internacional (AGDI), así como también en OLADE, Organización Latinoamericana de Energía.

En la actividad privada hizo de asesor técnico en varios proyectos, ejemplo de ellos son: Estudio de la autopista Caracas-Las Tejerías; Túnel de La Cabrera, estado Carabobo, así como en las represas de Lagartijo, estado

Miranda sobre la trayectoria del río del mismo nombre; Yacambú, estado Lara; Boconó, Masparro, estado Barinas y Río Caroní en el estado Bolívar al sur de Venezuela.

“Bellizzia, junto a Don Clemente González de Juana (1906-1982) se consideran como los geólogos venezolanos más influyentes de la segunda mitad del siglo XX” (Urbani, *com. escrita*, 2023)

Cartografía geológica mínima de Bellizia y colaboradores

Es de obligado interés recordar una hoja geológica de gran formato realizada bajo su coordinación y con el acompañamiento de Nelly Pimentel y Rosario Bajo, publicada en 1976.

Se trata del “*Mapa geológico estructural de Venezuela*”, Ministerio de Minas e Hidrocarburos, Dirección de Geología, División de Exploraciones Geológicas, Caracas (ediciones FONINVES). Se trata de 30 hojas a escala 1:500.000, cuyas fichas temáticas fueron elaboradas por el actual Ingeniero geólogo y MSc. Walter Reategui en 2007.

Algunos títulos de su obra técnico-geológica

Bellizzia, G. A. 1953. Estudio petrográfico de las rocas ígneas de la Isla de Toas. estado Zulia. Caracas. Feb. EP-8928.

Bellizzia, A. 1957. Consideraciones petrogenéticas de la provincia magmática de Roraima (Guayana Venezolana), Ministerio de Minas e Hidrocarburos.

Bellizzia, A. y Rodríguez D. 1966. Guía de la excursión a la región de Duaca-Barquisimeto-Bobare, febrero 12 y 13, 1966, guía N° 4, Asociación Venezolana de Geología, Minería y Petróleo.

Bellizzia, A., Rodríguez D. y Graterol, M. 1971. Ofiolitas de Siquisique y Río Tocuyo y sus relaciones con la Falla de Oca. Memorias de la VI Conferencia del Caribe, Isla de Margarita, Venezuela.

Bellizzia, A. 1986. Sistema montañoso del Caribe, una cordillera alóctona en la parte norte de América del Sur.

Como dato anecdótico, para 1998, el personal que editó y publicó el nuevo Léxico Estratigráfico de Venezuela en 2 volúmenes, perteneciente a la Dirección de Geología del Ministerio de Energía y Minas de entonces, le enviaron un mensaje al Dr. Franco Urbani para que recogiese sus ejemplares, ya Alirio Bellizzia había fallecido y no llegó a ver dicha edición concluida y en firme en la que igualmente había colaborado con su trabajo (Urbani, *com. escrita*, 2023).

Falleció en Caracas el 2 de marzo de 1997.

Agradecimientos

A los colegas Juan Humberto Ríos, Marianto Castro Mora, Sergio Foghin, Noel Mariño Pardo y Franco Urbani P. por su colaboración directa, indirecta, afectiva y efectiva que permitieron al suscrito indagar en el perfil de A. Bellizzia,

nada fácil de encontrar, y redactar su semblanza como cultor de las Geociencias en Venezuela.

Bibliografía básica

Boletín Geos. 1964. *Lista de los geólogos egresados de la Escuela de Geología desde su fundación*, Número conmemorativo al 25 aniversario de la Escuela de Geología, Minas y Metalurgia, Facultad de Ingeniería, Universidad Central de Venezuela, Caracas, (10): 82.

Socorro, M. 2003. *Una venezolana de raíces profundas. Cecilia Martín Franchi. Emprendedora de Cruzadas Telúricas*. Fundación Empresas Polar (S/A). 2008. *Alirio Antonio Bellizzia González, Curriculum Vitae*, Boletín Especial N° 15, INGEOMIN. Contraportada.



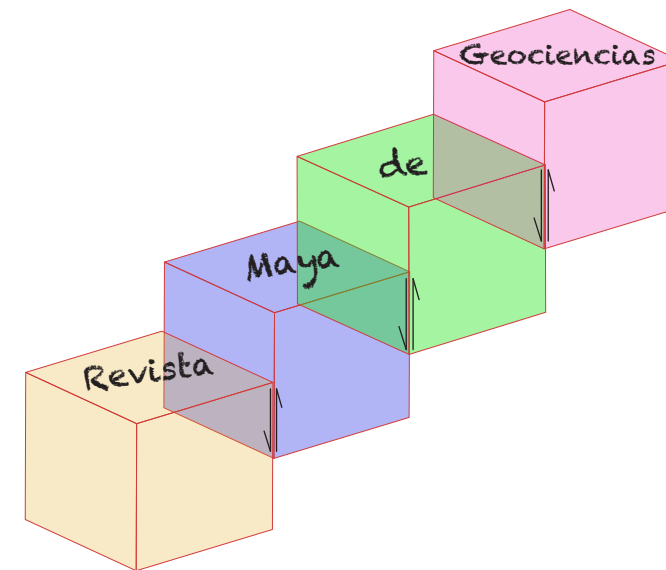
En la gráfica, Alirio Bellizzia G. en una excursión geológica a la Isla de Margarita, estado Nueva Esparta auspiciada por la Sociedad Venezolana de Geólogos (SVG) circa 1983 (Foto adaptada y modificada, cortesía de la geólogo y MSc. Marianto Castro Mora, 2023).



José Antonio Rodríguez Arteaga es Ingeniero geólogo, egresado de la Escuela de Geología, Minas y Geofísica de la Universidad Central de Venezuela, Caracas, con más de 30 años de experiencia. En sus inicios profesionales laboró como geólogo de campo por 5 años consecutivos en prospección de yacimientos minerales no-metálicos de la región Centro-Occidental de Venezuela. Tiene en su haber labores de investigación en Geología de Terremotos y Riesgo Geológico asociado o no a la sismicidad. Es especialista en Sismología Histórica, Historia de la Sismología y Geología venezolanas. Ha recibido entrenamiento profesional en

Metalogenia, Ecuador y Geomática Aplicada a la Zonificación de Riesgos en Colombia. Tiene en su haber como autor y coautor, tres libros dedicados a la catalogación sismológica del siglo XX; a la historia del pensamiento sismológico venezolano y la coordinación de un atlas geológico de la región central del país, preparado junto al Dr. Franco Urbani, profesor por más de 50 años de la Escuela de Geología de la Universidad Central. Actualmente prepara un cuarto texto sobre los estudios de un inquieto naturalista alemán del siglo XIX y sus informes para los terremotos destructores en Venezuela de los años 1812, 1894 y 1900.

rodriguez.arteaga@gmail.com



Un hombre exitoso es el que es capaz de asentar una base con los ladrillos que le han tirado.

David Brinkley

Ely Mencher: 1913 - 1978

INTRODUCTION

Maintaining historical memory is extremely important to preserve the historical heritage of Geosciences in Venezuela. On the 86th anniversary of the creation by decree of the Institute of Geology in the city of Caracas (the first ever academic institution to divulge and teach geology in the country), the authors wish to acknowledge Dr. Ely Mencher, one of the pioneers of teaching at this institute, and who, during the stage of his life in Venezuela, was one of the educators who helped give life and shape to the newly created institute.



Ely Mencher

Ely Mencher (peccatum fecba) and autograph signature below. Source: MIT History <https://mitmuseum.mit.edu/collections/object/GCP-00023263>

Ely Mencher also led a very active professional life in the oil industry, publishing relevant studies on the general geology of Venezuela. A good part of the chapters referring to his passage through Venezuela, were obtained through the archive of the Faculty of Engineering at the Universidad Central de Venezuela, who kindly allowed their revision, for the realization of this work. The life and work of pioneering geologists such as Ely Mencher, whose work helped to establish a well-recognized school of geology in Venezuela during the second half of the XX century, provides a historical and fundamental reference point to be remembered for current and future geoscientist generations.

HIS LIFE IN NEW YORK

Ely Mencher was born in Bronx, New York City on December 14, 1913. His parents were Morris Mencher (1877-1940), a dentist, and Rachel (Ray) April Mencher (1882-1940), a housewife. His father was born in Austria, but became a naturalized citizen of the United States and his mother was born in New York City. Ely was the second of three children (all sons).

After primary and secondary education in the New York City school system, Mencher entered City College of New York 1 in 1930, and received a Bachelor of Science degree in 1934 together with the Ward Medal for his outstanding achievements in geology, his major. He entered the Massachusetts Institute of Technology (M.I.T.) at Cambridge, in the fall of 1934, and for the next four years, studied under the supervision of Dr. Hervey W. Shimer 2, whom he assisted by instructing in the laboratory for three successive years (1935-1938), in paleontology, historical geology and sedimentation. During the same period, he also taught geology at City College of New York in the summer sessions (1936-1938). In this course, Mencher taught elements of geomorphology, mineralogy, petrography and field geology. During this period, Mencher also was employed by W.C. Voss of the Building Construction Department as a consultant, in order to perform optical mineralogy examination of cement and mortars. His PhD in geology at the City College, was awarded in

December, 1938; and his thesis was related with the sedimentology and stratigraphy of the Devonian Catskill sequence of New York. The results of this work were published in 1939 by the Geological Society of America Bulletin under the title "Catskill Facies of New York State".

LIFE TIME AT THE INSTITUTO DE GEOLOGÍA IN VENEZUELA

By the first half of 1938, Dr. Ely Mencher received an invitation to come to Venezuela as a university professor, from his former M.I.T. schoolmate, Dr. Victor M. López. López, who worked at that time with the Servicio Técnico de Minería y Geología (today called INGEOMIN), attached to the Ministerio de Fomento. He had been in the process of recruiting faculty members for the newly established Instituto de Geología, that he, along with five other Venezuelan geologists, had persuaded to create it. The decree of creation of the institute was signed by his brother, Rafael Ernesto López, at that time, Minister of Education (February 1936-August 1938), appointed by the Venezuelan president, General Eleazar López Contreras.

In a letter to Victor M. Lopez (June 6, 1938), Mencher accepted the position in a committee for the organization of the Instituto de Geología. In this agreement, Mencher will receive a monthly salary of Bs. 1,500 for his services as full time professor at the institute. Mencher also asked permission to travel to Venezuela, some time prior to start teaching at the institute, in order to master the Spanish language for conducting his classes competently, plan in advance the field work and field trips for his classes, and take active part in the organization of a Geological Museum at the Instituto de Geología. On September 15, Mencher left his natal New York, heading to Venezuela to start his new university life. Mencher arrived to Caracas on September 21, 1938.

The Instituto de Geología was formally opened on September 15, 1938, one year after the decree of creation, in the presence of President Lopez Contreras and the new Minister of Education, Enrique Tejera. Classes began that day with a registration of 24 selected students. While the Instituto de Geología was part of the Ministry of National Education and the Ministry of Development at that time, it has been organized by a committee of professional geologists from the "Technical Service of Mining and Geology" from the Ministry of Industries. These professionals, trained in

Europe or USA, formed the Institute's Board of Regents. They were: Dr. Victor M. Lopez (Chairman of the Board), Manuel Tello, Pedro I. Aguerrevere, Santiago E. Aguerrevere and Guillermo Zuloaga. The faculty included: Newton B. Knox, Technical Director and Professor of geology; Ely Mencher, Professor of paleontology and historical geology; Bela Murakozy, Professor of topography and mathematics; John Brineman, Professor of petrology and petrography; Herman Kaiser, Professor of chemistry and mineralogy; and Ludwig Schnee, Professor of physical training (KNOX 1939, URBANI 2007).

As professor in the new school, Mencher's assignment was to organize the geology curriculum and to lecture in Spanish on sedimentology, stratigraphy, historical geology, and paleontology. Although he had no knowledge of Spanish when he arrived in Caracas, Mencher was lecturing in reasonably good Spanish six months later, on the subjects assigned him, and he subsequently became quite fluent in that language. On June 29, 1939, accompanied by the Technical Director, Newton Knox, Mencher travelled to USA, in order to acquire some rock and mineral collections for the Instituto de Geología in Caracas, returning to their duties on September 13 of the same year. In the official gazette of August 8, 1940, the young institute was incorporated into the Universidad Central de Venezuela, as the School of Geology (KOBROTH 1964). On October 29, 1940, Mencher received a formal communication from the Ministry of Education, modifying his original work contract, changing his monthly salary to Bs. 1,200. The reason of that was because on September 30, 1940, the Venezuelan Federal Government stated a decree, ordering a general national decrease of the salaries. The document, from the Ministry of Education to Ely Mencher, was signed by the minister at the time: Arturo Uslar Pietri (July 19, 1939 to May 4, 1941).

On October 16, 1941, Ely Mencher was appointed as the technical director (Director Técnico de la Escuela de Geología), due to Newton Knox resignation at Universidad Central de Venezuela. The official communication was issued by the dean to the rector, stating that: during a session celebrated on October 14, 1941, the dean (Dr. Victor M. Lopez) named Dr. Ely Mencher for that position, which was approved unanimously by the geology school board. The dean sent an official communication to the Ministry of Education, dated November 4, 1941. The payroll of the Escuela de Geología was included in that

communication, with a list of monthly salaries and chairs for each professor at this school. The cathedra's assigned to Ely Mencher at that time were:

First Year: Geological Field Trips.

Second Year: Paleontology and Paleontological Lab.

Third Year: Historical Geology and Lab.

Fourth Year: Micropaleontology and Lab.; Sedimentology and Lab; Field Work.

Few details are known about Mencher's activity as professor at the university. URBANI (2007), mentioned that in November 1941, professors G. Zuloaga, E. Mencher, J. Brineman and A. Kroboth, went with third- and fourth-year students, to a geological field trip to the region of San Juan de los Morros (Guárico state); and few weeks later, E. Mencher and A. Kroboth went again but with first-year students to a field trip in the same region. Again, during the period from February to April, but in 1942, Mencher travelled with fourth-year students to the region of San Casimiro-San Sebastian-San Juan de los Morros, in order to complete the final geological field work, equivalent to their theses. This first proud promotion of graduated students (13), from the Escuela de Geología, occurred in 1942.



First graduated promotion of geologists, in 1942, along with their professors.
1. Prof. Angel Demetrio Aguerrevere; 2. Dr. Pedro Ignacio Aguerrevere

Vera (founder); 3. Dr. Manuel Tello Berrizbéitia (founder); 4. Dr. Víctor Manuel López (founder); 5. Dr. Guillermo Zuloaga R. (founder); 6. Prof. Alfonso Kroboth; 7. Prof. Ernesto Vallenilla; 8. Prof. Hermann Kaiser; 9. **Prof. Ely Mencher**; 10. Dr. Santiago E. Aguerrevere Vera (fundador); 11. Prof. Leopoldo E. López; 12. Ricardo Rey y Lama; 13. José Rafael Domínguez; 14. Carlos E. Key; 15. César Rosales; 16. José Mas Vall. 17. Jesús Armando Yánes; 18. José Pantín Herrera; 19. Oswaldo Salamanqués; 20. Leandro Miranda Ruiz; 21. Luis José Candiales; 22. Luis Ponte Rodríguez; 23. Eduardo J. Guzmán. Source: ROYO Y GOMEZ, J. 1964. *Pequeña historia de la Escuela de Geología*. Geos 1: 50-51.

After almost five years of intense work at the Instituto de Geología (later Escuela de Geología, since July 3, 1943), Ely Mencher wrote an official communication to the school of geology board, and another one to the Ministry of Education, announcing that he was leaving the university, in order to accept a new professional challenge. His university colleagues credit him with having played an important role in developing the Escuela de Geología, into the leading department of the Universidad Central de Venezuela in Caracas at the time.

THE SOCONY-VACUUM OIL COMPANY OF VENEZUELA

Mencher's contributions to Venezuelan geoscience in general, and to geology in particular, were recognized by the oil industry when in 1943, he was offered to join the Socony-Vacuum Oil Company of Venezuela, as senior field geologist. During the second half of 1943, Mencher accompanied his friend Dr. Norman E. Weisbord, also working for Socony-Vacuum Oil, to the Cabo Blanco area (Distrito Federal), in order to collect invertebrate fossils from Cabo Blanco Group. Mencher served as field geological party chief for almost four years, after which, he was assigned to the position of research geologist, which he held until he returned to the United States in 1952, to join the M.I.T. faculty, as an associate professor of geology.

His impressive geological knowledge, along with his experience in the oil industry, allowed him to publish in the AAPG Bulletin of 1953, his masterpiece: "Geology of Venezuela and its oilfields", one of the most relevant papers about the general Venezuelan geology and its main oilfields. At the end of his fourteen years (1938-1952) of academic and oil industry work, he was considered one of the top five leading authorities on the geology of Venezuela. When the Venezuelan government began planning for a National Petroleum Convention to be held in Caracas in 1951, they offered Ely Mencher to be a member of the organizing committee of this Venezuelan Petroleum Congress.

Also, Mencher was appointed as chairman and editor of the proceedings volume to be published afterwards. In 1963 the American Association of Petroleum Geologists (AAPG), inquired him to contribute with a major article on the "Tectonic History of Venezuela" for the symposium volume: "The Backbone of the Americas: Tectonic history from pole to pole".

MAIN CONTRIBUTIONS TO THE GEOLOGY OF VENEZUELA

Mencher, together with other well recognized geologist in his time, published three significant papers related to the geology of Venezuela: MENCHER (1950); MENCHER et al. (1951) and MENCHER et al. (1953). These works included a series of stratigraphic units, that were named and/or described for the first time in our country. Some of the most important are summarized below:

Guárico Formation (Currently valid)

His multiple field trips to the Guárico region during his time as professor at the Escuela de Geología, allowed Mencher to described in detail the geology of that area. As a result of these studies and work, Mencher was the first to name and define the Guárico Formation (MENCHER 1950, p. 97). The name was derived from the upper source of the Guárico River, between the northernmost part of the Guárico and the adjoining Aragua states. The formation was briefly described again by Mencher, in the following year (MENCHER et al. 1951, p. 14). In a personal letter to his friend Norman E. Weisbord, dated April 4, 1954, Mencher discussed this geological formation in greater detail, and his remarks were included in 1956, in the Venezuelan Stratigraphic Lexicon (Léxico Estratigráfico de Venezuela) by the same Weisbord. WEISBORD (1956), stated that: "From collections made by E. Mencher in the sandstone facies of the Guárico Formation at Morritos just north of the town of San Juan de Los Morros, A. A. Olsson identified *Campanile cf. giganteum*, *Turritella mortoni*, *Turritella restinensis* and *Morgania sp.*, which he considered indicative of the middle Eocene (Lutetian). Mencher believes however, that since these mollusks occur together with Paleocene foraminifera described by C. M. B. Caudri, the evidence of the microfauna is the more conclusive. This opinion by Mencher, is supported by R. Rutsch, who, in a personal communication to H. H. Renz, stated that the molluscan fauna appears to him to be Paleocene rather than Cretaceous or Eocene. Thus, both the microfauna and macrofauna suggest that the whole of the Guárico Formation was deposited during Paleocene time, with

the sandstone and shale facies (San Juan de Los Morros Member) being more or less contemporaneous with the limestone facies of the Morro del Faro Member".

Arrayanes Group (Currently as Escorzonera Formation)

MENCHER et al. (1951, p. 13), suggested in their report, the use of the term Arrayanes Formation in reference to a sedimentary-volcanic series of conglomerates, quartzites, graywacke sandstones, and silty shales, interbedded with flows of basaltic to andesitic composition and tuffs. In the correlation chart of the same work, the Arrayanes Formation was listed as occurring in the piedmont zone of northcentral Venezuela. However, MENCHER et al. (1953, p. 775) in their correlation chart, assigned the Arrayanes lithostratigraphic unit, to a group category, suggesting an age range from Coniacian to Danian (ALBERDING 1956).

Guatire Formation (Currently valid)

MENCHER et al. (1951, correlation chart) originally proposed the Guatire Formation (Pliocene) without any formal description. The authors showed that this unit was underlain unconformably by the upper Miocene Tuy Formation and overlain unconformably by alluvial deposits of Holocene age (DUSENBURY 1956).

Zeta, Eta and Theta Members (Currently assigned to Quiriquire Formation)

MENCHER et al. (1951, p. 30, 54) stated that the "Sacacual beds" of the Quiriquire area were formally known as the Quiriquire Formation. In their correlation chart they showed the Quiriquire and Las Piedras Formations making up the Sacacual Group in northern Monagas, in a way that one of these formations thickens or thins at the expense of the other. Thus, the Quiriquire Formation was considered to be equivalent or younger, than the Las Piedras Formation. MENCHER et al. (1951), also indicated an upper Miocene to Pliocene age for the formation. In this publication, they mentioned for the first time, that the Zeta, Eta, and Theta members were the basal members of the formation (DUSENBURY 1956).

Amacuro, Pedernales and Cotorra Members (Currently valid and assigned to La Pica Formation)

La Pica Formation (Miocene) has been subdivided into the following three members, in ascending order: Amacuro, Pedernales, and Cotorra Member. The three members were introduced for the first time by MENCHER et al. (1951, p. 56). The same authors stated

that the overall thickness of the La Pica Formation in the Greater Jusepín Area varies from less than 60 m in the north to more than 1,375 m in the south (WEINGEIST 1956).

Cuiba Formation (Currently valid and assigned to El Fausto Group)

The original reference of the term Cuiba Formation (Miocene), corresponds to MENCHER et al. (1951), in their correlation chart. Cuiba Formation is the uppermost of the El Fausto Group. The name had been used in private reports by geologists from the Richmond Exploration Company, and derives from the Cuiba farm and the river of the same name, 19 km north of Machiques, Perijá district, Zulia state (MILLER 1956).

Macoa Formation (Currently valid and assigned to El Fausto Group)

The term Macoa Formation was originally used in private reports by geologists from the Richmond Exploration Company, deriving the name from the Macoa farmhouse, 14 km. northwest of Machiques (Perijá district, Zulia state), and relates the formation to the region of the Macoa anticlinal nose, where it has been widely studied. The first publication of the term corresponds to MENCHER et al. (1951), in their correlation table (MILLER 1956).

Peroc Formation (Currently valid and assigned to El Fausto Group)

The name Peroc Formation was originally used by geologists from the Creole Petroleum Corporation (1930), during the drilling of the Peroc-1 well, 14 km north of Villa del Rosario, Perijá. The first published reference of the term corresponds to MENCHER et al. (1951), in their correlation table (MILLER 1956).

Medero Formation (Currently invalid and replaced by Pagüey Formation)

Originally published by MENCHER et al. (1953, p. 20), Medero Formation was named after the Quebrada Medero, 3 km northeast and north of the town of Guanare (Portuguesa state). MENCHER et al. (1953) used this name to also designate ripple-marked and cross laminated carbonaceous sandstones, oyster reefs and orbitoidal limestones, exposed in the Barinas state (foothill area of the Venezuelan Andes). The term was invalidated due to its inadequate definition and it was later replaced by the better defined Pagüey Formation (ALBERDING 1956).

Mitare Group (Currently invalid)

The name of Grupo Mitare had been introduced in a private report, but appeared for the first time in the geological literature, in the correlation table of MENCHER, et al. (1951), consisting of the San Juan de la Vega, Pecaya and Pedregoso Formations, of Oligocene age (JOHNSON 1956). The term Mitare Group was valid for more than 25 years.

Caicaíto Member (Currently valid and assigned to Las Piedras Formation)

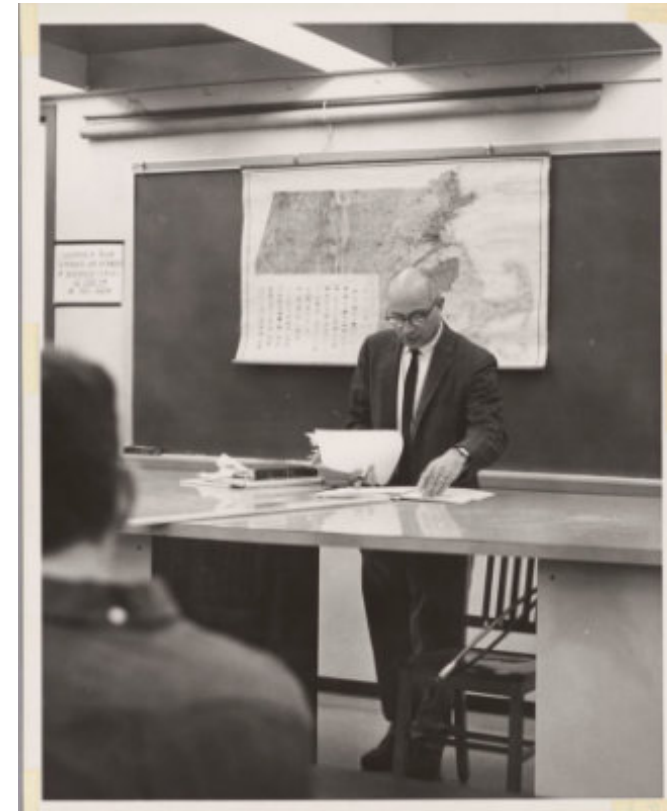
The name of the Caicaíto Formation was published for the first time but without a formal description, by MENCHER et al. (1951 and 1953). The first description of its lithology and stratigraphic position (Pliocene) was published by HADLEY (1956).

Hormiga Formation (Currently invalid)

Although published originally by MENCHER et al. (1953), in their correlation chart, the term Hormiga Formation was coined by A. Salvador in 1947 (in a private report) to the lower part of the Betijoque Group, exposed on Quebrada de la Hormiga, about 6 kilometers northeast of the town of Betijoque (Trujillo state). At that time, MENCHER et al. (1953, correlation chart) considered the Hormiga Formation (Oligocene-middle Miocene) older than the Isnotú sediments and correlated only its upper part with the Palmar Formation (FEO CODECIDO 1956).

THE MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY (M.I.T.)

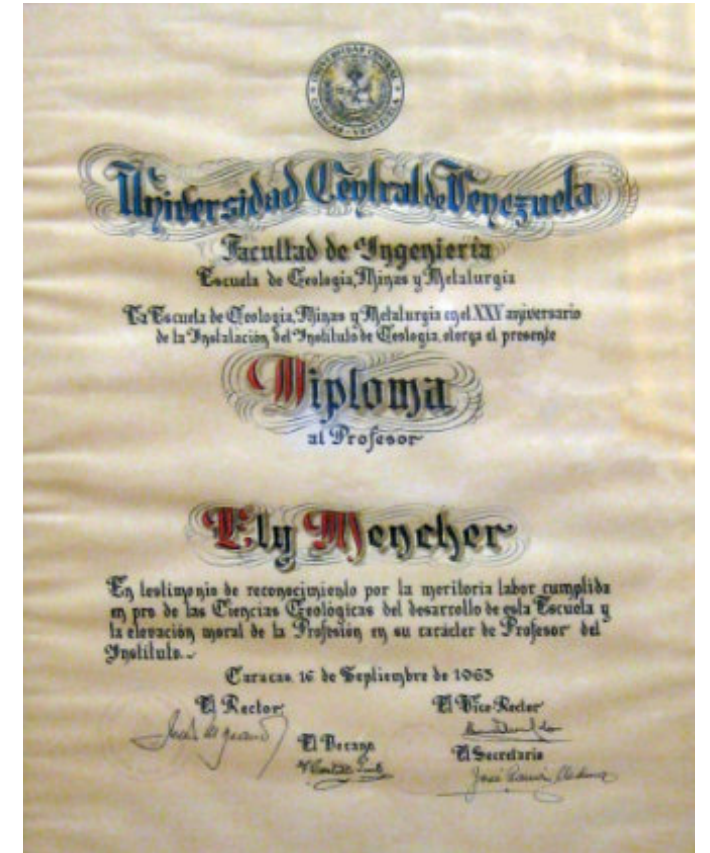
In 1952, immediately after resigning from the Socony-Vacuum Oil Company of Venezuela, Mencher joined the Department of Geology and Geophysics at the M.I.T. (Cambridge), as associated professor. Mencher, assumed a full teaching role of lecturing and laboratory instruction in petroleum geology, regional stratigraphy, historical geology, and sedimentology. During the next fifteen years (1952-1967), he not only taught most of the M.I.T. undergraduate students in geology, but also led them on annual field trips to western Massachusetts and to the area in the Catskills, that he had previously studied for his doctoral project (this study area encompasses all the region between New York and Albany city, along the Hudson River). He performed these series of field trips, with the final purpose of emphasizing to the students, the great importance of field work experience in future jobs. During those years, he also supervised several bachelors' theses (SHROCK 1979).



Ely Mencher teaching at the M.I.T (peccatum fecha). Source: MIT History <https://mitmuseum.mit.edu/collections/person/mencher-ely-14805>

During the 1955-1956 school year, he was a Visiting Lecturer at Harvard University, where he gave a two-term course in petroleum geology, and again in 1963-1964 school year, when he offered night lectures in the same subject, in the Harvard extension program. He also continued a consulting work for his former employer, now called Socony-Mobile Oil Company, and made numerous trips to Mexico and to more than a dozen countries in the Caribbean and Central American regions between 1952 and 1960.

Honoring his amazing accomplishments during his time in Venezuela, in September 1963, Ely Mencher was invited to the XXV anniversary celebration of Escuela de Geología foundation in Caracas, where the Universidad Central de Venezuela, gave him a special diploma in testimony of recognition for the meritorious work accomplished in favor of the geological sciences, the development of the geology school and of the moral elevation of the geologist profession, in his capacity as professor of the institute.



Special diploma granted by Universidad Central de Venezuela to Ely Mencher (1963), as recognition for his meritorious services to the Instituto de Geología. Source: Frederick M. Mencher (personal file).

In 1961, Mencher became interested in the Paleozoic geology of Maine, and during the next five years (1962-1967), he and some of his students, spent their summers in northeastern Maine, investigating the stratigraphy, paleontology and tectonic history of Ordovician, Silurian, and Devonian rocks of that region. He was co-author of three reports on those investigations, published between 1964-1968. He also contributed to the early program in oceanography at M.I.T., by organizing courses in marine geology and advanced sedimentology; and by tutoring several thesis investigations about the bottom sediments of Boston Harbor (SHROCK 1979). Part of this work was published in 1968, at the Journal of Sedimentary Petrology: "Surficial sediments of Boston Harbor". Additionally, he had his own oceanographic research program well under way, when he resigned from the M.I.T. in 1967.

THE CITY COLLEGE OF NEW YORK

In September 1967, he returned to his alma mater, the City College of New York (CCNY), as a professor of geology. A year later he was elected chairman of the Department of Geology and quickly demonstrated his

administrative skills during this period, gained during his earlier experiences in Venezuela. In 1972, he resumed a full-time teaching, with summer field work in Maine state (USA), every year, which kept him quite busy for the next five years. He served several terms on both the Faculty Council and Faculty Senate at CCNY.

His colleagues credited him with the notorious improvement in the organization of the department and the development of several new graduate programs in geology (SHROCK 1979). When a financial crisis stroked the City College, he was again appointed as the chairmanship of the department (recently renamed as the Department of Earth and Planetary Science). As would be expected from his loyalty to his alma mater, to the students, and to his fellow colleagues, he accepted the appointment in 1977, and continued his work in that position. He took then, a leave of absence for a whole semester at the beginning of 1978 due to health problems, which ended with his death on December 11, 1978 (SHROCK 1979).

MEMBERSHIPS

During his life, Ely Mencher maintained a continuous interest in the latest advances in geology, through memberships and participation in numerous professional organizations. Early in his career, he became a member of the American Association for the Advancement of Science (AAAS), the American Institute of Mining and Metallurgical Engineers (AIME), the American Association of Petroleum Geologists (AAPG), and the Geological Society of America (GSA). He was also a member of the Marine Technology Society, the Mineralogical Society of America (MSA), the New York Academy of Science (serving as chairman of the Geological Section in 1972-1973), the American Geophysical Union (AGU), and the Society of Economic Paleontologists and Mineralogists (SEPM). During his time in Venezuela, he was named honorary curator of Paleontología y Conquiliología (conchology), at the Museo de Historia Natural, in Caracas (1941-1944). Mencher was also a founding member of the Asociación Venezolana de Geología, Minería y Petróleo (AVGMP), taking an acting role in the geological committee. He was also director of the Asociación Venezolana para el Avance de la Ciencia (AsoVAC) in 1952 (SHROCK 1979).

THE MAN, THE TEACHER

Ely Mencher married Miriam B. Pollak of New York City on May 10, 1951, a year before he left Venezuela for his return to Massachusetts. Miriam had earned an A.B.

degree in geology from Hunter College in 1933, and an M.A. in geology from Columbia University in 1936. She was a devoted wife and companion who always kept Ely's best interests in mind (SHROCK 1979). Their only child, Frederick Marshall Mencher, graduated from Harvard University in 1974, with an A.B. in Biology and received an M.S. in Marine Biology and Biological Oceanography from the University of Hawaii at Manoa in 1978. Among his academic achievements, it is also worth to mention that Ely Mencher was an excellent tennis player. In June 1952, he and his partner Mr. Fedder, reached the semi-final of the Venezuelan Doubles National Championship (non-classified). The news appeared in El Nacional newspaper, that his son Frederick kept in his files.

Ely Mencher was an extraordinary teacher, in the field of sedimentary rocks, with emphasis in their chemical and physical properties, sedimentological conditions, paleontological content and tectonic history. He was an amazing teacher and supervisor, kind and considerate, always keeping the interests of his students uppermost in mind. For his colleague and friend at M.I.T., Dr. Robert R. Shrock, Mencher was: "that rare general-utility department colleague, whom one could depend for any extra task or assignment". For his other colleagues, he was a sensitive, thoughtful and compassionate person and a sincere and loyal friend. Mencher used his time, energy, and abilities to maintain the highest professional standards, and taught with complete commitment to his students (SHROCK 1979).

Ely Mencher, the former chairman and professor of the Department of Earth and Planetary Science at the City College of New York, passed away due to a thrombosis, in White Plains Hospital (New York), on December 11, 1978, at the age of 64. At that moment he was on leave of absence from City College, while convalescing from an open-heart surgery performed earlier that year.

At almost 110 years after the birth of this illustrious and extraordinary American geologist and university professor, this humble compilation of his life and work, intent to serve as a tribute, homage and an inspirational example to future generations of geoscientists in Venezuela and in the rest of the world.

ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank the Director of the Geology School, Professor Ricardo Alezones, and the personnel from the archives of the Engineer Faculty at

the Universidad Central de Venezuela, for retrieving the Dr. Ely Mencher records (1938-1943). Being able to contact Frederick Marshall Mencher, son of Ely Mencher, was very fortunate and satisfying. His kind

willingness to help with all possible material for this paper, in tribute to his father, was greatly appreciated.

ELY MENCHER'S BIBLIOGRAPHY

- MENCHER, E. 1939. Catskill facies of New York State: Geological Society of America Bulletin, 50: 1761-1793. https://ia904508.us.archive.org/26/items/sim_geological-society-of-america-bulletin_1939-11-01_50_11/sim_geological-society-of-america-bulletin_1939-11-01_50_11.pdf
- LOPEZ, V. M., MENCHER, E., and BRINEMAN, J. H., Jr., 1942, Geología del sureste de Venezuela. Revista de Fomento, 44(4): 37-65.
- MENCHER, E., LOPEZ, V. M., & BRINEMAN, J. M., Jr. 1942. Geology of southeastern Venezuela. Geological Society of America Bulletin, 53(6): 849-872. [In this paper, the authors discussed for the first time in detail, the geology of the southeastern Venezuela, in the region of the Gran Sabana. The paper focused on the geology of Roraima Formation with its quartzites, conglomerates and shales, along with a series of sills, dikes and laccoliths of gabbro and diabase. Also, they discussed the Precambrian shield, composed by acid porphyries rocks, gneisses, mica schists, granites and other crystalline rocks]. https://ia904502.us.archive.org/31/items/sim_geological-society-of-america-bulletin_1942-06-01_53_6/sim_geological-society-of-america-bulletin_1942-06-01_53_6.pdf
- MENCHER, E. 1950. Sucesos Cretácicos-Eocénicos en el norte de Venezuela: Boletín de la Asociación Venezolana de Geología, Minería y Petróleo, 2(1): 91-99. [The paper discussed the nature of the K/Pg contact in different regions of Venezuela. Mencher analyzed the stratigraphical characteristics, distribution and tectonic history of different Cretaceous formations and the geological evolution towards overlying formations from the Paleocene/Eocene time].
- MENCHER, E., FICHTER, H., RENZ, H., WALLIS, W., PATTERSON, J. & ROBIE, R. 1951. Geological review in: Text of papers presented at the national petroleum convention, Caracas, Venezuela, September 9-18, (Symposium volume): Oficina Técnica de Hidrocarburos, Ministerio de Minas e Hidrocarburos de Venezuela. p. 1-75.
- MENCHER, E., FICHTER, H., RENZ, H., PATTERSON, J. & ROBIE, R. 1953. Geology of Venezuela and its oilfields: Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists. 37(4): 690-777. [In this paper the authors made an attempt to decipher the general geological history of Venezuela as a setting for the conditions under which the oil-bearing strata originated. The analysis was accomplished through a study of the rock strata outcropping in the mountains and samples taken from wells. The paper started with a summary of the general geology in Venezuela by E. Mencher. The rest of the publication discussed the geological setting of several oilfields like: Mara, La Concepcion, Mene Grande, Tarra, Buchivacoa, Bolívar Coast, Cumarebo, Jusepin, Quiriquire, Pedernales, Anaco, Greater Oficina, Temblador and Las Mercedes].
- MENCHER, E. 1963. Tectonic history of Venezuela, in Childs, O. E., & Beebe, B. W., eds., Backbone of the Americas: Tectonic history from pole to pole; a symposium: American Association of Petroleum Geologists Memoir. 2: 73-87. [Mencher discussed the major structural provinces—Perijá Mountains Goajira-Paraguán arch, Maracaibo basin, Falcon, Venezuelan Andes, Caribbean ranges, Barinas-Apure basin, Eastern Venezuela basin, and Guayana shield. He also highlighted that the Oca fault in the west and the Pilar fault in the east were possibly as old as Cretaceous, and that they were related to the tectonic history of the general Caribbean area, and that they have had played a major role in the deformation of all of Venezuela].
- PAVLIDES, L., MENCHER, E., NAYLOR, R. & BOUCOT, A. 1964. Outline of the stratigraphic and tectonic features of northeastern Maine: U.S. Geological Survey Professional Paper. 501-C, 28-38. <https://pubs.usgs.gov/pp/0501c/report.pdf>
- SCHOPF J., MENCHER, E., BOUCOT, A. & ANDREWS, H. 1966. Erect plants in the Early Silurian of Maine: U.S. Geological Survey Professional Paper. 550-D, 69-75. <https://pubs.usgs.gov/pp/0550d/report.pdf>
- MENCHER, E., COPELAND, R. A., & PAYSON, H., Jr. 1968. Surficial sediments of Boston Harbor, Boston. Journal of Sedimentary Petrology. 38(1): 79-86.
- ANDREWS, H. N., KASPER, A. & MENCHER, E. 1968. Psilophyton forbesii, a new Devonian plant from northern Maine: Bulletin of the Torrey Botanical Club. 95: 1-11. <https://www.jstor.org/stable/2483801>
- ROY, D. C., MENCHER, E. & PAVLIDES, L. 1976. Ordovician and Silurian stratigraphy of northeastern Aroostook County, Maine in Page, L. R., ed., Contributions to the stratigraphy of New England: Geological Society of America Memoir. 148: 25-52.

ELY MENCHER'S ADDITIONAL BIBLIOGRAPHY

(Internal reports for the oil industry. Source: CONTRERAS & URBANI 2022)

MENCHER, E. & HORTON, J. O. 1948. Geology of Miranda District. Zulia. EP-11241.

MENCHER, E, DE SOLA, O, MORRISON, R.P., HORTON, J.O., FEO CODECIDO C.G. FAXON, R. D. 1948. Transmittal of VEN. 339 geology of Miranda District, Zulia. Caracas. Socony-Vacuum Oil Company of Venezuela. EP-11142.

[The report shows the results of geological field trips performed between June 7th and December 9th, 1946, covering the almost entire surface geology from Miranda district in Zulia state].

MENCHER, E. 1950. A Summary of the geology of Venezuela and its Oil Fields. Ago. COR.02327, 50. Anaco.

KAMEN KAYE, M. & MENCHER, E. 1950. Geology of Central Venezuela. Caracas. TPC. Geological Department. Abr. 000227, 50. LPC.

MENCHER, E. 1951. Outline of the geology of Venezuela and its oilfields. Caracas. Socony-Vacuum Oil Company of Venezuela. Jun. EP-8951.

MENCHER, E. 1952. Evaluation of the geochemical survey of Tascabaña. Chimire. Guico area, Anzoátegui, Venezuela. Caracas. Socony. Vacuum Oil Company of Venezuela. Mayo. 000901, 52. LPC.

[In 1948, the Socony-Vacuum Oil Company de Venezuela performed a geochemical study in Tascabaña, Chimire and Guico areas (Anzoategui), in cooperation with Magnolia Field Research Laboratories. They collected a total of 3,172 soil samples, and analyzed them to determine the amount of organic matter, soluble in carbon tetrachloride, per gram of soil].

MENCHER, E. 1952. Oil possibilities of Golfo de Venezuela. Caracas. Jun. EP-11127.

[This report was written by Mencher as an attempt to evaluate the hydrocarbon possibilities from the Golfo de Venezuela area, with the available information at that time].

GENERAL REFERENCES

ALBERDING, H. 1956. Grupo Arrayanes. En CVET – Comisión Venezolana de Estratigrafía y Terminología. Léxico Estratigráfico de Venezuela. 1ra. Edición. Boletín de Geología, Caracas, Publicación Especial no. 1.

ANONYMOUS. 1964. XXV Aniversario de la instalación del Instituto de Geología (1938-1963). Geos 10: 1-83.

CONTRERAS, O. & URBANI P., F. 2022. Los profesionales de las geociencias en la industria petrolera venezolana, 1912-1956. Boletín de la Academia Nacional de la Ingeniería y el Hábitat, 56: 77-91. <https://www.researchgate.net/publication/364186015>

DUSENBURY, A.N. 1956. Miembro Eta. En CVET – Comisión Venezolana de Estratigrafía y Terminología. Léxico Estratigráfico de Venezuela. 1ra. Edición. Boletín de Geología, Caracas, Publicación Especial no. 1.

FEO CODECIDO, G. 1956. Formación Hormiga. En CVET – Comisión Venezolana de Estratigrafía y Terminología. Léxico Estratigráfico de Venezuela. 1ra. Edición. Boletín de Geología, Caracas, Publicación Especial no. 1.

HADLEY, G. 1956. Formación Hormiga. En CVET – Comisión Venezolana de Estratigrafía y Terminología. Léxico Estratigráfico de Venezuela. 1ra. Edición. Boletín de Geología, Caracas, Publicación Especial no. 1.

JOHNSON, B.D. 1956. Formación Hormiga. En CVET – Comisión Venezolana de Estratigrafía y Terminología. Léxico Estratigráfico de Venezuela. 1ra. Edición. Boletín de Geología, Caracas, Publicación Especial no. 1.

KNOX, N.B. 1939. Notes and News – Instituto de Geología, Caracas, Venezuela. American Mineralogist. 3: 171-172 http://www.minsocam.org/ammin/AM24/AM24_171.pdf

KOBROTH, A. 1964. Historia de la Escuela de Geología, Minas y Metalurgia de la ilustre Universidad Central de Venezuela. Geos. 10: 35-56

MILLER, J. B. 1956. Formación Cuiba. En CVET – Comisión Venezolana de Estratigrafía y Terminología. Léxico Estratigráfico de Venezuela. 1ra. Edición. Boletín de Geología, Caracas, Publicación Especial no. 1.

ROYO Y GOMEZ, J. 1964. Pequeña historia de la Escuela de Geología. Geos 1: 50-51.

SHROCK, R. R. 1979. Memorial to Ely Mencher 1913-1978. The Geological Society of America Bulletin. 1-4. <https://rock.geosociety.org/net/documents/gsa/memorials/v10/Mencher-E.pdf>

URBANI, F. 2007. Del Instituto de Geología (1937) a la Escuela de Geología, Minas y Geofísica (2007). IX Congreso Geológico Venezolano. Universidad Central de Venezuela, Caracas, 21-25 Octubre. Geos, 39: 104 + 8 p. y 28 láminas en carpeta 183 del DVD.

WEINGEIST, L. 1956. Miembros Amacuro y Cotorra (Formación La Pica). En CVET – Comisión Venezolana de Estratigrafía y Terminología. Léxico Estratigráfico de Venezuela. 1ra. Edición. Boletín de Geología, Caracas, Publicación Especial no. 1.

WEISBORD, N.E. 1956. Formación Guárico. En CVET – Comisión Venezolana de Estratigrafía y Terminología. Léxico Estratigráfico de Venezuela. 1ra. Edición. Boletín de Geología, Caracas, Publicación Especial no. 1, p. 278-281.



jcasas@geologist.com

Jhonny E. Casas es Ingeniero Geólogo graduado de la Universidad Central de Venezuela, y con una maestría en Sedimentología, obtenida en McMaster University, Canadá. Tiene 37 años de experiencia en geología de producción y exploración, modelos estratigráficos y secuenciales, caracterización de yacimientos y estudios integrados para diferentes cuencas en Canadá, Venezuela, Colombia, Bolivia, Ecuador and Perú.

Autor/Co-autor en 48 publicaciones para diferentes boletines y revistas técnicas, como: Bulletin of Canadian Petroleum Geology, Geophysics, The Leading Edge, Asociación Paleontológica Argentina, Paleontology, Journal of Petroleum Geology, y Caribbean Journal of Earth Sciences; incluyendo presentaciones en eventos técnicos: AAPG, SPE, CSPG-SEPM y Congresos Geológicos en Venezuela y Colombia, así como artículos históricos de exploración en la revista Explorer.

Profesor de Geología del Petróleo en la Universidad Central de Venezuela (1996-2004). Profesor de materias de postgrado tales como: Estratigrafía Secuencial, Modelos de Facies y Análogos de afloramiento para la caracterización de yacimientos (2003-2023), en la misma universidad. Mentor en 11 tesis de maestría. Representante regional para la International Association of Sedimentologist (2020-2026) y ExDirector de Educación en la American Association of Petroleum Geologists (AAPG) para la región de Latinoamérica y del Caribe (2021-2023).



urbanifranco@gmail.com

Franco Urbani Patat, natural de Friuli, Italia. Graduado de geólogo (Universidad Central de Venezuela, 1968) y postgrado (M.S. y Ph.D.) en la Universidad de Kentucky, USA, en petrología y geoquímica de rocas ígneas y metamórficas. Postdoctorado en la Universidad de Basilea, Suiza. Investigador visitante en el Laboratorio Nacional de Los Álamos, NM, y las universidades de Illinois en Urbana – Champaign y Georgia (Athens), USA.

Su carrera ha transcurrido en docencia e investigación en el Dept. de Geología de la Universidad Central de Venezuela, con 54 años de servicio. Profesor de pre- y postgrado en petrología, geoquímica, mineralogía y geología de campo. Profesor guía de 155 tesis de pregrado y 23 de postgrado. La principal línea de trabajo desde 1968 ha sido la geología regional – petrología y geoquímica de las regiones ígneo-metamórficas del norte de Venezuela. También coordinó el inventario de recursos geotérmicos de Venezuela.

Es autor de cerca de 350 ponencias en eventos científicos y, autor-coautor de unos 600 escritos científicos o divulgativos, reseñas y capítulos de libros. Fue electo Individuo de Número de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales (Sillón XXVIII) y de la Academia Nacional Ingeniería y el Hábitat (Sillón XXVI). Otro interés que viene desde su época estudiantil es la espeleología, siendo uno de los fundadores de la Sociedad Venezolana de Espeleología, y de la Federación Espeleológica de América Latina y el Caribe.

Andrés Poey Aguirre: 1825 - 1919

Andrés Poey Aguirre, meteorólogo y filósofo, precursor de la geofísica y la astronomía en Cuba.

Introducción

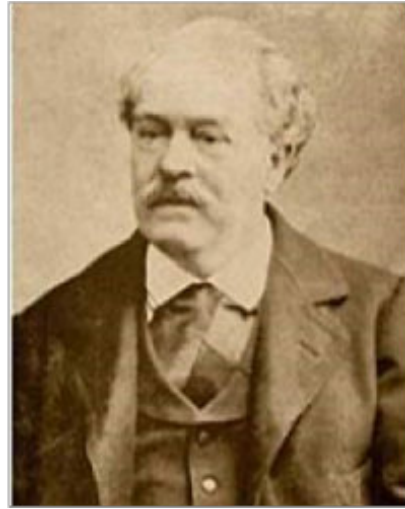
Los apuntes sobre la declinación de la aguja magnética que Cristóbal Colón (1451-1506) apunta en su diario¹ es, tal vez, la primera observación geofísica en las Américas. Estos apuntes han sido objeto de muchas discusiones. En su viaje trasatlántico, el gran navegante cruza la línea agónica y a partir de entonces discute en varias páginas del diario sus observaciones sobre declinación la brújula con relación al norte astronómico, finalmente concluye que la que derivaba era la estrella Polar, lo cual también era verdad. Siglos más tarde, las expediciones científicas españolas que acompañaron la ilustración del siglo XVIII, fueron verdaderos laboratorios flotantes que produjeron importantes observaciones físicas, incluyendo las primeras mediciones gravimétricas en la expedición de Alejandro Malaspina (1754-1809).²

Andrés Poey Aguirre

Nació en La Habana, el 15 de noviembre de 1825, hijo del gran naturalista cubano Felipe Poey Aloy (1799-1891) y de la habanera María de Jesús Aguirre y Hornillos. Cursó la enseñanza primaria en París, y luego, en el Colegio San Cristóbal en Carraguao. Antes de dedicarse por completo a la meteorología, transitó por varias ramas científicas, motivado por su temprana inclinación hacia la filosofía de Henry de Saint-Simon (1760-1825), para luego derivar al positivismo de Auguste Comte (1798-1857).

Meteorología

Sus biógrafos³ destacan sus contribuciones en la meteorología tropical aportando datos y descubrimientos científicos desde el Observatorio de La Habana. Este era un campo de la ciencia con muy pocas investigaciones previas; solo algunas observaciones instrumentales a



finales del siglo XVIII y comienzos del XIX, que carecían de una metodología o registro estandarizado. Andrés Poey fue un pionero en el estudio de la atmósfera con una aproximación científica y holística a partir de su visión positivista. Realiza observaciones directas de los patrones básicos del tiempo. Pero, no solo fue un cuidadoso observador instrumental, sino también un investigador capaz de hacer la síntesis necesaria para generar nuevos conocimientos en las ciencias meteorológicas, de la atmósfera, de la física de la tierra y de los cuerpos celestes, en un intento de desentrañar las relaciones entre todos los elementos de la naturaleza. Fueron importantes sus aportes en el conocimiento de los ciclones tropicales y los tornados, los vientos, las nubes, los fenómenos eléctricos, óptica atmosférica y el campo de la meteorología agrícola. En resumen, intentó hacer una sistematización de los fenómenos atmosféricos desde el punto de vista de la teoría de los medios cosmológicos, biológicos y sociológicos.⁴

Sismología.

Andrés Poey puede ser considerado fundador de la sismología cubana. El estudio que se considera iniciador de esta ciencia es el catálogo de los terremotos ocurridos

en Cuba hasta 1855, publicados, por primera vez en París, en septiembre de ese mismo año.⁵ Poco tiempo después, publica un suplemento a la tabla, promoviendo la hipótesis de una relación entre los huracanes y los terremotos. El compendio sobre los terremotos⁶ se extendió en 1857 a todas las Indias Occidentales.⁷ En el mismo, se abunda sobre la relación entre los temblores de tierra, no solo con los huracanes sino además, con las auroras boreales, el magnetismo terrestre, las manchas solares, etc. así como, la constitución física del suelo y las posiciones relativas de la Tierra, del Sol y de la Luna.⁸

Observación de estrellas fugaces.

Andrés Poey comienza la observación de las estrellas fugaces, por lo menos desde 1853. Además de la descripción de las observaciones directas, Poey va a publicar compilaciones de observaciones en China durante 24 siglos,⁹ así como en Inglaterra desde 1841 a 1855¹⁰ y en París desde 1841 a 1853.¹¹ Otras observaciones de Poey en La Habana aparecen en 1860¹² y 1862¹³ así como, estudios sobre la periodicidad de las lluvias de estrellas y su posición en el cielo boreal.¹⁴

Observaciones astronómicas

Andrés Poey realiza observaciones y estudios de la física celeste, para conocer la influencia de la fotosfera solar y sus manchas sobre la aparición y la periodicidad de los fenómenos de la física terrestre. También, va a buscar el carácter y las leyes propias de los fenómenos físicos y meteorológicos del Sol y de los planetas, para conocer, las relaciones más o menos íntimas, de las causas y de los efectos que pueden existir con las de nuestro planeta. Poey trata de hacer intervenir “las siete ciencias fundamentales de la jerarquía enciclopédica” en la investigación de las leyes de propiedades de los fenómenos terrestres y su dependencia de los fenómenos celestes. Va a tratar de establecer las relaciones constantes de evolución, de correlaciones y similitud que existen entre los fenómenos observados desde su primitivo observatorio que aparecen en el Diario de la Marina.¹⁵

En 1858 adquiere en Europa un número de aparatos para el observatorio. La gran mayoría ellos, integraba el

conjunto típico de instrumentos meteorológicos a los que va a agregar otros para medir la condición eléctrica de la atmósfera y para la observación astronómica.¹⁶ Esta instrumentación, le permite hacer observaciones físicas de cometas¹⁷ y eclipses de luna y de sol. Poey estudia la luz roja o secundaria de los eclipses de Luna que en los trópicos. La vivacidad del tinte rojizo había sido descrito por A. Humboldt,¹⁸ pero Poey aporta una observación instrumental importante desde el punto de vista de la astronomía física y de la meteorología.¹⁹ Poey emprendió durante muchos años observaciones de las manchas solares con la finalidad de poder establecer relaciones entre las mismas y la aparición de tormentas, huracanes y temblores de tierra.

Observación de auroras boreales en La Habana.

A las 9:50 de la noche del domingo 28 de agosto de 1859, Andrés Poey divisa desde la azotea de su casa habanera, una luz rojiza que progresa desde el norte en el oscuro cielo tropical: ¡era una aurora boreal en pleno trópico!.²⁰ “Su base era de un hermoso rojo carminado, de donde partían rayos divergentes de diámetro variable, unos colores de fuego y otros blancuzcos que se elevaban al zénit”, escribió en sus artículos para el Diario de la Marina.²¹ Al otro lado del Océano Atlántico, el astrónomo aficionado británico Richard C. Carrington (1826 - 1875) divisó un destello de luz blanca en el Sol mientras dibujaba bocetos de sus manchas. Sus observaciones y análisis permitieron comenzar a estudiar este fenómeno, lo que se conoce como la “tormenta Carrington”.

De gran repercusión científica fueron las observaciones de electricidad atmosférica realizadas por A. Poey en La Habana, con los equipos más sensibles de la época. Durante cuatro noches va a realizar mediciones con todos los aparatos disponibles en el observatorio. El resultado fue constatar la neutralidad de las fuerzas electromagnéticas en las latitudes tropicales, evidencia de su apaciguamiento de las auroras hacia las regiones ecuatoriales. Mientras que en Europa y Norteamérica la corriente eléctrica “corrió” por los hilos telegráficos y provocó que muchas de las centrales colapsaran. El fenómeno fue mucho más benigno en los trópicos. En La

Habana no se pudo obtener una traza de electricidad atmosférica ni con la ayuda del relectrómetro de Marianini, ni del electroscopio de Bohnenberger.²² Poey también constata la simultaneidad del fenómeno en el hemisferio sur.²³

Geomagnetismo.

Don Ángel Laborde y Navarro (1772-1834), Comandante General del apostadero de marina de La Habana ordenó establecer un observatorio magnético. Para esto se puso en correspondencia con Alexander Humboldt y le solicita la adquisición de instrumentos necesarios que fueron comprados y expedidos a la isla, donde Ramón de la Sagra los vio encajonados antes de abandonar la isla. Ángel Laborde se proponía confiar las observaciones a dos oficiales de la marina, pero la muerte le sorprende ese

mismo año. Después no se escuchó hablar más, ni de los instrumentos, ni del proyectado observatorio meteorológico. El observatorio decretado por el Capitán General de la isla José Gutiérrez de la Concha Irigoyen (1809-1895) marqués de La Habana y vizconde de Cuba en 1856, debía ser complementado en la esfera de las observaciones magnéticas. Andrés Poey lo solicitó en varias ocasiones.²⁴ Las observaciones geomagnéticas se van a hacer realidad en el observatorio de Belén. Para ello, en 1882 el Benito Viñes Martorel S.J. (1837-1893), emprendió un periplo por varios países europeos donde adquirió un costoso surtido de nuevos instrumentos, que incluía, tres magnetómetros, declinómetros y brújulas.

Andrés Poey y Aguirre falleció el 4 de enero de 1919 en la localidad de Vincennes, París.

¹Fernández de Navarrete, Martín, 1837, "Derrotero de Cristóbal Colón, cuidadosamente conservado por Fray Bartolomé de las Casas" Viajes de Colón con una carta. Madrid. Imprenta Real, 1825-1837

²Patricio Leyton A. y Zenobio Saldivia M. 2015. "La física en la Expedición Malaspina (1789-1794): Práctica y experimentación". Rev. Intersticios Sociales, El Colegio de Jalisco, 2015, N°10.

³González López, Rosa María. 2002. "Andrés Poey Aguirre" en Rolando García Blanco y otros: Cien figuras de la ciencia en Cuba, pp. 320-322, Editorial Científico-Técnica, La Habana; Ortiz Héctor. 1979. "Andrés Poey Aguirre, precursor de la Meteorología Científica en Cuba". En: Conferencias y Estudios de Historia y Organización de la Ciencia. No 13. CEHOC, La Habana; Dunbar, G., 2005. "Felipe Poey (1799-1891) y Andrés Poey (1825-1919)". Geographers, Biobibliographical Studies, 24, 86-97; Millot, M. C., 1885. Classification des nuages de Poëy. Bulletin de la Société des sciences de Nancy, VII (XVIII), 181-196.; "Andres Poey" en <http://cientificos.redciencia.cu/uploads/biografias/apoey.pdf>

⁴Poey, A. 1857. "Considerations philosophiques sur un essai de systematisation subjective des phenomenes meteorologiques, d'apres la similitude des forces ou des lois directrices et perturbatrices; leur conservation, leur correlation, en liant partout les proprietes dynamiques des phenomenes a la structure geometrique, biologiques et sociologiques. Analyse de ce travail au point de vue de la culture et de l'acclimatement des vers a soie" Guerin-Meneville. Revue et Magasin de zoologie, No 8 et 9.

⁵Poey A. 1855, "Tableau chronologique des tremblements de terre ressentis à l'île de Cuba, de 1551 à 1855". Nouvelles Annales des Voyages, Redige par M. Malte-Brun, juin 1855, 6 série, t. II, p 301; Anales y Memorias de la Real Junta de Fomento y de la Sociedad Económica de La Habana, t. II. Entrega 16, p. 741.

⁶Poey A. 1855, "Supplément au Tableau chronologique des tremblements de terre ressentis à l'île de Cuba, de 1551 à 1855, accompagné d'une note additionnelle sur la force ascensionnelle qu'exercent les ouragans à la surface du sol, comme pouvant donner lieu à la production des tremblements de terre, ainsi que par l'état sphéroïdal du noyau incandescent du globe" Nouv. Ann. des Voy. Redige par M. Malte-Brun, 6 serie, decembre t. IV, p. 286.

⁷Poey A. 1857 "Catalogue chronologique des tremblements de terre ressentis dans les Indes-Occidentales, de 1530 à 1858; précédé d'un parallèle des tremblements de terre, des aurores polaires, du magnétisme terrestre, des taches du soleil, etc., mis en rapport avec la constitution physique du sol, les positions relatives de la terre, du soleil et de la lune, etc., et suivi d'une Bibliographie seismique contenant tous les travaux relatifs aux tremblements de terre des Antilles." Annuaire de la Société météorologique de France, 12 mai, t. v, p. 75-127 et 227-252.

⁸Poey A. 1854 "Ligera sacudida de la tierra, notada en La Habana el 1 de octubre, Enumeración de todas las sacudidas notadas en La Habana." Diario de la Marina. 14 de octubre de 1854

⁹Poey A. 1856 "Couleurs des Etoiles et des globes filants observees en Chine pendant vingt-quatre siecles depuis le VII Siecle avant Jesus Christ, jusqu'au milieu du XVII siecle de notre ere." 1 hoja en 4º Comptes rendus, 15 decembre 1856, t. XLIII, p. 1129,

¹⁰Poey A. 1856 "Couleurs des étoiles et des globes filants observés en Angleterre de 1841 à 1855" Comptes rendus, 26 decembre 1856, t. XLIII, p. 1202.

¹¹Poey A. 1857 "Couleurs des globes filants observees a Paris de 1841 a 1852, avec l'indication des trainees des fragments, etc. diversement colores, observees tant en Chine qu'en Angleterre." 1 hoja en 4º, — Comptes rendus, 12 janvier 1857, t. XLIV, p. 6 8.

¹²Poey A. 1860 "A l'égard du maximum d'étoiles filantes observées à la Havane dans la nuit du 28 au 29 juillet dernier". (Lettre à M. Élie de Beaumont.) 1 hoja 4º

¹³Poey A. 1864. "Étoiles filantes observées à la Havane du 24 juillet au 11 août 1862, et sur la non-existence, sous cette latitude, du retour périodique du 10 au 11 août"

¹⁴Poey A. 1869 Sur la non-existence, sous le ciel austral, des retours périodiques des étoiles filantes, et sur leur extinction graduelle du pôle nord à l'équateur, 1864; Poey Andrés. "Sur le retour unique des averse extraordinaires d'étoiles filantes de novembre 1799, 1832 à 1833, et 1867 à 1868, sous les basses latitudes et vers l'équateur" 19 janvier

¹⁵Poey A. 1854. "Visibilidad del planeta Venus por el día". Diario de la Marina, 10 octubre 1853; Poey A. "Las manchas del Sol". Diario de la Marina, 23 enero

¹⁶Poey, A. 1858 "Observatorio físico-meteorológico de La Habana" Anales Junta de Fomento Esp (BD) p. 185.

¹⁷Poey A. "Quelques observations physiques faites à la Havane sur la comète Donati." Comptes rendus de l'Académie, t. XLVIII, p. 726. Institut impérial de France. Académie des sciences. XXVII, p. 129; Poey A. 1861 "Illumination de l'atmosphère et polarisation de la comète du 30 juin." Comptes rendus de l'Académie des Sciences, t. LIII, p. 124-126. La note complète dans le Cosmos, t. xix, p. 70-72.

¹⁸Humboldt A. "Voyage Aux Regions Equinoxiales Du Nouveau Continent: Fait En 1799, 1800, 1801, 1802, 1803 Et 1804 Par Al. de Humboldt et A. Bonpland," Volume 2. Editorial : Nabu Press (15 Marzo 2014) 392 páginas

¹⁹Poey A. 1860 "Coloración y polarización de la luz de la luna durante el eclipse del 6 de febrero". Diario de la Marina, 10 febrero.; Poey A. 1861, "Coloration et polarisation de la lumière de la lune pendant l'éclipse partielle du 6 février 1860". Comptes rendus de l'Académie, t. L, p. 616; L'Institut, t. xxviii, p. 99. Cosmos, t. xvi, p. 319; une analyse. Annuaire de la Société météorologique de France, t. ix, p. 15-18;

²⁰Guevara, Y. 2015 "Las tormentas solares amenazan a la era de la información, si no se toman medidas para sortear sus efectos" Juventud Rebelde Publicado: miércoles 01 abril

²¹Poey A. 1859 "Descripción de una bella aurora boreal observada en la noche del 28 de agosto." Diario de la Marina, 30 agosto; Poey A. 1859 "Brillante reaparición de la aurora boreal en la noche del 1 " al 2 septiembre." Diario de la Marina, 3 septiembre; Poey A. 1859. "Características primordiales de la aurora austral del 1 al 2 de septiembre de 1859, comparados a las de la aurora boreal". Diario de la Marina, 26 noviembre

²²Poey A. 1861. "Sur la neutralité de la force électro-magnétique de la terre et de l'atmosphère durant les aurores boréales observées à la Havane durant les aurores boréales de 1859." Extrait de l'Annuaire de la Société météorologique de France, T. IX, p. 42, séance du 19 février 1861 Versaille: impr. de Beau jeune,

²³Poey A., 1859 "Coincidence remarquable de l'aurore boréale du 1 " au 2 septembre dernier avec une aurole australe observée au Chili." Comptes rendus de l'Académie, t. XLIX, p. 1009. — L'Institut, t. xxvii, p. 413. — Cosmos, t. XV, p. 731. — Annuaire de la Société météorologique de France, t. v m, p. 64.

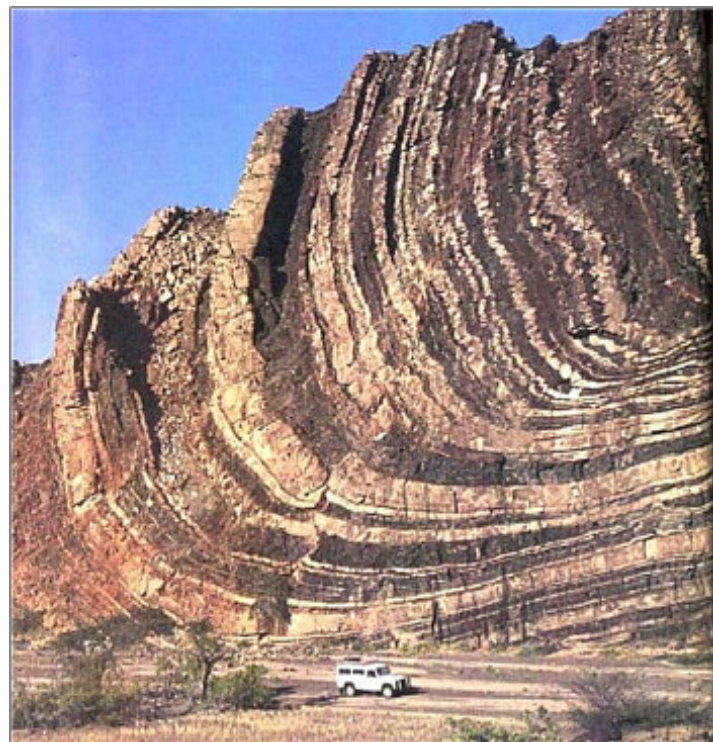
²⁴Poey A. 1860 "Proposición hecha al Gobierno Ingles para establecer varios observatorios magnéticos en sus colonias, en el extranjero y en La Habana. Propuesta de Sir John Herschel y del general Sabine, a nombre de la Sociedad Real de Londres y de la Asociación Británica para el avance de las ciencias. Proposición reiterada por M. Poey a su gobierno". Diario de la Marina, 27 enero.



Rafael Tenreyro Pérez, se gradúa de ingeniero en geofísica de exploración de petróleo en 1974 en la Academia Estatal de Petróleo de Azerbaiyán, Master en Ciencias en Geología del Petróleo en la Universidad Politécnica CUJAE de la Habana en 1981 y Doctor en ciencias en Geofísica de Exploración la Universidad de Petróleo Gubkin de Moscú, Rusia, en 1987.

Tiene cuarenta y ocho años de experiencia en la Industria petrolera en Cuba y en otros países fundamentalmente en la especialidad de exploración de yacimientos de petróleo y gas. Durante este tiempo transitó desde ingeniero geofísico de adquisición hasta Jefe de Exploración de la empresa petrolera nacional de Cuba - Cupet, cargo que ocupó por 16 años hasta su retiro en 2016. Investigador científico también recorre desde Aspirante a Investigador a Investigador Titular. Fue Jefe técnico del programa de exploración en la Zona Económica Exclusiva del Golfo de México. Director Técnico del Comisión para la Plataforma Extendida de Cuba. Tiene más de doscientas publicaciones que incluyen artículos científicos, presentaciones en eventos, conferencias, mapas, monografías y libros de texto. Premio de Geología Antonio Calvache Dorado de la Sociedad Cubana de Geología en 1992. En estos momentos trabaja en la empresa australiana Melbana Energy Limited. tenreyro2015@gmail.com

Miscelanea de Imágenes



Howlett C. (2023). Rio Ugab. [Fotografía]. Ugab. Namibia. Ejemplo de pliegue "sinclinal". Este pliegue está ubicado cerca del río Ugab, en Namibia. Los pliegues son productos de esfuerzos tectónicos, no llegan a su límite elástico por lo que no existe una fractura y solo se originará una deformación. Hace millones de años el supercontinente de Gondwana se formó por la colisión de América del Sur y África. El tiempo y la erosión han reducido antiguas montañas enormes a estas notables "pliegues" de impacto que se pueden observar en las partes bajas del río Ugab.

https://www.instagram.com/p/CsmDfPlheJ5/?next=%2Fkaranpanesarmusic%2Ffeed%2F&hl=s-la&img_index=1



Google earth. (s.f.). [Mapa de Google Earth de los domos salinos cerca del Delta Mississippi]. Recuperado el 22 de noviembre, 2023, <https://animalderuta.wordpress.com/2013/01/16/animal-geologico-4-domos-salinos/>. Los "chichones" que aparecen en la imagen, muestran a los domos salinos que alcanzan el fondo marino. Estos "chichones" son zonas rodeadas de domos "aflorantes" que quedan por debajo del nivel de ellos. Cuando los sedimentos que se depositaron por encima de una capa de sal de roca superan en densidad de ésta, se produce una gran inestabilidad. La sal empieza a "migrar" hacia arriba hasta una zona donde la densidad sea igual a la de la sal. Los domos generan «relieves subterráneos»; al levantarse deforman otras capas de rocas produciendo plegamientos.



NASA (s.f.). Delta del Mississippi. <https://www.iagua.es/respuestas/que-es-delta>

En los deltas fluviales, los procesos fluviales pesan más que la acción del oleaje y/o las mareas. El curso fluvial se abre paso en canales que al desembocar deja los sedimentos en una forma característica en forma de patas de gallina como es el caso del delta el Mississippi.



Tehrani Z. (2021). Blackchurch Rock. [Fotografía]. Mouthmill. Inglaterra. Ejemplo de erosión. Esta estructura sedimentaria es conocida como "Blackchurch Rock" ubicada en Inglaterra. Esta estructura se formó debido a la erosión eólica, partículas pequeñas que se encuentran en el suelo son arrastradas y levantadas por el viento (deflación), pero cuando estas partículas son arrastradas por el viento contra las rocas se le conoce como abrasión, como consecuencia estos dos agujeros que se pueden observar en la estructura. La composición de esta estructura es de pizarra de Hartland Quay que contiene fósiles de goniatites.

<https://shewalksinengland.com/walk-blackchurch-rock-mouthmill-beach-devon/>

PUBLICACIONES

TESIS & RESÚMENES

Juan C. Castillo Reynoso

Tectónica de la porción central de la Sierra Madre Occidental y su relación con la producción de calor en la corteza superior: caso de estudio semigraben de Santiago Papasquiari.

Universidad Nacional Autónoma de México. U.N.A.M.

Tesis que para optar por el Grado de: Doctor en Ciencias de la Tierra. Enero 2023.

Sustentante: **Juan Carlos Castillo Reynoso.**

Director de Tesis: *Dr. Luca Ferrari.*

Resumen

En el centro y sureste de la provincia ígnea silícea Sierra Madre Occidental (SMO), dentro de cuencas extensionales, se encuentran varias zonas con manifestaciones termales donde las temperaturas en aguas superficiales alcanzan hasta 74°C. Estas cuencas extensionales se desarrollaron desde el Eoceno tardío hasta el Oligoceno coetáneamente con actividad magmática que produjo grandes volúmenes de rocas silíceas de la SMO en su porción central (p. Ej. Durango, Sinaloa y Zacatecas) y cuyo pico volcánico culminó hace ~30 Ma. Por lo tanto, la actividad hidrotermal actual no se puede asociar a vulcanismo reciente o cámaras magmáticas en proceso de enfriamiento y/o adelgazamiento cortical, como ocurre en zonas geotérmicas convencionales. La hipótesis que se propone para explicar el origen del termalismo en la porción centro-oriental de la SMO es que las aguas termales son calentadas por una corteza superior enriquecida en elementos radiogénicos y por lo tanto productora de calor, además de una posible convección a lo largo de fallas profundas.

En este trabajo se estudió el área hidrotermal del Semigraben de Santiago Papasquiari, ubicado al norte de la ciudad de Durango, sobre el borde oriental de la SMO. En esta región, se cruzan porciones de dos sistemas de fallas regionales: el sistema de fallas con orientación NO-SE San Luis-Tepehuanes, representado en el área de estudio por los grábenes de Santiaguillo y Tepehuanes y el sistema de fallas NNO-SSE del Graben Río Chico-Otinapa, representado en el área de estudio por el Semigraben de Santiago Papasquiari. En este trabajo se detalló la estratigrafía regional, con base en trabajo de campo y geocronología U-Pb en zircones y se obtuvieron datos estructurales y perfiles magnetotelúricos para caracterizar la estructura regional en el área de estudio. Para determinar la posible asociación de una corteza radiogénica con la fuente termal, se realizaron mediciones de contenidos de radioelementos *in-situ* en todas las unidades litoestratigráficas usando un espectrómetro portátil de rayos gamma. Además, se analizaron isótopos de He y Ne en aguas termales para determinar el origen de la composición de isótopos de gases disueltos.

Las nuevas edades muestran que el área de estudio registra cuatro eventos volcánicos representados por: 1) una sucesión vulcanosedimentaria continental del Cretácico Tardío-Paleoceno (Grupo Garame) asociada al Arco Magmático Mexicano, 2) ignimbritas y lavas riolíticas del Ypresiano, 3) extenso vulcanismo silíceo del Priaboniano-Rupeliano conformado por ignimbritas silíceas y en menor medida domos riolíticos asociados al pulso principal de la gran provincia silícea de la SMO y 4) pequeños volúmenes de lavas basálticas del Mioceno tardío. Además, se reconocen los eventos de sedimentación que acompañan o sobreyacen los eventos volcánicos: 1) en el Cretácico Tardío (Coniaciano-Santoniano)-Paleoceno dentro del Grupo Garame, 2) en el Priaboniano asociado al inicio de la tectónica extensional, 3) en el Ypresiano, registrado en areniscas intercaladas con rocas del pulso volcánico principal y 4) en el Oligoceno tardío- Mioceno temprano en rocas sedimentarias que conforman el relleno de las estructuras de graben y semigraben, las cuales se encuentran intercaladas a la cima con basaltos de ~12-11 Ma. En este trabajo también se reconocieron y fecharon cuerpos intrusivos de composición intermedia con edades del Cretácico Superior (~66 Ma) y del Eoceno Tardío (~39 Ma).

De manera general, las unidades volcánicas se encuentran enriquecidas en radioelementos, es decir, los valores medidos y su producción de calor resultante sobrepasan los valores esperados para una corteza continental superior y para rocas ígneas silíceas. Además, los valores de producción de calor son comparables con rocas graníticas conocidas como “granitos productores de calor”. La caracterización de los isótopos de He y Ne en las aguas termales muestra una componente cortical importante (79.4 – 96.1%) y una componente menor de origen mantélico (1.9 – 9.4%). Estos componentes difieren de los sistemas hidrotermales asociados a zonas geotérmicas con vulcanismo reciente (P. Ej. Los Humeros o Los Azufres, en México) y también difiere del sistema no convencional del Graben de Juchipila, en el sur de la SMO.

La caracterización de la estructura regional muestra que los sistemas de fallas que se cruzan en el área de estudio se desarrollaron de manera contemporánea y que estos sistemas NO-SE y NNO-SE se desarrollaron posteriormente al depósito de cuencas continentales y fallamiento del Cretácico Tardío-Paleoceno. La interacción de los sistemas de fallas juega un papel importante en el ascenso y calentamiento por convección de las aguas termales.

En conclusión, los datos obtenidos muestran que las rocas del Eoceno-Oligoceno se encuentran enriquecidas en radioelementos debido al continuo reciclaje de la corteza continental y evidentemente al voluminoso magmatismo silíceo. Las rocas mapeadas y caracterizadas en el área de estudio representan la expresión superficial de la corteza continental a nivel local, por lo que se infiere que, si las rocas volcánicas en superficie son productoras de calor, entonces las rocas asociadas a profundidad también lo son y contribuyen al calentamiento de las aguas que se infiltran a través de las fallas profundas, principalmente en las zonas de intersección de los sistemas de fallas.

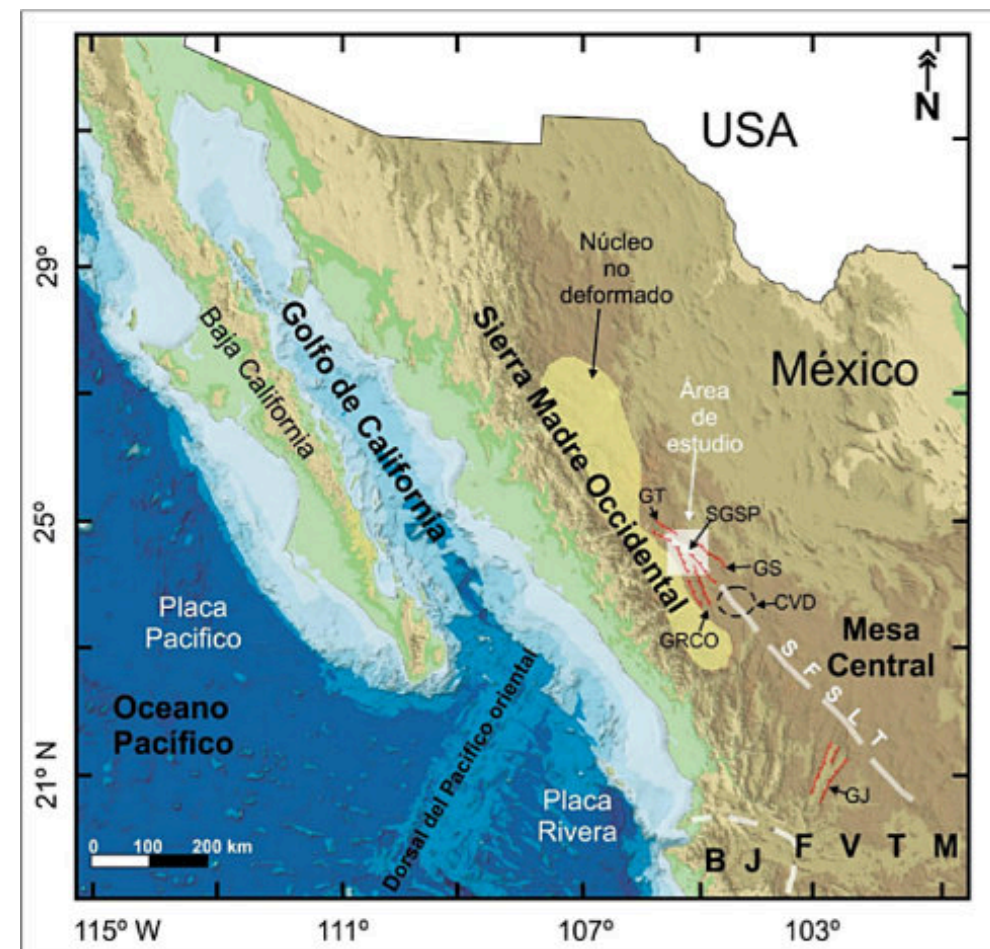


Figura 1.1. Contexto tectónico y localización del área de estudio. BJ–Bloque Jalisco, FVTM–Faja Volcánica Transmexicana, GT–Graben Tepehuanes, SGSP–Semigraben Santiago Papasquiari, GS– Graben Santiaguillo, CVD–Campo volcánico Durango, GRCO–Graben Río Chico-Otinapa, GJ– Graben de Juchipila, SFSLT–Sistema de fallas San Luis-Tepehuanes.

Caracterización microscópica de la molibdenita y su influencia en la recuperación de molibdeno en el yacimiento Ferrobamba - Las Bambas – Apurímac

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú. Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniero Geólogo. 2023.

Sustentantes: **Br. Mylagros Huanca Ttito y Br. Jashira Fiorela Lezano Ochoa.**

Asesor de tesis: *M. Sc. Ing. Mauro Alberto Zegarra Carreon.*

Resumen

El yacimiento Ferrobamba es un Skarn-pórfido de Cu-Mo ubicado en las Bambas, obteniendo como producto final concentrado de cobre (Cu) y molibdeno (Mo). El proceso metalúrgico es por flotación de espuma convencional de Cu-Mo. El presente estudio tiene como finalidad identificar los tipos de molibdenita, su ocurrencia en mina y la influencia en la recuperación de molibdeno, con el propósito de llevar un mejor control desde mina y su recuperación en planta. Según los análisis macroscópicos y microscópicos realizados en zonas de mayor concentración de molibdeno (leyes >100 ppm), se determinan dos politipos de molibdenitas de acuerdo a su estructura cristalina: 2H (cristalografía hexagonal) y 3R (cristalografía romboédrica), de las cuales se conoce que las molibdenitas 2H, son predominantemente laminares, cinéticamente más rápida para flotar y con altas recuperaciones; en cambio la molibdenita 3R, presentan dificultad, son cinéticamente más lentas para la flotación. Identificamos que las molibdenitas de tipo 3R se encuentran presentes en las rocas PSK evidenciando recuperaciones bajas, así mismo, en las rocas GSK y MZB la recuperación de Mo es favorable, siendo las molibdenitas 2H las más abundantes. También se identifica concentrado con baja recuperación a elementos contaminantes como molibdeno ocluido en calcio, en sulfuros de cobre, en silicatos y en elementos como plomo y fosforo, teniendo bajas recuperaciones de acuerdo con este tipo de asociación y granulometría que presenta el concentrado.

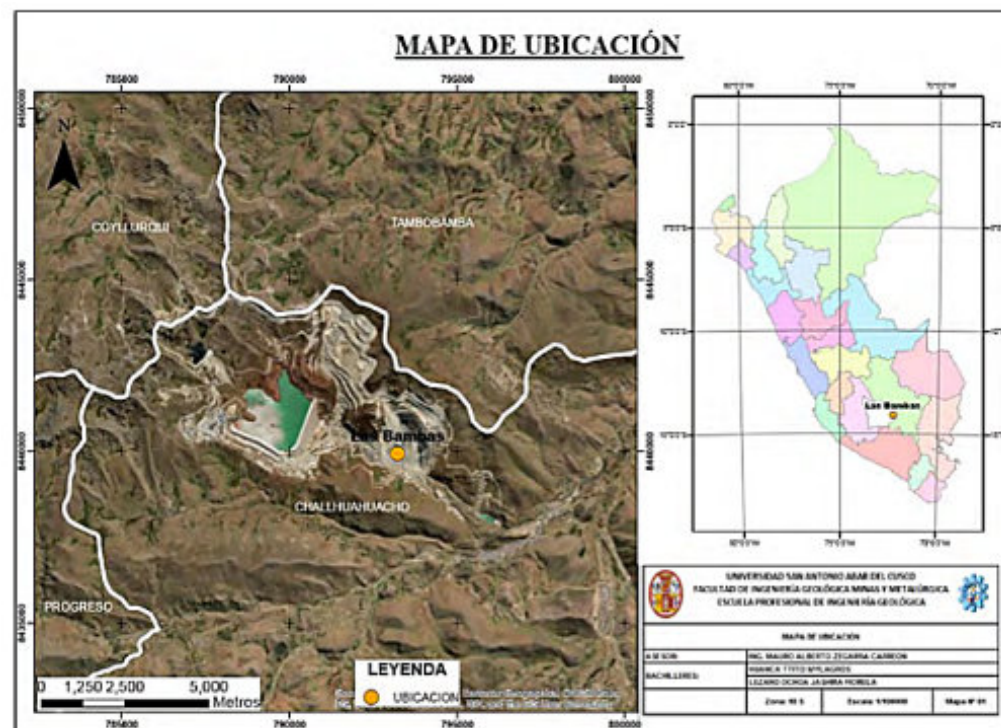


Figura 1.1 Mapa de Ubicación del yacimiento Ferrobamba.

<https://sd.copernicus.org/articles/32/85/2023/>

<https://doi.org/10.5194/sd-32-85-2023>
© Author(s) 2023. This work is distributed under the Creative Commons Attribution 4.0 License.

Article Metrics Related articles

Workshop report | © ⓘ

26 Oct 2023

Planning for the Lake Izabal Basin Research Endeavor (LIBRE) continental scientific drilling project in eastern Guatemala



Jonathan Obrist-Farner ✉, Andreas Eckert, Peter M. J. Douglas, Liseth Perez, Alex Correa-Metrio, Bronwen L. Konecky, Thorsten Bauersachs, Susan Zimmerman, Stephanie Scheidt, Mark Brenner, Steffen Kutterolf, Jeremy Maurer, Omar Flores, Caroline M. Burberry, Anders Noren, Amy Myrbo, Matthew Lachniet, Nigel Wattrus, Derek Gibson, and the LIBRE scientific team

Abstract

As Earth's atmospheric temperatures and human populations increase, more people are becoming vulnerable to natural and human-induced disasters. This is particularly true in Central America, where the growing human population is experiencing climate extremes (droughts and floods), and the region is susceptible to geological hazards, such as earthquakes and volcanic eruptions, and environmental deterioration in many forms (soil erosion, lake eutrophication, heavy metal contamination, etc.). Instrumental and historical data from the region are insufficient to understand and document past hazards, a necessary first step for mitigating future risks. Long, continuous, well-resolved geological records can, however, provide a window into past climate and environmental changes that can be used to better predict future conditions in the region. The Lake Izabal Basin (LIB), in eastern Guatemala, contains the longest known continental records of tectonics, climate, and environmental change in the northern Neotropics. The basin is a pull-apart depression that developed along the North American and Caribbean plate boundary – 12 Myr ago and contains > 4 km of sediment. The sedimentological archive in the LIB records the interplay among several Earth System processes. Consequently, exploration of sediments in the basin can provide key information concerning: (1) tectonic deformation and earthquake history along the plate boundary; (2) the timing and causes of volcanism from the Central American Volcanic Arc; and (3) hydroclimatic, ecologic, and geomicrobiological responses to different climate and environmental states. To evaluate the LIB as a potential site for scientific drilling, 65 scientists from 13 countries and 33 institutions met in Antigua, Guatemala, in August 2022 under the auspices of the International Continental Scientific Drilling Program (ICDP) and the US National Science Foundation (NSF). Several working groups developed scientific questions and overarching hypotheses that could be addressed by drilling the LIB and identified optimal coring sites and instrumentation needed to achieve the project goals. The group also discussed logistical challenges and outreach opportunities. The project is not only an outstanding opportunity to improve our scientific understanding of seismotectonic, volcanic, paleoclimatic, paleoecologic, and paleobiologic processes that operate in the tropics of Central America, but it is also an opportunity to improve understanding of multiple geological hazards and communicate that knowledge to help increase the resilience of at-risk Central American communities.

How to cite. Obrist-Farner, J., Eckert, A., Douglas, P. M. J., Perez, L., Correa-Metrio, A., Konecky, B. L., Bauersachs, T., Zimmerman, S., Scheidt, S., Brenner, M., Kutterolf, S., Maurer, J., Flores, O., Burberry, C. M., Noren, A., Myrbo, A., Lachniet, M., Wattrus, N., Gibson, D., and the LIBRE scientific team: Planning for the Lake Izabal Basin Research Endeavor (LIBRE) continental scientific drilling project in eastern Guatemala, *Sci. Drill.*, 32, 85–100, <https://doi.org/10.5194/sd-32-85-2023>, 2023.

Received: 13 Jan 2023 – Revised: 03 Mar 2023 – Accepted: 06 Mar 2023 – Published: 26 Oct 2023

Aplicación del Metodo Geofísico -Prospección Eléctrica Activo para Determinar la Profundidad de Acuíferos Subterráneos en la Localidad El Virrey - Olmos – Lambayeque

Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”, Perú. Tesis para optar el Título de: Licenciado en Física. 2017.

Sustentantes: Bach. Fís. **Cobeñas Sánchez Angel Alfonso.**

Asesor de tesis: M. Sc. *Justo Vladimir Tuñoque Gutiérrez.*

Resumen

En el presente trabajo de investigación presenta. En primer lugar, los conceptos básicos de la hidrogeología o hidrología subterránea que explica lo necesario sobre la formación de acuíferos mediante el ciclo hidrológico del agua y los procesos de ganancia y perdida en cada ciclo. Geofísica, la cual es una ciencia que estudia los fenómenos físicos que ocurren en nuestro planeta y que involucra a la física y geología para estudiar las propiedades de los materiales mediante métodos de prospección. En segundo lugar, usando el método de prospección eléctrica activo, que consiste en la inyección de corriente continua al terreno, en su modalidad de SEV con el dispositivo de schlumberger. El cual por su metodología permite conocer la resistividad aparente del subsuelo a diferentes profundidades (las cuales son la mitad del espaciamiento de los electrodos de corriente movibles “AB”). En tercer lugar, el procesamiento de los datos de resistividad aparente tomados en la localidad de El Virrey el Olmos a través del programa IPI2WIN que pertenece a GEOSCAN-M LTD., donde se trata mediante la superposición de las curvas de relación entre la resistividad aparente del modelo y la profundidad (color rojo y color azul) con la curva de resistividad de campo (negro) que representa los valores tomados. Finalmente, como resultado se muestra el número de capas (estratos) con su respectiva resistividad real (corte geoeléctrico) el cual se traduce en la ubicación del acuífero y su profundidad.

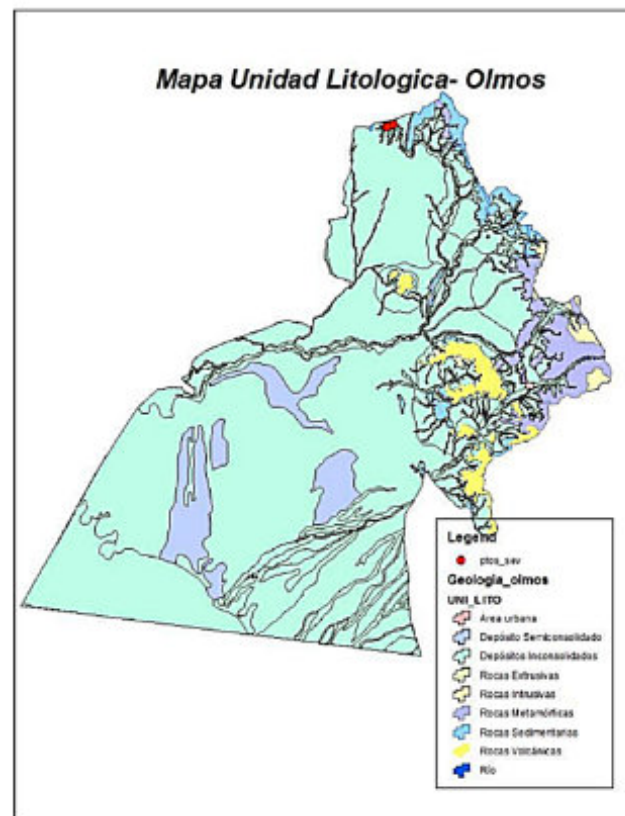


Figura 1.1. Geología según su unidad litográfica, procesado en ArcGIS.

EVALUACION GEOQUÍMICA-AMBIENTAL DE SEDIMENTOS FLUVIALES DE HOJA LA SERENA (1:250.000) POR MEDIO DE ANÁLISIS DE DATOS COMPOSICIONALES

Universidad de Chile. Memoria para optar al Título de: Geólogo. Enero 2018.

Sustentante: **Gabriel Ignacio Fernández Saavedra.**

Asesor de tesis: *Juan Pablo Lacassie Reyes.*

Resumen

En este trabajo se analiza, por medio de una metodología multivariable de análisis de datos composicionales (CoDA), la composición química de 58 elementos y compuestos de la fracción fina (<0.18 mm) de 640 muestras de sedimentos fluviales de la Hoja La Serena (1:250.000) en el contexto del Plan Nacional de Cartografía Geoquímica llevada a cabo por el Servicio Nacional de Geología y Minería, Chile.

Los datos composicionales (e.g. concentraciones químicas) se encuentran definidos en un espacio vectorial de características peculiares: el Simplex. Los datos alojados en este espacio presentan complicaciones a la hora de su procesamiento, tal como correlaciones espurias e incoherencias subcomposicionales, lo cual repercute en interpretaciones que pueden ser consideradas erróneas a partir de herramientas estadísticas tradicionales. Es por ello que resulta conveniente aplicar ciertas transformaciones con tal de trasladar los datos desde el Simplex hacia el espacio de los números Reales.

La metodología CoDA empleada, en resumidas palabras, consiste en: (i) la transformación de los datos composicionales a coordenadas log-cocientes, (ii) el análisis estadístico tradicional de los datos transformados en el espacio de los Reales, y (iii) la interpretación de los resultados en las propias coordenadas transformadas y/o expresadas nuevamente en términos composicionales. En el presente estudio se ejecuta y evalúa la metodología de determinación de una línea base geoquímica por medio de una perspectiva CoDA propuesta por Buccianti y colaboradores (2015). En esta metodología se obtienen dos sub sets de datos, siendo uno correspondientes a composiciones (muestras) anómalas, y el otro a composiciones características de líneas base. De este último sub set de datos se obtiene un vector línea base que da cuenta de las composiciones representativas del área de estudio.

Como resultado se obtiene que la línea base geoquímica muestra una marcada relación con procesos endógenos y exógenos conocidos para el área de estudio como lo son la litogénesis regional, mineralización económica, y alteración hipógena y supérgena; o bien dinámica geológica estructural y subsecuentes cambios hidrodinámicos de los cauces, meteorización y erosión; entre otros factores. Además las herramientas estadísticas empleadas, matrices de variación, correlación y biplots, permiten interpretar patrones geoquímicos no identificables por medio de metodologías tradicionales, como por ejemplo la relación existente entre Mg, Sc, Ga y fases silicatadas, diferencias de comportamiento entre el Co y Ni, enriquecimiento diferencial de MnO según litología, metales y metaloides como As, Pb, Zn, Cd ligados estrechamente a arcillas, comportamiento diferencial de elementos propios de fases minerales pesadas, entre otros patrones. Se identifican fuentes de variabilidad del sistema, como mineralización, principalmente del tipo Cu-Hg-Au, alteración hidrotermal, litología y acumulación de material orgánico.

En suma, se estima que la metodología ejecutada es pertinente como herramienta en la determinación de una línea base geoquímica teniendo en consideración las particularidades de los datos composicionales.

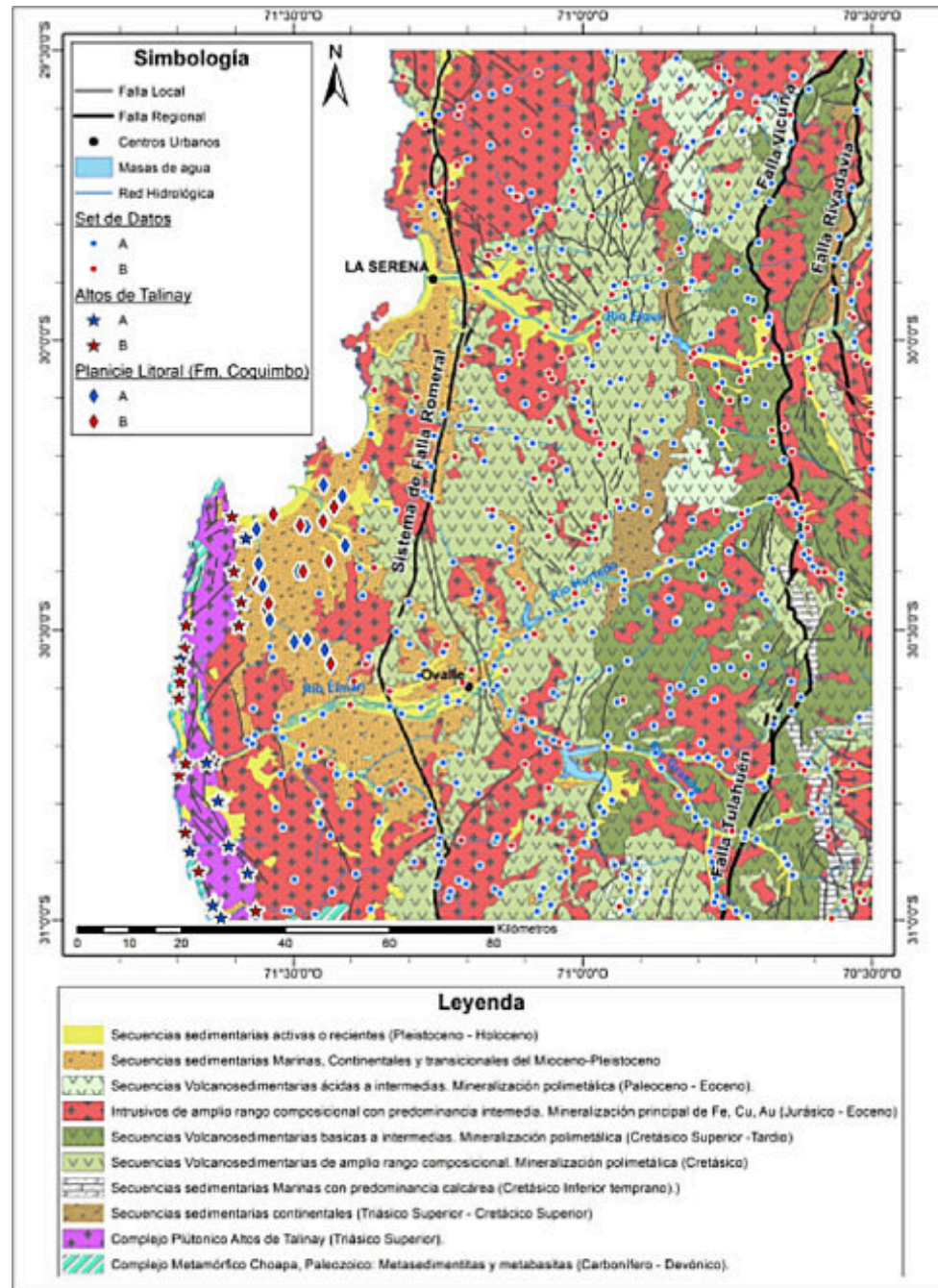


Figura 1.1. Puntos de muestreos seleccionados par análisis de en sectores de 'Altos de Talinay' y planicie Litoral al sur de bahía de Guanaqueros (Formación Coquimbo). Fuente de información geológica referenciada en Figura 4.

MODELAMIENTO PARA LA ESTIMACIÓN DE RIESGO ECOLÓGICO Y A LA SALUD PÚBLICA POR METALES PESADOS MEDIANTE SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA ARCGIS EN SUELOS DEL DISTRITO DE HUAMACHUCO, REGIÓN LA LIBERTAD.

Perú.

Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa,

Tesis para optar el Título Profesional de: INGENIERAS AMBIENTALES. 2021.

Sustentantes: **Navarro Tamara Grecia Guadalupe y Tejada Estofanero Alicia**

Asesor de tesis:

Resumen

En el presente trabajo se evaluaron cuatro (04) metales pesados As, Cu, Pb y Zn, en muestras de suelo recolectadas en el distrito de Huamachuco, La Libertad. Se determinó el riesgo ecológico y el riesgo a la salud de las concentraciones de cobre, plomo, zinc y arsénico presentes en el suelo, la estimación del riesgo ecológico fue realizada mediante la determinación del índice de riesgo ecológico integrado (RI), mientras que el riesgo sobre la salud se determinó con valores de coeficiente de peligro a la salud (HQ) e índice de riesgo a la salud (HI).

Se consideraron seis (06) estaciones de muestreo representativas de suelo para el presente estudio entre los años 2013, 2014, 2016, 2018 y 2019; siguiendo el protocolo de muestreo de suelos del MINAM, se analizaron los cuatro (04) metales pesados en un laboratorio acreditado y los resultados fueron comparados con los estándares de calidad ambiental para suelos agrícolas (D.S. 011-2017-MINAM) y la normativa canadiense (CCME) y, se concluyó que ninguno de los elementos en cuestión superó lo establecido en las normas mencionadas.

La estación de muestreo SU-10 presenta un índice de riesgo ecológico de 22.71, uno de los valores más altos obtenidos en el año 2019, sin embargo, el riesgo ecológico en este punto es considerablemente bajo; por otro lado, en el punto SU-03 en el año 2013 se obtuvo un valor de 1.94, esto corresponde al nivel bajo según los valores de Saedi & Jamshidi-Zanjani (2015).

Se evaluó también, el índice de peligro a la salud de los metales cobre, plomo, zinc y arsénico presentes en suelos agrícolas, donde los valores de HQ son despreciables y el HI es menor a 0.1 ($HI < 0.1$) para niños y adultos. Además, se modeló el riesgo ecológico y a la salud pública por metales pesados en suelos con el software ARCGIS, observándose la distribución geoespacial y las diferentes concentraciones de los metales pesados evaluados en el área de estudio.

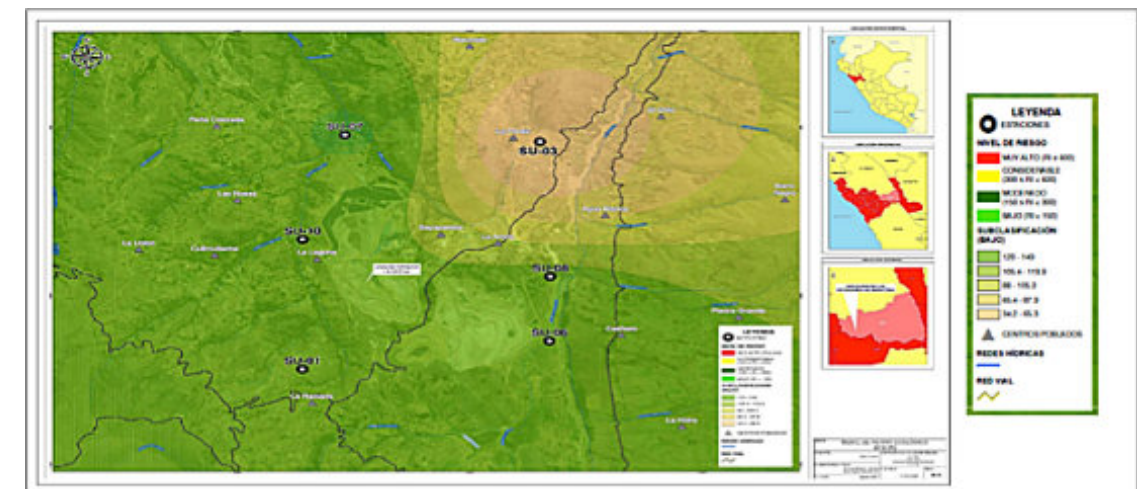


Figura 1.1. Modelamiento del riesgo ecológico para el año 2019.

MODELAMIENTO Y ANÁLISIS ESTRUCTURAL PARA DETERMINAR LA GEOMETRÍA Y EVOLUCIÓN DEL ANTICLINAL DE PUQUÍN, REGIÓN CUSCO-2022

Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco. Tesis para optar al Título Profesional de Ingeniero Geólogo. Junio 2023.

Sustentante: **Yessenia Puma Enriquez.**

Asesor de tesis: *Mgt. José Dionicio Cárdenas Roque.*

Resumen

El anticlinal de Puquín ubicado al Sur del Perú, en el departamento de Cusco, provincia de Cusco a 3399 m s. n. m., abarca los distritos de Poroy, Cusco, Ccorca y Santiago. El área total aproximada cubierta en este trabajo es de 186.88 km², geomorfológicamente ubicada entre la Cordillera Oriental y el Altiplano.

El objetivo principal de esta tesis consiste en determinar la geometría y desarrollar un modelo de evolución del anticlinal de Puquín que presenta un eje de pliegue de dirección N-S; a través de la determinación de unidades geológicas y del análisis estructural a partir del cartografiado geológico-estructural, estaciones estructurales, construcción de secciones transversales y el uso de proyección estereográfica.

El mapa geológico generado del área de estudio a una escala de 1:75000 a partir del cartografiado de campo, información bibliográfica vectorial de INGEMMET y procesamiento de imágenes satelitales muestran las unidades cretácicas como las formaciones Maras y Puquín, unidades paleógenas como las formaciones Quilque, Chilca, Kayra, Soncco y el Grupo Tacaza.

Del análisis estructural a partir de la fotointerpretación de estructuras usando las combinaciones de bandas en tres tipos de imágenes Lansat 8 OLI [RGB 6+4-(6-4/6+4)-5/4], Aster L1T (RGB 3-2-1) y Sentinel 2A (RGB 4/3-4/2-11/12), de acuerdo la frecuencia de azimut se tuvo 4 tendencias principales con direcciones NE-SO, NNO-SSE, ENE-OSO y NE-SO respectivamente. Además, a partir del ajuste Gaussiano polimodal se tuvo 6 tendencias principales TI (50,54°), T2 (171,22°), T3 (80,16°), T4 (24,80°), T5 (139,50°) y T6 (115,88°).

Mediante el uso de softwares libres Stereonet, FaultKin 8.1, Orient 3.7.1, Estereografía Web, Win-Tensor y MIM, se realizó el análisis estructural de estratificaciones, vetillas, foliaciones, fracturas y fallas, a partir de la recolección de datos en las 23 estaciones estructurales. Con los datos de fallas con cinemática se determinó cinco eventos de deformación, evento 1 NO-SE de régimen transpresivo, evento 2 OSO-ENE de régimen transtensivo, evento 3 NO-SE de régimen de rumbo puro, evento 4 ONO-ESE de régimen de extensión pura y evento 5 NNO-SSE que

Link de la tesis:

https://drive.google.com/file/d/187MbnMSU8ed1_IL52BH31MgQkm4VmtOC/view?fbclid=IwAR3M6x2R0rBmVL2XU74q_2ju44-c6h_axZ6hMBq7rVTWipBVadRNUhwkBA

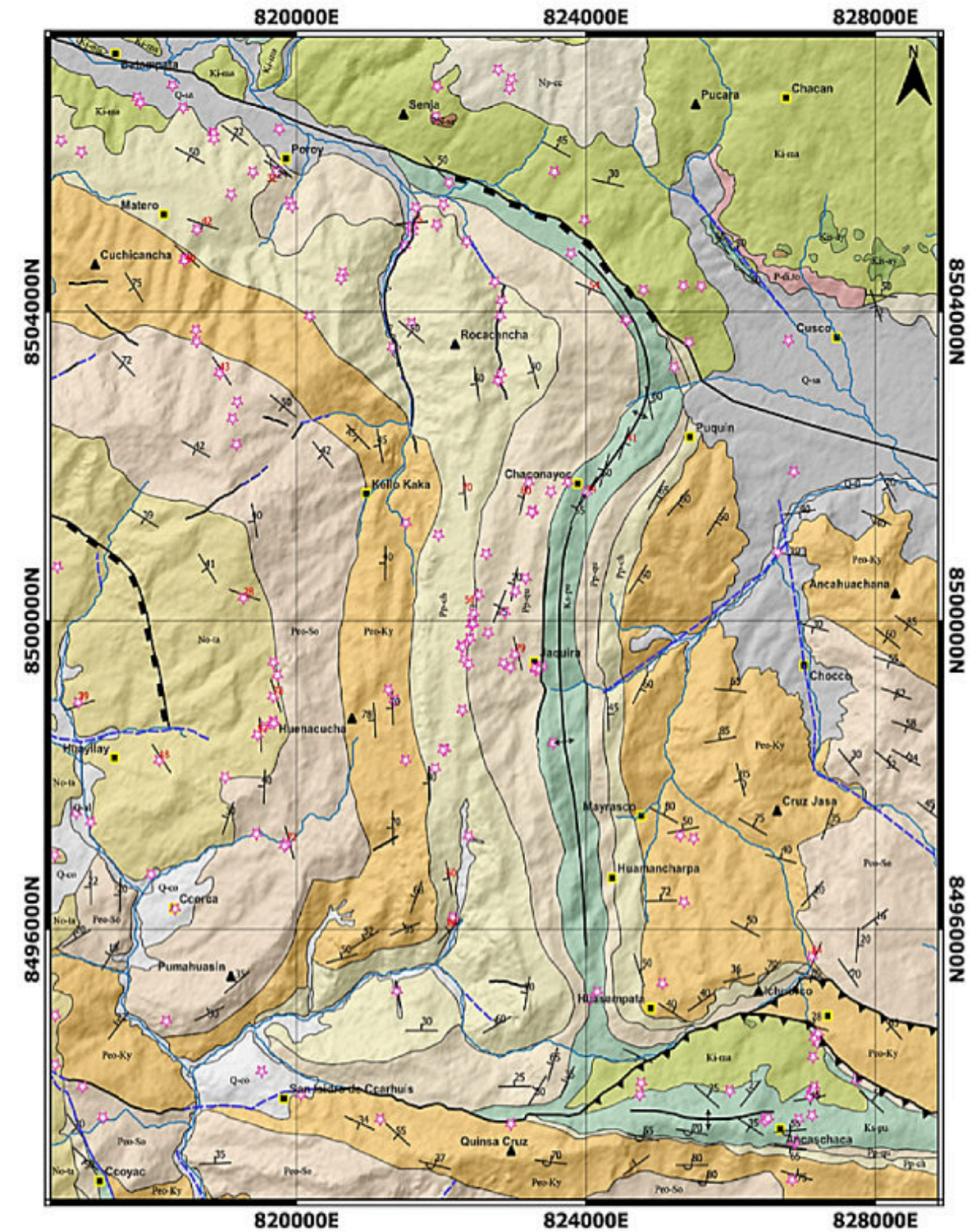
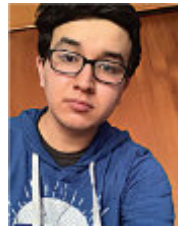


Figura 1.1 Mapa geológico con los puntos cartográficos (estrellas de color fucsia), en los cuales se tomó datos estructurales y litológicos. Fuente: Modificado de Carlotto et al. (2011).

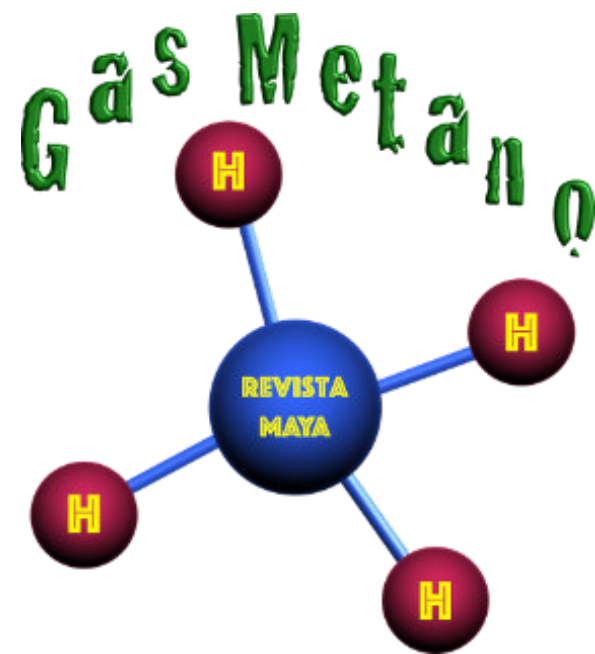
Compilación mensual de publicaciones y tesis por **Diego G. Miguel Vázquez**, Colaborador de la Revista.



Miguel Vazquez Diego Gabriel, es estudiante de la carrera de Ingeniería Geológica en la Universidad Nacional Autónoma de México (Facultad de Ingeniería), sus principales áreas de interés a lo largo de la carrera han sido la tectónica, geoquímica y mineralogía. Es un

entusiasta de la divulgación científica, sobre todo en el área de las Ciencias de la Tierra.

diegogabriel807@gmail.com

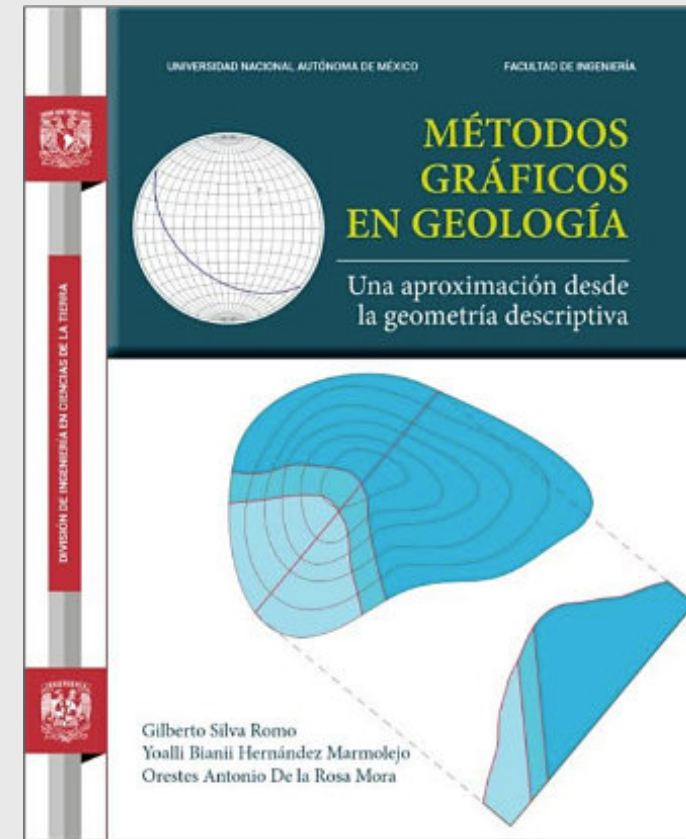


Me gusta lo imposible porque allá hay menos competidores.

Walt Disney

El libro recomendado

<http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/handle/RepoFi/18717>



Métodos gráficos en Geología. Una aproximación desde la geometría descriptiva

Silva Romo, Gilberto; Hernández Marmolejo, Yoalli Bianii; De la Rosa Mora, Orestes Antonio

Abstract:

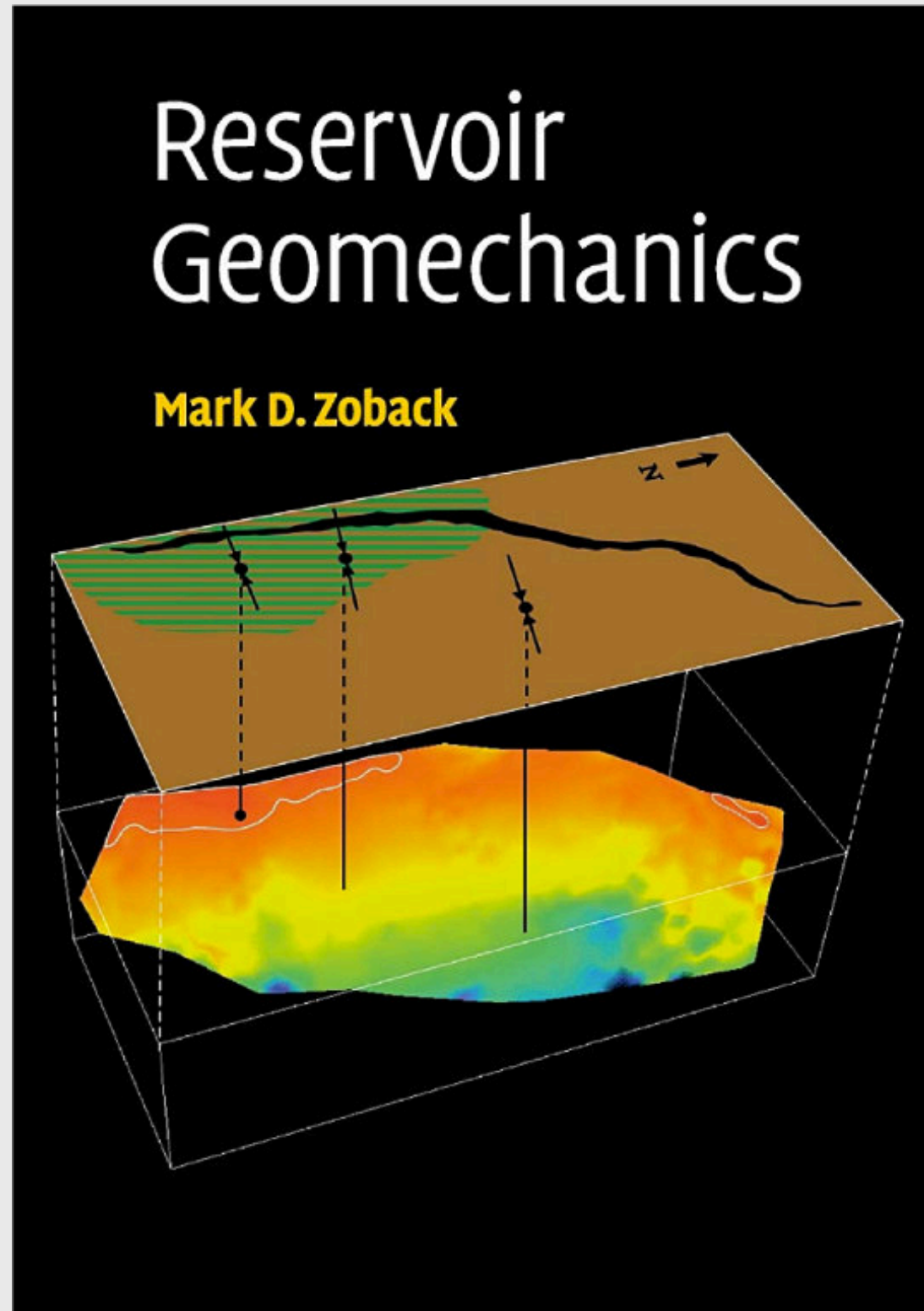
Este texto se elaboró en el Taller de Cartografía de la Facultad de Ingeniería. Presenta los métodos gráficos más usuales para calcular las relaciones angulares entre los elementos geométricos básicos, rectas y planos, mediante proyecciones geométricas, entre las cuales, las proyecciones diédricas y la proyección estereográfica son las de uso más frecuente. El texto está inspirado en los recursos metodológicos de autores clásicos en la aplicación de la Geometría Descriptiva. El cálculo gráfico facilita la obtención de parámetros para la caracterización y clasificación de las estructuras geológicas. De tal forma, los conceptos y procedimientos propuestos en el texto contribuirán al mejor aprendizaje de disciplinas geológicas que tiene que ver con la arquitectura y la representación de los cuerpos rocosos, por ejemplo, la Geología Estructural y la Cartografía Geológica y otras, en las cuales la visualización de elementos volumétricos es necesaria para resolver las relaciones espaciales y temporales entre los cuerpos de roca. Aunque el enfoque del texto se refiere principalmente a los aspectos geométricos de rectas y planos, también se bosqueja su aplicación en la solución de problemas elementales como la obtención de información estructural y estratigráfica a partir de mapas geológicos, ya que se revisan los aspectos geométricos de las relaciones espaciales entre las superficies y líneas con que se caracterizan los rasgos estructurales en Geología. Los temas abordados se ilustran mediante dibujos isométricos para favorecer el desarrollo de la percepción tridimensional de los estudiantes y la visualización de las proyecciones propuestas.

Descripción:

1. definiciones y herramientas.
2. Las proyecciones gráficas.
3. Los elementos geométricos en Ciencias de la Tierra.
4. Cálculo con las proyecciones desde la esfera.
5. Lectura básica de un mapa topográfico.
6. Rectas y planos en un mapa topográfico.
7. Cuerpos geométricos básicos y mapas topográficos.
8. Mapas geológicos.

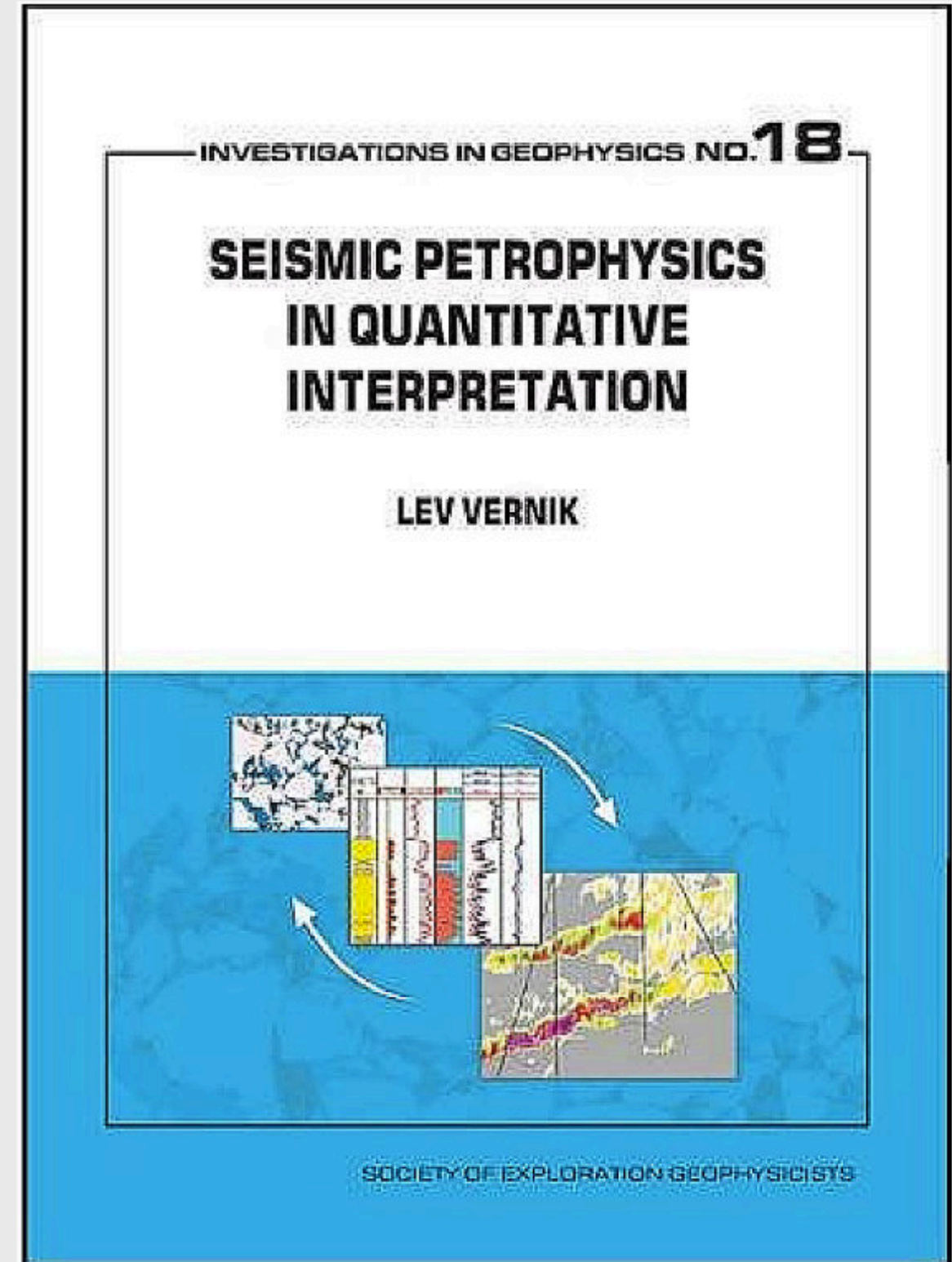
El libro recomendado

https://www.amazon.com/Reservoir-Geomechanics-Mark-D-Zoback/dp/0521146194/ref=sr_1_1?crid=20IF8A5TBJG7S&keywords=reservoir+geomechanics&qid=1699306531&srefix=reservoir+geomechanics%2Caps%2C129&sr=8-1



El libro recomendado

<https://library.seg.org/doi/book/10.1190/1.9781560803256>



TEMAS DE INTERÉS

Sostenibilidad en la transición energética. Propósitos ambientales de año nuevo.

Natalia Silva Cruz

Colaboradora de la Revista

Se acerca el año 2024 y con él viene el recordatorio de que se nos agota el tiempo para limitar el calentamiento planetario a menos de 2°C con respecto al período preindustrial (1880 – 1900) para 2050. A la fecha se estima que ya hemos aumentado unos 1,06°C¹, y lo ideal según lo establecido en el Acuerdo de París es no superar los 1,5°C, así que es alarmante que no existan suficientes acciones para contener esta acelerada tendencia. Cuando tocamos el tema de realizar esfuerzos proambientales no es posible desvincular responsabilidades, desafortunadamente es difícil hacer señalamientos certeros, y aunque sean correctamente identificados, esperar que quien tenga la parte mayoritaria se haga también responsable por voluntad propia de traer soluciones no tiene cabida dentro de nuestra situación actual. Podemos hablar de innumerables casos en los que la industria reemplazó sus productos por versiones más dañinas para el ecosistema y posteriormente cuando el detrimento de la calidad del ambiente se hacía evidente, hacían campañas para culpar al consumidor por no reutilizar las botellas de plástico que ellos pusieron en los anaqueles de los supermercados, los empaques de sus productos fabricados en poliestireno, prendas de *lycra* y otras telas generadas a partir de derivados de petróleo, entre muchos otros, hasta se llegó a señalar que el problema lo tenía quien no depositaba dichos plásticos en los recipientes de reciclaje, cuando desde el principio no existió ningún plan de reciclaje real de los mismos, actualmente ni siquiera reciclamos el poliestireno, por ejemplo. Tristemente, la industria conocía desde hace muchos años lo que estaba generando, y en lugar de implementar acciones de remediación, muchos se decantaron por salvar su imagen mediante el *greenwashing*, creando campañas de relaciones públicas para aparentar estar comprometidos con el medio ambiente sin realizar cambios reales. Existen críticos a esta visión que plantean que cada quien puede

decidir los proveedores de quienes obtienen sus productos y que el comportamiento natural del mercado regularía una industria más amigable con el planeta si los consumidores tuviéramos más cuidado al elegirlos, como si la responsabilidad corporativa no significara nada y no debería ser algo inherente concebido desde la fundación de las compañías, no simplemente una consecuencia de la “regulación del mercado”.

Roosevelt utilizó la parábola de la manguera del jardín para convencer a los estadounidenses de que es mejor prestarle la manguera al vecino que tiene su casa en llamas y que la devuelva una vez apague el incendio que también pone en riesgo la casa propia para así ayudar a Inglaterra durante la Segunda Guerra Mundial, nuestra coyuntura actual exige que todos realicemos acciones que mitiguen ese riesgo de incendio, y para hacer la analogía más precisa, la casa que se quema no es la del vecino sino la nuestra, lentamente se está consumiendo el planeta y todos debemos actuar acorde a esto. De esta manera, podemos presionar para que nuestros gobernantes establezcan nuevas reglas que obliguen a la industria a implementar prácticas de remediación y mejoramiento del medio ambiente y que también se limite la liberación de gases de efecto invernadero a la atmósfera, y al mismo tiempo, podemos nosotros tomar decisiones que reduzcan nuestra huella de carbono, si bien puede no parecer mucho, pero tener una vida más responsable con el ambiente nos pone en una posición moral mucho más alta desde la cual exigir soluciones globales.

Hoy quiero traer una serie de recomendaciones sobre cuáles podrían ser nuestros propósitos para el próximo año encaminados en mejorar nuestro impacto ambiental. Nuestros objetivos se pueden clasificar según el área que queremos controlar, de manera que los he dividido en las siguientes categorías:

Reducción de emisiones. Estrictamente, todo lo que hacemos, desde respirar, tiene asociada una emisión de gases de efecto invernadero, lo que debemos hacer para mitigarlas es enfocarnos en las actividades que tienen mayor impacto. Como es de suponer, nuestras mayores

emisiones se generan cuando nos desplazamos en vehículos personales alimentados por hidrocarburos, responsables de cerca del 20% de los gases de efecto invernadero en la atmósfera.²

- Seguir las recomendaciones para consumir menos combustible por trayecto: mantener una velocidad constante, no acelerar de manera brusca para no revolucionar el motor en exceso, planificar las rutas para minimizar distancias, ajustar frecuentemente la presión de las llantas según las indicaciones del fabricante, utilizar el aire acondicionado o calefacción a temperaturas no muy extremas, para viajes por carretera no se recomienda tener las ventanas abiertas porque la resistencia al aire aumentará y se consumirá mayor combustible, no viajar con excesos de peso innecesario y, como regla del dedo pulgar, apagar el vehículo cuando se vaya a detener por más de un minuto. Algunos automóviles recolectan información sobre el combustible utilizado por kilómetro recorrido, esta herramienta es excelente para hacer un análisis sobre nuestra forma de conducir.
- Promover el teletrabajo, se estima que un empleado que tenga un sistema de trabajo totalmente remoto tiene hasta un 54% menos de emisiones que uno que asista todos los días a la oficina.³
- Reducir los recorridos en vehículo particular, principalmente cuando viajan menos de dos personas y transitar preferencialmente en medios de transporte masivo o compartiendo el automóvil según modelos de *carpooling* con personas que viajen en la misma dirección (como trabajadores de una misma empresa).
- Usar vehículos alternativos como la bicicleta o cambiar el vehículo actual por un híbrido o eléctrico si se dan las condiciones necesarias para que sea justificado (como mantener el vehículo durante al menos unos 6 años, aproximadamente, para asegurar un balance de emisiones netas cero con respecto al vehículo que está reemplazando).
- Dimensionar nuestros futuros vehículos a nuestras necesidades, existe una gama muy amplia de consumo de combustible y esto debe ser tenido en cuenta a la hora de adquirir un auto nuevo.

Disminución de residuos. Esto aplica para todos los tipos de residuos, no olvidemos que prácticamente todo lo que adquirimos tiene una huella de carbono asociada, ya sea por transporte, obtención, manufactura o durante su

utilización, y aunque sea posible reciclar los materiales, toda esa labor tiene unas emisiones que se pueden evitar si somos más cuidados con lo que compramos.

- Controlar lo que compramos, actualmente el planeta está lleno de prendas de vestir cubriendo áreas inmensas de vertederos de basura listas para ser incineradas porque el mundo de la moda se transformó y apareció la moda rápida, más conocida como *“fast fashion”*, este modelo de negocio consiste en ofrecer nuevas colecciones de ropa a precios muy bajos con una frecuencia muy alta, esto es posible porque los estándares de calidad de los materiales que se manejan son bajos y la mano de obra se trasladó a países donde es muy barata y las políticas de protección a los trabajadores son prácticamente inexistentes. Desafortunadamente, las telas con los costos más bajos son sintéticas que comúnmente provienen de derivados del petróleo, de manera que no son degradables como las telas naturales tradicionales y su reciclaje es mínimo puesto que no es rentable. La industria de la moda fue responsable del 10% de las emisiones de gases de efecto invernadero en 2018.⁴
- Planificar la compra de alimentos para evitar los desperdicios. Este aspecto es importantísimo y es de los más fáciles de controlar, a pesar de esto, entre el 30 y el 40% de todos los alimentos producidos en Estados Unidos terminan en la basura⁵, no solamente estamos perdiendo dinero sino estamos promoviendo la emisión de gases de efecto invernadero, se están derrochando recursos, agua, energía, terrenos, fertilizantes, el impacto es mucho más grande de lo que parece. La buena noticia es que es posible utilizar esos residuos orgánicos y generar abono para plantas mediante el compostaje, que se puede realizar desde escalas muy pequeñas, si bien no es lo mismo que evitar desperdiciar, es una buena alternativa para minimizar el efecto en el ambiente. También existen bancos de alimentos donde reciben los que están a punto de expirar para ponerlos a disposición que otras personas que los utilizarán antes de que su vencimiento, los invito a consultar si existen en sus ciudades.
- Minimizar la compra de alimentos preparados para llevar. La comida para llevar genera muchísimas cantidades de residuos que en casi ningún caso se puede reciclar, me refiero a los empaques de poliestireno, cartones y servilletas sucias, entre otros. Cada vez que dejamos de pedir comida para llevar le hacemos un favor grandísimo al ecosistema.

- Más reparaciones y menos compras de artículos nuevos. Sería excelente si pudiéramos reparar lo que se nos daña en lugar de lanzarlo a la basura, cada vez esta opción es menos común, pero por lo menos debemos considerarla antes de desechar aquél electrodoméstico, aquellos zapatos, o esa camisa que se nos echó a perder.

Consumo inteligente de recursos. Como lo he mencionado en muchas ocasiones, el ahorro de recursos quiere decir que utilizamos menos, pero obtenemos los mismos resultados, es decir, tenemos mayor eficiencia en nuestros procesos.

- Evaluar cuáles productos alimenticios compramos. No es lo mismo un vegetal que se produce localmente y uno que tiene que viajar a través de continentes enteros, como tampoco uno que viaja en avión y otro que lo hace vía marítima. Según nuestra ubicación podemos identificar los alimentos que se producen en áreas cercanas durante las diferentes épocas del año, por ejemplo, en Norteamérica podemos disfrutar fresas durante primavera, tomates en verano, calabazas en otoño, cítricos durante el invierno y bananas caribeñas todo el año porque viajan un recorrido corto en embarcaciones de relativamente bajas emisiones y porque no necesitan condiciones de humedad ni temperatura que consuman mucha energía.
- Analizar nuestra huella de carbono y plantearnos metas. Existen múltiples herramientas en internet que nos permiten analizar nuestras emisiones según donde vivimos y nuestras costumbres, este ejercicio nos ayuda a entender nuestras áreas de mejora para minimizar nuestro consumo de recursos y emisiones de gases de efecto invernadero. Para acceder a las mismas solo hay que poner en su buscador de internet algo así como “mi huella de carbono calculadora”.
- Cambiar nuestros electrodomésticos y bombillas. Igual que para otros ejemplos, el reemplazo de equipos se debe realizar una vez muestren una desventaja muy grande frente al consumo de recursos de los equipos actuales o cuando ya hayan cumplido su vida útil y no sea posible repararlos. Si la electricidad es suficientemente limpia con el ambiente, es posible considerar el cambio de la estufa de la cocina que funciona con gas por una eléctrica (de inducción, preferiblemente porque tiene mayor eficiencia), la cual no solo presentaría menos emisiones, sino que además no desmejora el aire al interior de los hogares como su contraparte a gas.
- Reemplazar llaves de agua e inodoros por versiones de bajo flujo. Algo tan sencillo puede representar un

ahorro de agua por año de unos 13.000 galones⁶! Y no debemos parar ahí, podemos disminuir el tiempo en la ducha para garantizar un ahorro inmenso.

- Sembrar plantas nativas. ¿Sabes qué es mejor que plantar árboles? Plantar vegetación nativa, transformar nuestro patio en un espacio de xerojardinería que necesita mínimo mantenimiento, fertilizantes y agua porque son especies que evolucionaron para vivir en nuestro ambiente.

Identificación y apoyo a compañías responsables y sostenibles. Declarémosle la guerra al *greenwashing*.

- Optar por compañías responsables con el ambiente que son transparentes con sus cifras y muestran acciones reales. No más *fast fashion* ni productos que se convierten en basura después de pocos usos.
- Navidad ecoamigable. Aprovechemos las fiestas para realizar regalos que tengan una huella de carbono baja. Utilicemos los recursos inteligentemente, no es necesario mantener encendidas toda la noche las luces del árbol de navidad, y que las que usemos sean de bajo consumo.

Adquisición y transmisión de conocimiento.

Investiguemos qué podemos hacer en nuestro hogar para hacerlo más eficiente, evaluemos si es justificado instalar módulos solares, un sistema geotérmico o cambiar nuestro sistema de adecuación climático por una bomba de calor. Contémosles a nuestros vecinos nuestros hallazgos, porque seguramente para ellos también valdrá la pena esa información. Tal vez para algunos sea hora de aprender a usar la bicicleta, personalmente me considero una *late bloomer*, como dirían los estadounidenses, aprendí después de casi 10 años de tener mi licencia de conducir, hoy, la uso unos 300 días al año.

Exigirles acciones a nuestros gobernantes y a la industria.

Es hora de hacerle saber a nuestros senadores y a la industria que no estamos dispuestos a continuar viviendo en un planeta en vía al colapso, elijamos candidatos que muestren posturas ambientales coherentes en vías a lo que necesitamos, disminuir las emisiones, pero sin sacrificar la economía, la calidad y expectativa de vida de la humanidad. Compensemos con nuestra lealtad a las compañías que sean responsables con el ambiente y tengan modelos de negocios sostenibles.

Por último, les deseo a todos una feliz navidad y un próspero año 2024, que sea el año en el que las acciones sumen más que las palabras.

¹NOAA Climate.gov. Climate Change: Global Temperature, 2023. <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-change-global-temperature>

²International Energy Association and The Intergovernmental Panel on Climate Change. Summary for Policymakers. 2014.

³PNAS. Climate mitigation potentials of teleworking are sensitive to changes in lifestyle and workplace rather than ICT usage, 2023. <https://www.pnas.org/doi/full/10.1073/pnas.2304099120#:~:text=Under%20the%20assumptions%20detailed%20in,emissions%20by%2011%20to%2029%25>.

⁴Ellen MacArthur Foundation, A new textiles economy: Redesigning fashion's future (2017).

⁵Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. How much food waste is there in the United States? <https://www.usda.gov/foodwaste/faqs>

⁶BobVila. 5 Things to Know About Low-Flow Faucets and Fixtures, 2020. <https://www.bobvila.com/articles/low-flow-faucets/>



Natalia Silva (MSc): Geóloga de la Universidad Industrial de Santander, Postgrado en Petroleum Geoscience de la Heriot-Watt University y Máster en Energías Renovables y Sostenibilidad Energética de la Universitat de Barcelona. Su carrera empieza en la minería de esmeraldas en el Cinturón Esmeraldífero Oriental de Colombia y en proyectos mineros de Níquel colombianos. Tiene más de 10 años de experiencia en el sector de hidrocarburos en desarrollo de

yacimientos y geomodelado en cuencas petrolíferas de los Estados Unidos, Colombia, Ecuador y Brasil. Más recientemente, su carrera está enfocada en el aprovechamiento de energías renovables, principalmente de energía solar, ha elaborado proyectos de generación eléctrica a partir de instalaciones fotovoltaicas en Europa y los Estados Unidos.

naticasilvacruz@gmail.com

Riesgos geológicos – Inundaciones

Saul Ricardez

Colaborador de la Revista

Las inundaciones son de los desastres naturales con mayor repercusión socioeconómica, debido a que las personas y sus trabajos están usualmente expuestos a este tipo de fenómenos naturales. Pagamos un alto precio, tanto en daños sufridos como en costo de control de inundaciones, por construir en llanuras aluviales y vivir en los valles. Históricamente muchas civilizaciones vivieron a lo largo de los ríos Nilo, Tigris, Éufrates, Indo y Amarillo debido a que proporcionaba nutrientes a los cultivos, pero al mismo tiempo implicaba riesgos. El crecimiento industrial en Europa, Asia, América y Australia fue conveniente y a menudo necesario residir en las llanuras aluviales a lo

largo de ríos y arroyos, ya que estos proporcionaban agua potable, alimentos y transporte, por consiguiente, empezaron a desarrollarse asentamientos a lo largo de las orillas de los ríos, en deltas fértiles y llanuras costeras bajas.

Una inundación es la acción de inundar y/o cubrir los terrenos normalmente secos, como consecuencia de la aportación inusual y más o menos repentina de una cantidad de agua superior a la que es habitual en una zona determinada. Las inundaciones pueden clasificarse por naturales y artificiales. Las inundaciones naturales se subdividen en dos tipos: terrestres (en las que aguas dulces anegan territorios del interior de los continentes) y litorales o costeras (en las que las aguas marinas o lacustres-palustres invaden las zonas aledañas con el dominio terrestre (Fig.1).

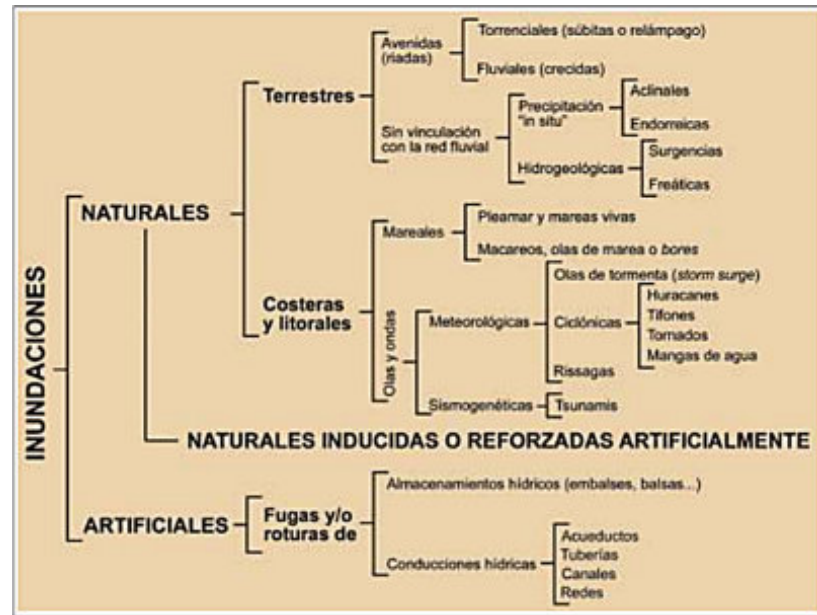


Figura 1: Clasificación básica de los tipos de inundaciones de acuerdo con su origen Tomado de: Lario, J & Bardají, T. (septiembre, 2017).

El origen de las inundaciones terrestres suele ser dual: con el desbordamiento de corrientes fluviales o el encharcamiento de zonas planas o endorreicas sin vinculación con la red fluvial.

En el caso de desbordamiento de corrientes fluviales, el aumento del caudal por encima de la capacidad del cauce para albergarlo conlleva al desbordamiento y la ocupación de sus márgenes aumentando la sección capaz de desaguar ese caudal, estas se encuentran relacionadas con las precipitaciones generalizadas y de larga duración (frontales) o fusión progresiva de glaciares. El encharcamiento de zonas endorreicas puede originarse por precipitaciones intensas concentradas, roturas de

represamientos naturales o artificiales, e inadecuado funcionamiento o rotura de obras hidráulicas.

Algunos factores geológicos que influyen en las inundaciones son los daños causados por las mismas, como pueden ser la erosión y el impacto de detritos contra de estructuras hechas por el hombre o por el depósito de propiedades valiosas. Para cualquier tormenta dada, la cantidad de escorrentía se modifica por la vegetación y las características del suelo y la superficie de la roca sobre la que cae la precipitación. La erosionabilidad de esa superficie está determinada por sus propiedades físicas y la vegetación. Además, la naturaleza y cantidad de los materiales transportados por las laderas hasta los canales y de allí arrastrados por los arroyos están influenciadas por

las propiedades de la roca superficial y del suelo. La naturaleza de los escombros depositados por las inundaciones también se ve afectada por factores geológicos. La proporción de material grueso a fino está gobernada por la intensidad de la precipitación y la pendiente de las pendientes, así como por las características físicas de la roca que compone el área de drenaje. Una parte de la precipitación que cae sobre un área puede ser interceptada por la vegetación, que atrapa las gotas de lluvia en la superficie de las hojas; Las lluvias ligeras pueden ser interceptadas por completo en áreas densamente boscosas o de pastizales y posteriormente devueltas a la atmósfera a través de la evaporación. En algunas regiones, los depósitos altamente permeables están sustentados a poca profundidad por superficies impermeables. En tales casos, el agua que se filtra puede moverse lateralmente a una velocidad comparable a la de la escorrentía superficial; este tipo de flujo subterráneo se conoce como flujo de tormenta subterráneo. Cuando dicho flujo llega a los arroyos al mismo tiempo que la escorrentía superficial, estas dos fuentes se combinan para aumentar las inundaciones. El flujo de tormenta subterráneo se produce a través de depósitos gruesos, como algunos deslizamientos de rocas o taludes.

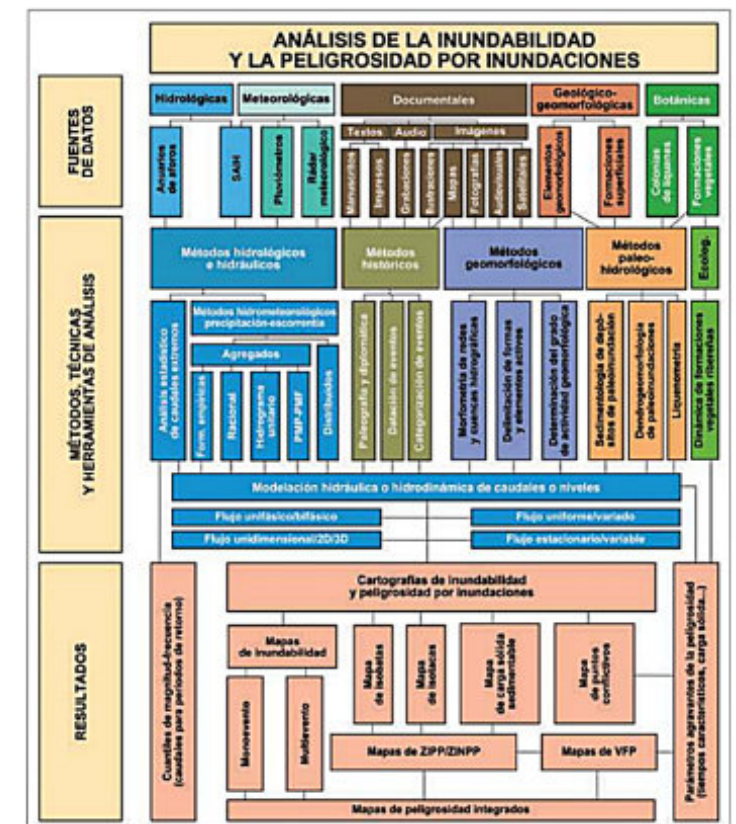
En la actualidad no hay algún formato estandarizado y aceptado por la comunidad científica acerca de lo que se

pueda considerar como "peligrosidad por inundaciones" que en algunos tratados y documentos internacionales suele sustituirlo por "amenaza" o "peligrosidad" y estos deben de contemplar tres variables:

1. Severidad: Intensidad o capacidad intrínseca del fenómeno natural de producir daño y que en el caso de las inundaciones comprenda la profundidad, velocidad, energía, etc.
2. Dimensión espacio temporal: contemplando tanto aspectos de la extensión del área de la zona inundada como el ámbito temporal de la duración del evento y los tiempos característicos.
3. Frecuencia y probabilidad: expresada en forma cuantitativa con el periodo de retorno de una probabilidad de excedencia o cualitativamente.

El análisis de peligrosidad de inundaciones se crea empleando de forma combinada y complementaria técnicas y procedimientos que pueden agruparse en cuatro metodologías: Métodos hidrológicos e hidráulicos, Métodos históricos, Métodos geomorfológicos y Métodos paleo hidrológicos. (fig. 2):

Figura 2: Cuadro sinóptico de los diferentes grupos de las fuentes de datos, métodos y resultados para el análisis de peligrosidad de inundaciones, sus relaciones, y los tipos de cartografías resultantes Tomado de: Lario, J & Bardají, T. (septiembre, 2017).



Bibliografía.

Bolt, B., Horn, W., McDonald, G & Scott, E. (abril, 1977). Geological Hazards: Earthquakes, Tsunamis, Volcanoes, Avalanches, Landslides, Floods. Springer-Verlag.

Centro Nacional de Prevención de Desastres (CENAPRED). (2021) *Guía Básica para la Elaboración de Atlas Estatales y*

Municipales de Peligros y Riesgos. Sitio web: <https://www.cenapred.unam.mx/es/Publicaciones/archivos/44.pdf>

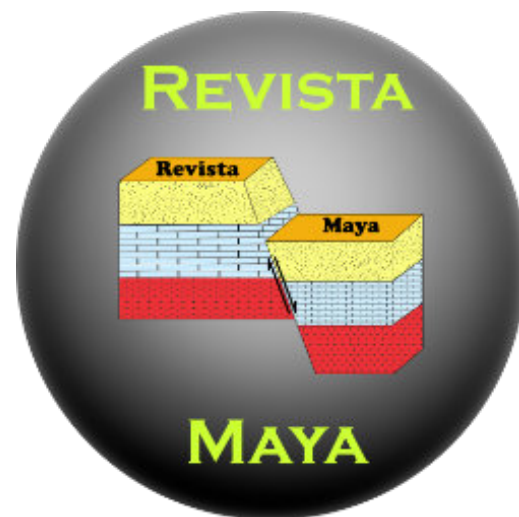
Lario, J & Bardají, T. (septiembre, 2017). Introducción a los riesgos geológicos. Universidad Nacional de Educación.



Saúl Humberto Ricardez Medina es pasante de Ingeniería Geológica, miembro activo del capítulo estudiantil de la AAPG del Instituto Politécnico Nacional, participó en el X Congreso Nacional de Estudiantes de Ciencias de la Tierra como Expositor del trabajo “Análisis de Backstripping de la Cuenca Salina

del Istmo”. Actualmente, se encuentra trabajando en su tesis de licenciatura relacionada a identificar y reconocer secuencias sedimentarias potencialmente almacenadoras de hidrocarburos en las cuencas del sureste.

ricardezmedinasaulhumberto@gmail.com



Hay una fuerza motriz más poderosa que el vapor, la electricidad y la energía atómica: la voluntad.

Albert Einstein

**Kick 'em Jenny:
Potential hazard for the eastern Caribbean islands and eastern Venezuelan coast**

JHONNY E. CASAS¹

¹ Escuela de Petróleo, Universidad Central de Venezuela



WHAT IS KICK 'EM JENNY ?

Kick 'em Jenny is a submarine volcano located 8 Km north of Grenada. The volcano is about 1300 m high, and consists of an asymmetric circular cone with a central crater measuring approximately 300 m in diameter. The peak height of the rim, (currently at 197 m below the surface of the sea), has remained fairly constant through time, besides a period of dome building in the 1970s/1980s when it was observed as shallow as 160 m bsl. Kick 'em Jenny is the only active submarine volcano in the Eastern Caribbean. It is also the most frequently active volcano in the region, erupting at least 13 times since it was discovered in 1939 (Allen et al. 2018). Over this limited monitoring period, the volcano is known to produce small explosive and effusive eruptions. It also supports a large number of hydrothermal vents that produce hot water and gas. Lavas produced by the volcano are commonly olivine basalts and basaltic andesites, much like the lava flows found on neighboring islands.

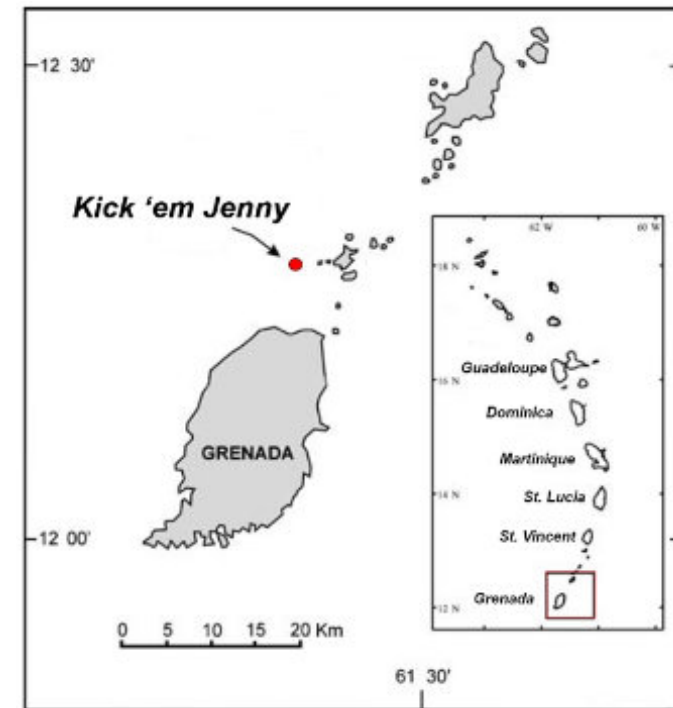
Kick 'em Jenny is located on the eastern margin of the Caribbean Plate, where a collision between the

Caribbean Plate and the South America Plate to its east, produces a subduction zone that has its surface expression as the Lesser Antilles Trench.

The first record of the volcano was in 1939, although it must have erupted many times before that date. On 23–24 July 1939 an eruption broke the sea surface, sending an ash cloud of steam and debris about 300–400 m into the air (Smith & Shepherd, 1993a; Lindsay & Shepherd, 2005), and generating a series of tsunamis around two meters high when they reached the coastlines of northern Grenada and the southern Grenadines. During that eruption, people on the northern coast of Grenada were able to feel vibrations and see the ash cloud rise above the ocean in the distance. A small tsunami also reached the West coast of nearby Barbados, where a sea-wave suddenly washed over a coastal road.

In 1974 material was ejected into the air and the sea bubbled turbulently, and similar phenomena were observed also in 1988. More recently, an eruption of Kick-'em-Jenny occurred in April 2017, with an

instrumentally recorded unrest period in 2018. Another eruption of Kick 'em Jenny occurred in December 4th, 2001, and differed significantly from past eruptions in that it was preceded and accompanied by genuine volcanic earthquakes since seismograph networks (rather than single stations) were established in the eastern Caribbean in 1952 (Lindsay & Shepherd, 2005). In April 2017 seismic episode at Kick 'em Jenny lasted for 4 days from the 29 April until the 2 May, and was again associated with several days of heightened seismicity. In this time-lapse, Allen *et al.* (2018) observations were interpreted as the growth of a small lava dome (25 m high), a clear circular growth in the mouth of the breach in the northern rim of the crater. This eruption also led to the filling of much of the collapse scar created by the landslide in the previous time period by approximately 11 m.



Location map for Kick 'em Jenny volcano, close to Grenada. Boxed inset shows location of map in the Lesser Antilles.

Kick 'em Jenny is an unusual name for a volcano, and many people are curious about its origin. Apparently, the name was once used for Diamond Island, which is a short distance away from the volcano location. That name was given to the island and its surrounding oceanic waters because sometimes there can be extremely rough. After the volcano's first known eruption in 1939, people began referring to it as "Kick 'em Jenny" and the name remained over time.

Kick 'em Jenny is monitored by the Seismic Research Unit of the University of the West Indies. Improvements to the monitoring system were completed in July 2001 make it probably the most closely and intensively monitored submarine volcano in the world (Allen *et al.* 2018).

Kick 'em Jenny belongs to a small group of volcanoes of felsic (siliceous) magmas, because siliceous magmas are so viscous, they tend to trap volatiles (gases) that are present, which cause the magma to erupt catastrophically, making this type of volcano more explosive and dangerous.

Because scientists can neither see nor hear the volcano, Kick 'em Jenny's lowest alert is always YELLOW and a 1.5 Km exclusion zone around the volcano's summit should be observed by maritime vessels at all times. Kick 'em Jenny is also a modern-day demonstration of how the volcanic islands in this region were formed. With each submarine eruption deposits of volcanic material accumulate around the summit. All of the volcanic islands of the Lesser Antilles began as submarine volcanoes.

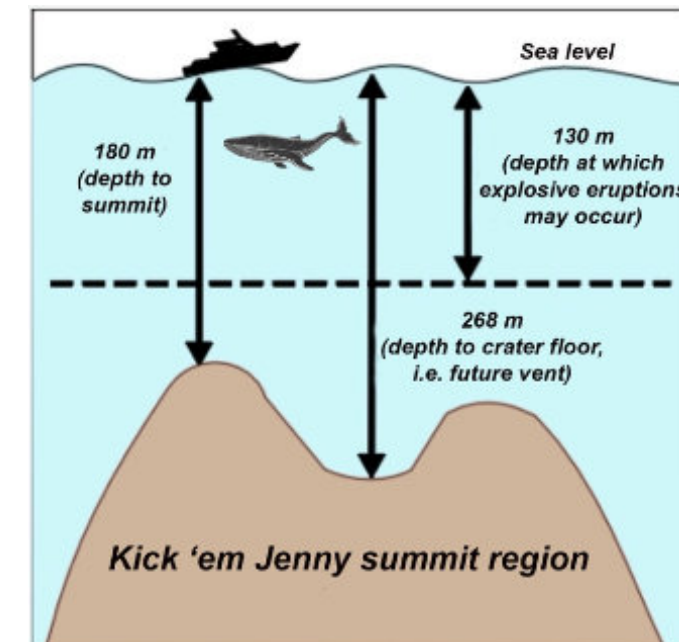
HOW DEEP IS KICK 'EM JENNY ?

Between the 1960's and the late 1970's the depth to the summit of the volcano was approximately 180-190 m. In the 1970's and early 1980's the depth to the summit of the volcano decreased to approximately 150 m, reflecting the growth of a dome within the crater. This dome was destroyed during eruptions in the late 1980's and a survey conducted by the U.S.-based National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) in March, 2002 revealed that the summit was at 180 m below the surface of the sea.

Until recently, it was thought that Kick 'em Jenny had grown 46 m (from 236 m to 190 m below sea level) between the surveys of 1962 and 1966. However, data collected from the two recent cruises (March 2002 and March 2003) and a careful re-examination of data collected on even earlier cruises make it clear that the crater rim of Kick 'em Jenny has remained at the same depth below the surface (180-190 m, within measurement uncertainty) since at least 1966 (Lindsay & Shepherd, 2005). The major sequence of changes over the past forty years has been that a dome grew in the crater between 1976 and 1978. This dome collapsed in either 1988 or 1990 and there is now no trace of it left. The 1988 activity have recorded big submarine

explosions. There is in fact a new interior crater about 30 meters deep on the site where the dome used to be so it is more accurate to say that the active vent area of Kick 'em Jenny has in fact become deeper. Kick 'em Jenny has, therefore, not grown closer to the surface between 1962-2003. A submersible survey in 2003 detected a crater with active fumaroles releasing cold and hot gas bubbles.

Kick 'em Jenny volcano has built up through the debris of a large collapse feature (see the Kick 'em Jenny bathymetry model). This collapse feature is large enough suggest that a predecessor volcano, much larger than Kick 'em Jenny, was once tall enough to be an island that rose above the ocean surface. That island is thought to have collapsed about 43,000 years ago (Allen *et al.* 2018).



The volcano is considered to be too deep beneath the surface of the sea to generate an important tsunami. Source: <https://uwiseismic.com/volcanoes/kick-em-jenny/>

Bathymetric surveys across a 32-year period between 1985 and 2017 indicate that the volcano has added about 7 million cubic meters of material through constructive volcanism. However, during that same time interval, about 35 million cubic meters were lost through submarine landslides. Instead of growing larger and towards the sea surface, the volcano lost about 28 million cubic meters to submarine landslides (Lindsay & Shepherd, 2005).

HOW DANGEROUS IS KICK 'EM JENNY ?

As mentioned before, the 1939 explosive eruption of Kick 'em Jenny generated a series of sea waves which had amplitudes of about 2 meters in northern Grenada and the southern Grenadines, but It is unlikely that the blast of an eruption will produce a major tsunami unless the volcano grows and its summit is at a shallower depth. Future eruptions could build the volcano high enough to become an island. As the volcano grows closer to the surface, the danger from explosive eruptions and tsunami risk will rise.

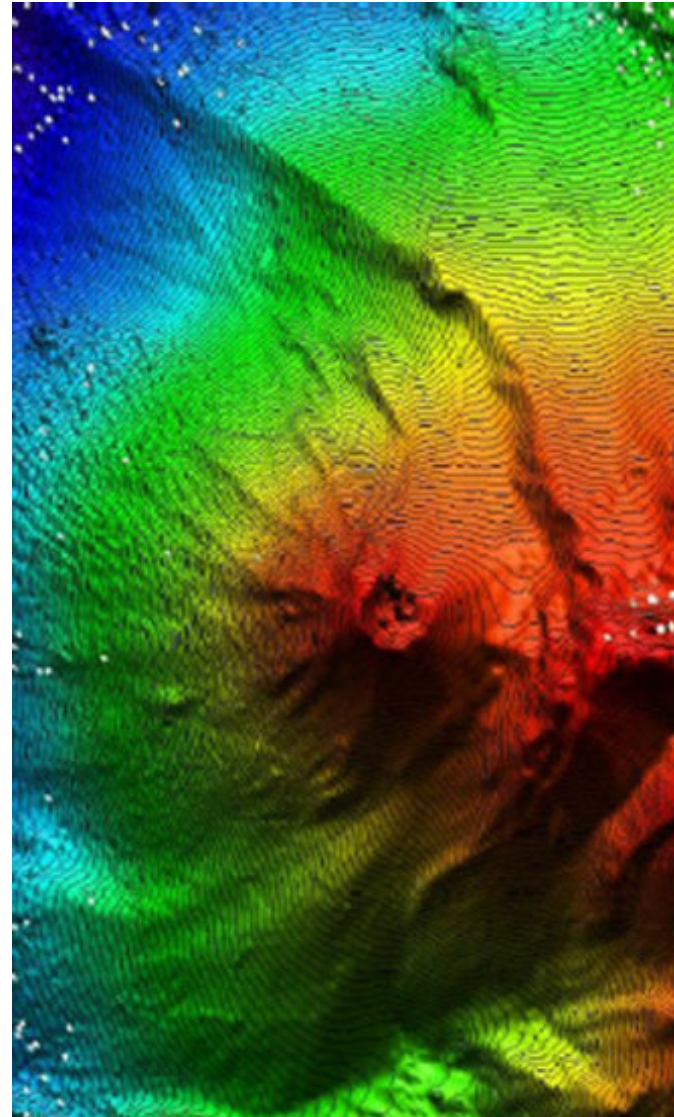
The more likely tsunami threat is from submarine landslides. These tsunamis could be triggered by a dome collapse or a landslide on the flank of the volcano. Either of these events could displace enough water to produce a large wave. These types of events are known to have occurred at Kick 'em Jenny through evidence obtained from sea floor mapping. However, information about any tsunami produced during these events is not available. The sea floor around the volcano shows evidence of historic landslides and debris flows with submarine runouts of several miles (Lindsay & Shepherd, 2005).

A few months after the last eruption (December, 2001), in March 2002, a detailed bathymetric survey (NOAA) was carried out which revealed the presence of a large collapse scarp surrounding Kick 'em Jenny. The earthquakes of the 2001 eruption appear to be closely associated with this scarp, suggesting that it may be still active. If this is the case, the possibility exists for future sector collapse events which may generate debris avalanches and significant tsunamis (Lindsay & Shepherd, 2005).

According to a research from West Indies University of Trinidad and Lancaster University in England, this volcano has an explosive index of 3 to 4 (scale from 0 to 8), which means severe to catastrophic (examples are Nevado del Ruiz, Colombia and Gulunggung, Java). In time when Kick 'em Jenny displaces hydrostatic column, it can have eruptions 5 to 6, meaning Paroxysmal to Colossal, which it can produce big waves (Tsunamis) affecting Caribbean/Venezuelan islands and the Venezuelan coastline (Distance to Paria 175 Km, to Margarita 275 Km and to Puerto La Cruz 400 Km).

According to mathematic simulations, volcanic analogs, and based upon current monitoring, the speed of the waves at the moment of the explosion can be between

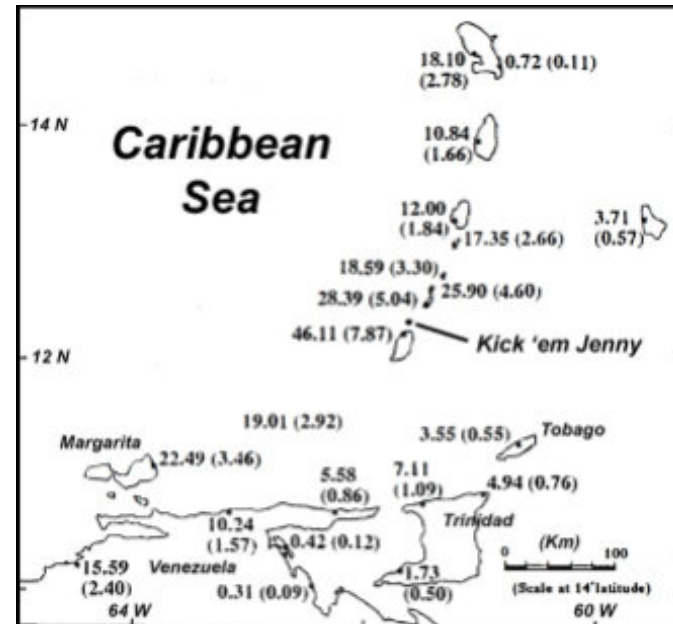
300 and 500 Km/h. A possible realistic scenario has been established by Smith & Shepherd (1993a), where the explosion produced waves between 3 and 4 meters close to Margarita Island and 2 to 3 meters in Puerto La Cruz area; and 5 to 6 meters in the Paria peninsula.



Morphology of Kick 'em Jenny volcano, as revealed by a multi-beam survey by the NOAA Ship Ron Brown in March 2002. The survey shows that the modern cone of the volcano is nested within a larger horseshoe-shaped depression formed by slope failure. Source: <https://oceanexplorer.noaa.gov/explorations/03kickem/media/kejsurvey.html>

Smith & Shepherd (1993a) calculated scenarios with the average tsunami waves velocity between 500-600 km/h, rising to a maximum of around 800 km/h in deeper water. Within 25 minutes of initiation, the tsunami has reached the whole of the coastline of Grenada, all of the Grenadines and the west coast of St. Vincent.

Within one hour it has reached the Leeward islands to the north and the northern coast of Trinidad to the south. Within two hours it has reached all of the islands of the Eastern Caribbean and most of the Venezuelan coast. Smith & Shepherd (1993a) also calculated the average wave height scenario in the surrounding areas, with a Volcanic Explosivity Index (VEI) of 3 (the most realistic scenario) and a VEI of 6 (Krakatau type).



Run-up values in meters for the VEI=6 and VEI=3 scenario events at Kick 'em Jenny (VEI=3 in brackets). Source: Modified from Smith & Shepherd (1993b)

Gisler *et al.* (2006) modeled an explosive eruption of Kick 'em Jenny, where they assumed the extreme (admittedly unlikely) case of an instantaneous explosion near the top of the cone. Because they anticipated that the strongest coupling to the water motion will be through the motion of rock, they do not place the explosion at the summit, but somewhat deep (usually 150 m) below the summit. Gisler *et al.* (2006) used linear theory to calculate initial amplitudes, dispersion, propagation, and shoaling, given a spectrum of potential events and their probability. The worst-case scenario for Gisler *et al.* (2006), included run-ups as high as 37 meters on the northern shore of Grenada for a VEI=5.5 (a Krakatau-like event), considered as likely on a 1000-years scale, or as high as 2.7 meters for a more realistic (VEI=3.7), 100-years scale event.

Gisler *et al.* (2006), also concluded that the efficient production of a tsunami requires a disturbance that covers a substantial distance or lasts a considerable time. Earthquakes or landslides, or more generally a

movement of the seafloor or a pressure pulse communicated by the seafloor, produced tsunamis efficiently. Explosions or impacts do not couple to water motion as efficiently as do slower motions of rock. Specifically, the tsunami danger from explosive eruptions of Kick-em Jenny is much less important than the danger that might result from a slope failure at that volcano, similar to that which caused the horseshoe-shape cleft in which the volcano currently nestles.

The repeat time of major eruptions at Kick-em Jenny is likely to be on a longer timescale than previously thought (Allen *et al.* 2018). This is more similar to the behavior of many of the sub-aerial volcanoes in the Caribbean Arc (e.g. La Soufriere, St. Vincent which erupts on a ~50 year cycle) because the regular decadal activity at Kick-em Jenny has contributed little to the construction of the cone. Because of that, Allen *et al.* (2018) concluded that tsunami risk associated with Kick-em Jenny is minimal, but the risk posed to shipping by ejected material and large gas releases during periods of eruption (particularly something on the scale of the 1939 event) should be the key hazard management concern.

A CLOSE LOOK AT THE VOLCANO

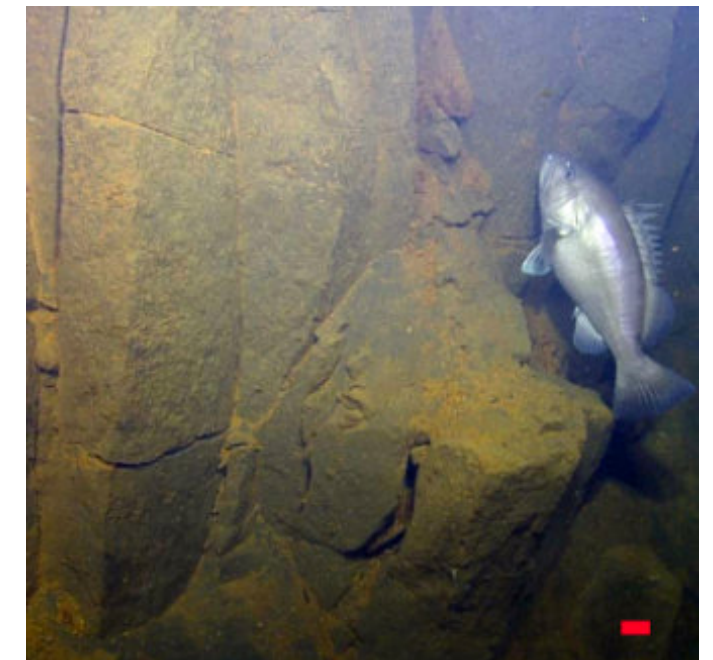
NOAA's Office of Ocean Exploration created in 2002, a mission to investigate and evaluate the evolution of the volcano as well as its relationship to the natural environment surrounding the hydrothermal ventings in the area. The mission began March 9, 2002, with the NOAA research vessel Ronald H. Brown, in port at San Juan, Puerto Rico (Lindsay & Shepherd, 2005).

One of the most spectacular views from the monitors on ship was of the ROV Oceanic Explorer approaching the main crater of Kick'em Jenny and coming up on a wall of gas bubbles. The discovery that Kick'em Jenny was continuously releasing gas bubbles confirms the scientists' previous beliefs that the volcano is actively degassing. It was important to discover just how much degassing was occurring with the volcano because this process can significantly lower the density of the water. This can be a serious danger to shipping or boating that would be occurring in the surrounding area (Lindsay & Shepherd, 2005).

The magma of Kick'em Jenny is generally an alkali basalt type with a mineral composition that indicates it originates within the lower crust. Sigurdsson (1973) demonstrated that all the volcanoes of the Antilles arc

lie above a subduction zone of two lithospheric plates. The activity of these volcanoes is a result of the gradual westward drift of one plate and its thrusting under the adjoining plate. The dominant products of recent activity at the volcano are pyroclastic deposits and pillow lavas of amphibole-rich basalt and basaltic andesite (Devine & Sigurdsson, 1995).

Submersible observations and dredge sampling of the volcano have also revealed two styles of eruption: explosive, tephra-producing eruptions, and non-explosive, dome-forming lava eruptions. Rock samples collected on the flanks of Kick'em Jenny exhibit an increase in gray pumice and lithics, suggesting possible mixture of material from different eruptive events (Devine & Sigurdsson, 1995). The samples are very rich in primary volcanic material and generally lacking in significant amounts of biogenic fragments. This suggests that they are relatively young and have not suffered from significant admixture with non-volcanic sediment. Samples collected near the crater contain the highest proportions of dark basaltic scoria. These represent the products of recent explosive eruptions (Devine & Sigurdsson, 1995).



Columnar-jointed rock in outcrop on the northwestern flank of Kick 'em Jenny outer crater. It is inferred that this deposit is related to the mid-1980s lava dome that previously filled the crater and was partially destroyed during the 1988 eruption. A grouper and a red bar of 10 cm as a scale. Photo source: Nautilus Live <https://nautiluslive.org/album/2013/11/03/kickem-jenny-dive-two-highlights>

KICK 'EM JENNY REFERENCES

- Allen, R. W., C. Berry, T. J. Henstock, J. S. Collier, F. J-Y. Dondin, A. Rietbrock, J. L. Latchman, and R. E. A. Robertson. 2018. 30 years in the life of an active submarine volcano: A time-lapse bathymetry study of the Kick-'em-Jenny Volcano, Lesser Antilles. *Geochemistry, Geophysics, Geosystems* 19 (3):715-731. doi: <https://doi.org/10.1002/2017GC007270>
- Bouysse P, Mascle A, Mauffret A, Mercier de Lépinay B, Jany I, Leclère-Vanhoeve A, Montjaret M. (1988) Reconnaissance de structures tectoniques et volcaniques sous-marines des l'arc récent des Petites Antilles (Kick 'em Jenny, Qualibou, Montagne Pelee, Nordouest de la Guadeloupe). *Marine Geology* 81:187-261
- Camejo-Harry, M., Melekhova, M., Blundy, J. & Robertson, R. 2019. Evolution in magma storage conditions beneath Kick-'em-Jenny and Kick-'em-Jack submarine volcanoes, Lesser Antilles arc. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 373:1-22. doi: <https://doi.org/10.1016/j.jvolgeores.2019.01.023>
- Carey, S., Ballard, R., Bell, K. L. C., Bell, R. J., Connally, P., Dondin, F. 2014. Cold seeps associated with a submarine debris avalanche deposit at Kick'em Jenny volcano, Grenada (Lesser Antilles). *Deep-Sea Research Part I-Oceanographic Research Papers*, 93, 156–160. <https://doi.org/10.1016/j.dsr.2014.08.002>
- Carey, S., Olsen, R., Bell, K. L. C., Ballard, R., Dondin, F., Roman, C., et al. 2016. Hydrothermal venting and mineralization in the crater of Kick'em Jenny submarine volcano, Grenada (Lesser Antilles). *Geochemistry, Geophysics, Geosystems*, 17, 1000–1019. <https://doi.org/10.1002/2015GC006060>
- Devas R.P. 1974. History of the Island of Grenada, 1498-1796. Carenage Press, St. George's, Grenada Devas RP, MacAdam-Sherwin T (1939) Manifestations of volcanic activity observed 24 July 1939 from Gunton Estate House, Grenada, Typescript dated 25th July 1939
- Devine, J. D., & Sigurdsson, H. 1995. Petrology and eruption styles of Kick'em-Jenny submarine volcano, Lesser Antilles Island arc. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 69(1–2), 35–58. [https://doi.org/10.1016/0377-0273\(95\)00025-9](https://doi.org/10.1016/0377-0273(95)00025-9)
- Dondin F. 2010. Simulations numériques et impact tsunamogène d'une déstabilisation de flanc au volcan sous-marin Kick'em Jenny, Petites Antilles. PhD thesis, Université des Antilles et de la Guyane, France. p 1–256
- Dondin, F., Lebrun, J.F., Kelfoun, K., Fournier, N. & Randrianasolo, A. 2012. Sector collapse at Kick 'em Jenny submarine volcano (Lesser Antilles): numerical simulation and landslide behaviour. *Bulletin of Volcanology* 74 (2):595-607. doi: <https://doi.org/10.1007/s00445-011-0554-0>
- Dondin, F., Heap, M., Robertson, R., Dorville, M. & Carey, S. 2017. Flank instability assessment at Kick-'em-Jenny submarine volcano (Grenada, Lesser Antilles): a multidisciplinary approach using experiments and modeling. *Bulletin of Volcanology* 79 (5). doi: <https://doi.org/10.1007/s00445-016-1090-8>
- Francis C. 1988. Kick 'em Jenny submarine volcano, *Caribbean Disaster News* 14:1-3
- Gisler, G., Weaver, R., Mader, C. and Gittings, M. 2006. Two-Dimensional Simulations of Explosive Eruptions of Kick-Em Jenny and other Submarine Volcanos. *Caribbean Tsunami Hazard*, pp. 138-145 (2006) https://doi.org/10.1142/9789812774613_0006
- Koch, N., Carey, S. & Lundin, B.S 2003. Mapping of the Crater of the Submarine Arc Volcano, Kick'em Jenny, in the Lesser Antilles Volcanic Arc. Papers from the summer undergraduated research fellow program in oceanography at University of Rhode Island. GSO Technical report 2004-01: 40-45
- Koschinsky, A., Seifert, R., Knappe, A., Schmidt, K., & Halbach, P. 2007. Hydrothermal fluid emanations from the submarine Kick'em Jenny volcano, Lesser Antilles island arc. *Marine Geology*, 244(1–4), 129–141. <https://doi.org/10.1016/j.margeo.2007.06.013>
- Latchman JL, Dondin FJ-Y, Robertson REA, Lynch LI, Stewart R, Smith P, Ramsingh C, Nath N, Ramsingh H, Ash C, Team SRC (2015) Insights on volcanic behaviour from the 2015 July 23–24 T-phase signals generated by eruptions at Kick-'em-Jenny submarine volcano, Grenada, Lesser Antilles. The American Geophysical Union, Fall Meeting, San Francisco, United States of America, 14–18 December, 2015. Oral presentation
- Latchman, J. L., Robertson, R. E. A., Lynch, L. L., Dondin, F., Ramsingh, C., Stewart, R., et al. (2017). 2017/04/29 eruption of Kick-'em-Jenny submarine volcano (pp. 1–29). St. Augustine, Trinidad and Tobago: The UWI Seismic Research Centre. Retrieved from http://uwiseismic.com/Downloads/20170711_Kick-em_Jenny_20170429_Eruption_VOLC1.pdf
- Lindsay, J. & Shepherd, J. 2005. Kick 'em Jenny & Île de Caille. In *Volcanic Hazard Atlas of the Lesser Antilles*, edited by Jan M. Lindsay, Richard E. A. Robertson, John B. Shepherd and Shahiba Ali, 107-126. St. Augustine, Trinidad and Tobago, W.I.: Seismic Research Unit, UWI.
- Lindsay J., Shepherd, J. & Wilson, D. 2005. Volcanic and scientific activity at Kick 'em Jenny submarine volcano 2001-2002: implications for volcanic hazard in the southern Grenadines, Lesser Antilles. *Natural Hazards* 34:1-24
- McClelland, L., Duncker, K., & Hoppe, K. 1989. Kick-'em-Jenny Volcano. Smithsonian Institution, Scientific Event Alert Network Bulletin, 14(5), 12.
- McClelland, L., Summers, M., & Duncker, K. 1988. Kick-'em-Jenny Volcano. Smithsonian Institution, Scientific Event Alert Network Bulletin, 13(12), 9.
- Shepherd, J. 1988. Reporting in: Kick 'em Jenny Volcano. In: McClelland L et al. (eds), Smithsonian Institution SEAN (Scientific Event Alert Network) Bulletin 13(12):9-10

- Shepherd, J.B. & Lindsay, J.M. 2004. Seismic signals generated before and after the 2001 eruption of Kick 'em Jenny volcano in the Lesser Antilles. IAVCEI General Assembly 2004, Pucon, Chile, Conference Abstracts
- Sigurdsson, H. 1989. Reporting in: Kick 'em Jenny Volcano. In: McClelland L et al. (eds) Smithsonian Institution SEAN Bulletin 14(5):12
- Sigurdsson, H, Shepherd, J.B. 1974. Amphibole-bearing basalts from the submarine volcano Kick 'em Jenny in the Lesser Antilles island arc. *Bull Volcanol* 37:891-910
- Smith M. 1994. Eruptive mechanisms and potential hazards at Kick 'em Jenny submarine volcano, Lesser Antilles. PhD Thesis, Environmental Science Division, Lancaster University, pp 1-321
- Smith M. & Shepherd J. 1993a. Preliminary investigations of the tsunami hazard of Kick 'em Jenny submarine volcano. *Natural Hazards* 7:257-277
- Smith, M. & Shepherd, J. 1993b. Explosive submarine eruptions of kick-'Em-Jenny volcano: Preliminary investigations of the potential tsunami hazard in the Eastern Caribbean region. In: Trinidad y Tobago. University of the West Indies. Seismic Research Unit. Proceedings of the Caribbean Conference on Natural Hazards: Volcanoes, Earthquakes, Windstorms, Floods. St. Augustine, Trinidad y Tobago. University of the West Indies. Seismic Research Unit, 11-15 p.249-260. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/des-5992>
- Smith, M. & Shepherd, J. 1995. Potential Cauchy-Poisson waves generated by submarine eruptions of Kick 'em Jenny volcano. *Natural Hazards* 11:75-94
- Smith, M. & Shepherd, J. 1996. Tsunami waves generated by volcanic landslides: an assessment of the hazard associated with Kick 'em Jenny. In: McGuire WJ, Jones AP, Neuberg J (eds) *Volcano instability on the Earth and Other planets*. Geological Society of London, Spec Pub 110:115-123
- Watlington, R., Wilson, W., Johns, W. et al. 2002. Updated bathymetric survey of Kick-'em-Jenny submarine volcano. *Marine Geophysical Researches* 23, 271–276. <https://doi.org/10.1023/A:1023615529336>
- Westercamp D, Andreieff, P., Bouysse, P., Mascle, A. & Baubron, J.C. 1985. The Grenadines, southern Lesser Antilles. Part 1. Stratigraphy and volcano-structural evolution. *Géodynamique des Caraïbes*. Symposium Paris, 5-8 Février 1985. Editions Technip 109-118



jcasas@geologist.com

Jhonny E. Casas es Ingeniero Geólogo graduado de la Universidad Central de Venezuela, y con una maestría en Sedimentología, obtenida en McMaster University, Canadá.

37 años de experiencia en geología de producción y exploración, modelos estratigráficos y secuenciales, caracterización de yacimientos y estudios integrados para diferentes cuencas en Canadá, Venezuela, Colombia, Bolivia, Ecuador and Perú. Autor/Co-autor en 46 publicaciones para diferentes boletines y revistas técnicas, como: Bulletin of Canadian Petroleum Geology, Geophysics, The Leading Edge, Asociación Paleontológica Argentina, Paleontology, Geos, Journal of Petroleum Geology, Boletín de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales de Venezuela y Caribbean Journal of Earth Sciences; incluyendo presentaciones en eventos técnicos como: AAPG, SPE, CSPG-SEPM y Congresos Geológicos en Venezuela y Colombia, así como artículos históricos de exploración petrolera en la revista Explorer.

Profesor de Geología del Petróleo en la Universidad del Zulia (1991-1992) y Universidad Central de Venezuela (1996-2004). Profesor de materias de postgrado tales como: Estratigrafía Secuencial, Modelos de Facies y Análogos de afloramiento para la caracterización de yacimientos (2003-2023), en la Universidad Central de Venezuela. Mentor en 11 tesis de maestría. Representante Regional para la International Association of Sedimentologist (2020-2026) y ExDirector de Educación en la American Association of Petroleum Geologists (AAPG) para la región de Latinoamérica y del Caribe (2021-2023). Advisory Counselor para AAPG LACR (2023-2026).

Motembo, 1881, el descubrimiento de una gran rareza.

Rafael Tenreiro Pérez
Melbana Energy Limited

Introducción

La mayor parte de la literatura histórica petrolera menciona a Motembo como el primer descubrimiento de petróleo en Cuba. Pero si nos atenemos a la verdad histórica, otros dos yacimientos cubanos le precedieron: Bacuranao, cerca de Guanabacoa y el ingenio Felicidad, al sur de Varadero. El primero, resultó de la profundización en 1867 de las minas Santa Teresa y Abeja donde se habían explotado por decenas de años vetas de asfalto y petróleo¹ pesado. El segundo, es en un pozo perforado para agua cerca de un trapiche o refinería de azúcar. Bacuranao produce un petróleo de excelente calidad, pero por muy corto tiempo. El ingenio Felicidad fue desarrollado a partir con equipos traídos desde los Estados Unidos. El petróleo pesado fue refinado en el lugar en un alambique rudimentario. El querosene se comercializó en Cárdenas y en zonas vecinas.² Todos en rocas serpentiniticas.

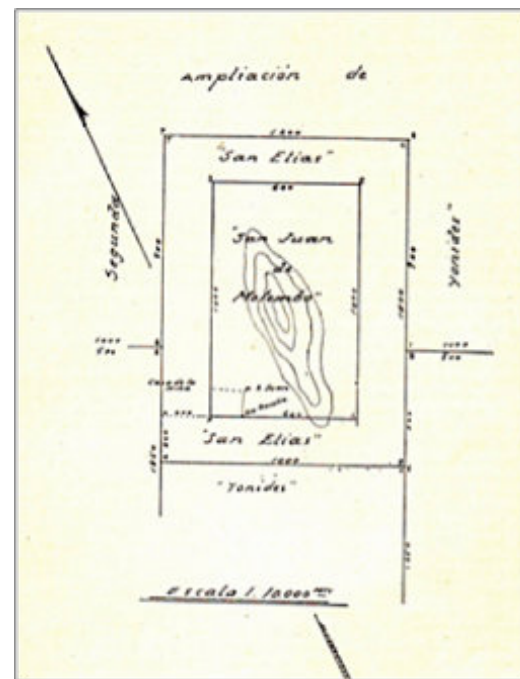
Motembo es, sin lugar a dudas, un yacimiento único en el mundo. Numerosos artículos le reconocen como una gran rareza no solo por la calidad del producto sino también por el reservorio representado por ofiolitas, que es al mismo tiempo el sello. Los seguidores de la teoría inorgánica del petróleo ponían a los yacimientos cubanos como un ejemplo demostrativo de sus hipótesis. El hallazgo causó un gran revuelo en Cuba, en la metrópoli³ y más allá.⁴ A diferencia de los otros dos yacimientos, Motembo transcurrió por formas avanzadas de gestión empresarial, financiera y tecnológica. Se va a formar una empresa especializada, se enrola personal altamente calificado, se construyen en Cuba los equipos de perforación, se confecciona un programa de desarrollo y se construyen de instalaciones adecuadas de producción.

El descubrimiento

La versión, que más se repite cuenta que el dueño de la finca el Sr. Manuel Cueto y Álvarez le encargó a unos contratados chinos la perforación de un pozo para agua a unos escasos metros de su residencia.⁵ Habiendo alcanzado el pozo unos 80 pies, con el cansancio de la agotadora tarea y posiblemente un poco mareado por la alta concentración de gas, el jornalero fue a encender su pipa de arcilla, al hacerlo se inflamó el gas. Tal trágico y lamentable inicio no podía presagiar otra cosa que un

desarrollo lleno de desasosiegos y dificultades. En el propio año 1880, luego del accidente, Don Manuel hace el denuncia minero de 60 hectáreas que se denominó San Juan, y obtuvo del gobierno general un permiso para comenzar los trabajos.⁶ Roque Allende⁷ presenta una historia un poco diferente. Refiere que Manuel del Cueto había observado durante años la existencia de manifestaciones de gas en algunos arroyos afluentes del Rio La Palma las cuales se hacían especialmente patentes en los tiempos de lluvia. A partir de estos datos, es que se anima a perforar a mano varios pozos para ver si podía dar con el petróleo hasta que en uno de ellos halló el líquido transparente a la profundidad de 95 metros.

Cueto organiza dos empresas: la primera, denominada "Manuel Cueto y compañía", era la que tenía reclamado el dominio minero y el permiso de las autoridades españolas. La segunda, "Sociedad Anónima Minas de Nafta de San Juan de Motembo", arrendaría las operaciones de perforación y desarrollo del campo. En esta asociación eran directores, además de Manuel Cueto, Claudio de la Vega y José Domínguez y José de Santa Eulalia.⁸



Plano de la mina San Juan de Motembo

Los primeros pozos

La compañía minera "Minas de Nafta de San Juan Sociedad Anónima", contrata al ingeniero francés Elías Maigrot⁹ y con su ayuda perfora el primer pozo. Para esto, hubo de construir por sus propios medios e ingenio un equipo de percusión para perforar hasta 1 000 pies. Muchos de los elementos fueron confeccionados en un

taller propiedad de Cueto en Cárdenas: "Las herramientas usadas por Cueto se hicieron en su planta en Cárdenas, hechos a mano".¹⁰ Al pie de una colina de serpentinitas en el lugar conocido por Laguna Mojabraga se perforó el San Juan 1.

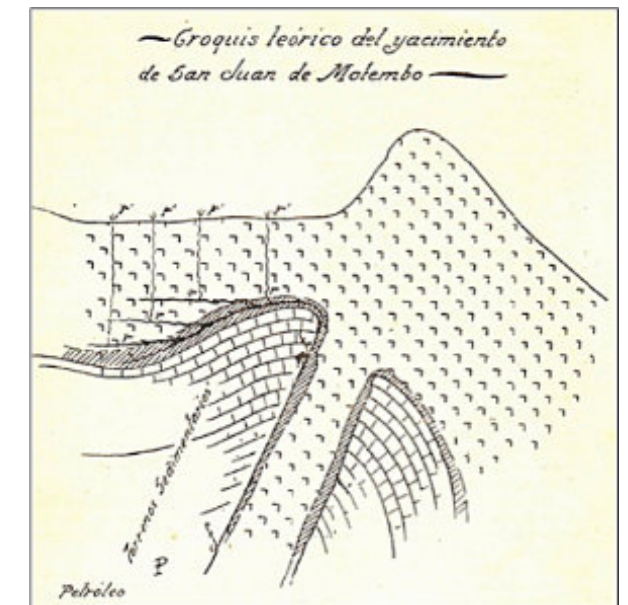
El 18 de agosto de 1881 el primer pozo encontró petróleo a la profundidad de cerca de 95 metros (300 pies). Resultó ser un modesto productor de un líquido entre incoloro y ambarino de nafta transparente con base parafínica de 56 grados API. La nafta se produjo inicialmente con una entrada de unos 25 galones (0,6 barriles) al día, producción que declinaba muy rápidamente. El líquido que brotaba no dejaba residuo perceptible luego de la combustión. La noticia se propaga por toda la isla. La Inspección de Minas de Cuba reportaba con gran entusiasmo al gobierno central en el propio año 1881 el descubrimiento.¹¹ Luego de un cierto tiempo y notando que el pozo declinaba la producción rápidamente, se decide profundizarlo un poco más, siendo completado a la profundidad de 248,72 metros (816 pies). La perforación concluyó con una pérdida de las herramientas percutoras y cables los cuales nunca pudieron ser recuperados. Salterain reporta que en este nuevo nivel la producción fue mayor incrementándose de 25 galones diarios a 250 (6 barriles diarios).¹²

Pocos meses después, el concesionario del yacimiento, Don Manuel de Cueto, organiza la perforación de un segundo pozo. Se perfora un tercer pozo, el más profundo, el que llegó a los 930 pies (300 metros). El descubrimiento, a pesar de su resonancia mediática trajo pocos beneficios por falta de mercado. Salterain señalaba sobre el petróleo cubano: "en algunas localidades se aprovechan en pequeña cantidad para el alumbrado; pero son indicios preciosos de la existencia probable, en profundidad, de aceites más ligeros, petróleo o nafta, indicios que, en otras condiciones de desarrollo de la industria minera, habrían motivado investigaciones más formales y numerosas que las muy escasas verificadas hasta ahora."¹³

En 1883 se comienzan a publicar los resultados de Motembo, la monografía del ingeniero civil francés Elías Maigrot donde describe con detalle todo lo relacionado con el comienzo de la exploración en este campo.¹⁴ Otras tres publicaciones del propio año 1883 aportan otros elementos adicionales estas son: "Memoria histórica, de las minas de nafta de San Juan de Motembo" de Claudio de la Vega, el "Reglamento de la Sociedad anónima Minas de nafta de San Juan" y "Excursión las Minas de nafta de San Juan de Motembo". Este grupo de emprendedores también tenía otros proyectos mineros en Cuba Central.¹⁵

El informe de Elías Maigrot de 1883 contiene la descripción detallada de un proyecto general para el

desarrollo del campo. El proyecto incluye una propuesta fundamentada de pozos y equipamiento para la explotación. Desde el punto de vista geológico el francés consideraba que el campo era el resto de un antiguo cráter volcánico. Amparaba la perforación de un número indeterminado de pozos, algunos de los cuales estaban destinados a los niveles de 800 -1000 pies para la explotación de nafta y los otros prolongando la perforación hasta nuevos niveles para petróleo.



Sección geológica del campo Motembo de Elías Maigrot. Resulta curioso que Maigrot fue el primer geólogo que supone la presencia de rocas sedimentarias debajo de las ofiolitas.

El final de la empresa

Todos los pozos de Cueto produjeron condensado de gas. El primero de los pozos encuentra nafta natural en tres niveles situados a 300, 580 y 930 pies respectivamente. Este pozo fue destruido por un fuego en el cual se pierde la torre de madera y todos los equipos y herramientas del campo el mismo día que llegó al último nivel a los 930 pies. Durante la perforación el pozo produjo 55 000 galones de nafta. Otro fuego destruyó la torre, el equipo y las herramientas del pozo No 2 cuando uno de los trabajadores encendió un cigarrillo a unos 50 metros del pozo. Este pozo fue productor de 68 000 pies cúbicos de gas al día (unos 2000 metros cúbicos diarios) por espacio de casi cuarenta años a pesar de que muchas herramientas se quedaron en el fondo durante el accidente.¹⁶

La empresa petrolera de San Juan de Motembo fue capaz no solo de diseñar y construir los elementos necesarios para perforar el primer pozo, sino que tuvo la capacidad de reproducir el proceso de innovación para pozos

posteriores pasando por encima de todos los tropiezos, dificultades y accidentes que acompañan a los pioneros de cualquier actividad con un proceso de aprendizaje continuo. Sin embargo, la empresa no pudo sobrevivir tantos desastres a lo que se sumó el fallecimiento en 1885 del Sr. del Cueto. La muerte prematura del Sr. Cueto, alma y vida de aquella naciente industria paralizó los trabajos de exploración. Más tarde la Empresa abandonaron totalmente sus inversiones quedando los campos desolados en este rincón de Cuba.

Abel del Rio¹⁷ considera que el proyecto iniciado se agravó aún más por las siguientes razones.

1. Carencia de maquinaria y herramientas adecuadas, hasta entonces inventadas por el Sr. Cueto.
2. Dificultades insuperables para la venta del producto, pues en aquellos lejanos tiempos aún no existían los motores de combustión interna, siendo utilizado únicamente en lámparas para el alumbrado
3. Desconocimiento absoluto de esta rama de la minería en Cuba y falta de inversiones

Las operaciones de perforación solo continúan en el siglo XX luego de la independencia por una empresa organizada por el coronel mambí John Caldwell.¹⁸

¹Fernández de Castro, M., 1867. "Catálogo de productos expuestos por Cuba en la Gran Exposición Universal de 1867". Comisión Regia de España. Imprenta general de Ch. Lahure Calle de Fleurs, 9, Paris 1867

²Fernández de Castro, M., 1867. Op cit.

³Salterain y Legarra, P., 1883. "Breve Reseña de la Minería de la Isla de Cuba." Habana Librería e Imprenta "La Publicidad"

⁴US consular report vol. X, Pag 75 1883

⁵San Juan De Motembo Oil Properties "Proprietary Report" 1930

⁶Salterain y Legarra, P., 1883. Op cit.

⁷Allende, Roque, 1928. "Monografía del asfalto y el petróleo, Cuba". Boletín de Minas, 153 pág

⁸Vega, Claudio de la., 1883. "Memoria histórica, de las minas de nafta de San Juan de Motembo". Habana. Imprenta Montiel. 1883. En 8? M, 22 ps.

⁹Documentos de don Juan Elías Maigrot, Special and Area Studies Collections, George A. Smathers Libraries, University of Florida, Gainesville, Florida http://www.library.ufl.edu/spec/manuscript/guides/Maigrot_en.htm.

¹⁰Hayes, C.W., Vaughan, T.W., y Spencer, A.C., 1901. "Report on a geological reconnaissance of Cuba". Gov. Print. Off., Washington D.C., 1-123.

¹¹Salterain y Legarra, Pedro. 1918. "Documentos para la Historia de la Minería en Cuba" Boletín de Minas No. 4, Secretaría de Agricultura, 1918.

¹²De Golyer, E., 1918. "The geology of Cuban petroleum deposits". American Association of Petroleum Geologists Bulletin, 2: 133-167.

¹³Salterain Pedro, 1883, Op cit.

¹⁴Maigrot, Elías. 1883. "Memoria sobre el Proyecto-Programa de Explotación de los Niveles de Nafta en los Pozos Sondeos de la Mina San Juan de Motembo, 1883

¹⁵De la Vega, C., 1884. "Memoria histórica referente a nuestras minas, con especialidad las de Cobre y Zinc Auro-Argentífero, Tituladas San Fernando y Santa Rosa, en Manicaragua"; Maigrot, E., 1884. "Memoria Relativa a las Minas de Cobre y Zinc Oro-Argentífero, de San Fernando y Santa Rosa, en Manicaragua"

¹⁶Anónimo. "Excursión las Minas de nafta de San Juan de Motembo". Habana. Imprenta Lagriffoul. 1884. En 8o M, 24 ps.

¹⁷Del Rio Abel Motembo 1880-1944. Talleres Topográficos de Maza Caso y Cia. Agosto 31 de 1944

¹⁸Del Rio Abel 1944. Op cit.



LAGUNA DENTRO DE LA HOYA DE PARANGUEO. Enigmática laguna de color rojizo situada en el centro del Cráter de Rincón de Parangueo, municipio de Valle de Santiago, estado de Guanajuato, México. Fotografía de **Soco Uribe Estrella**.



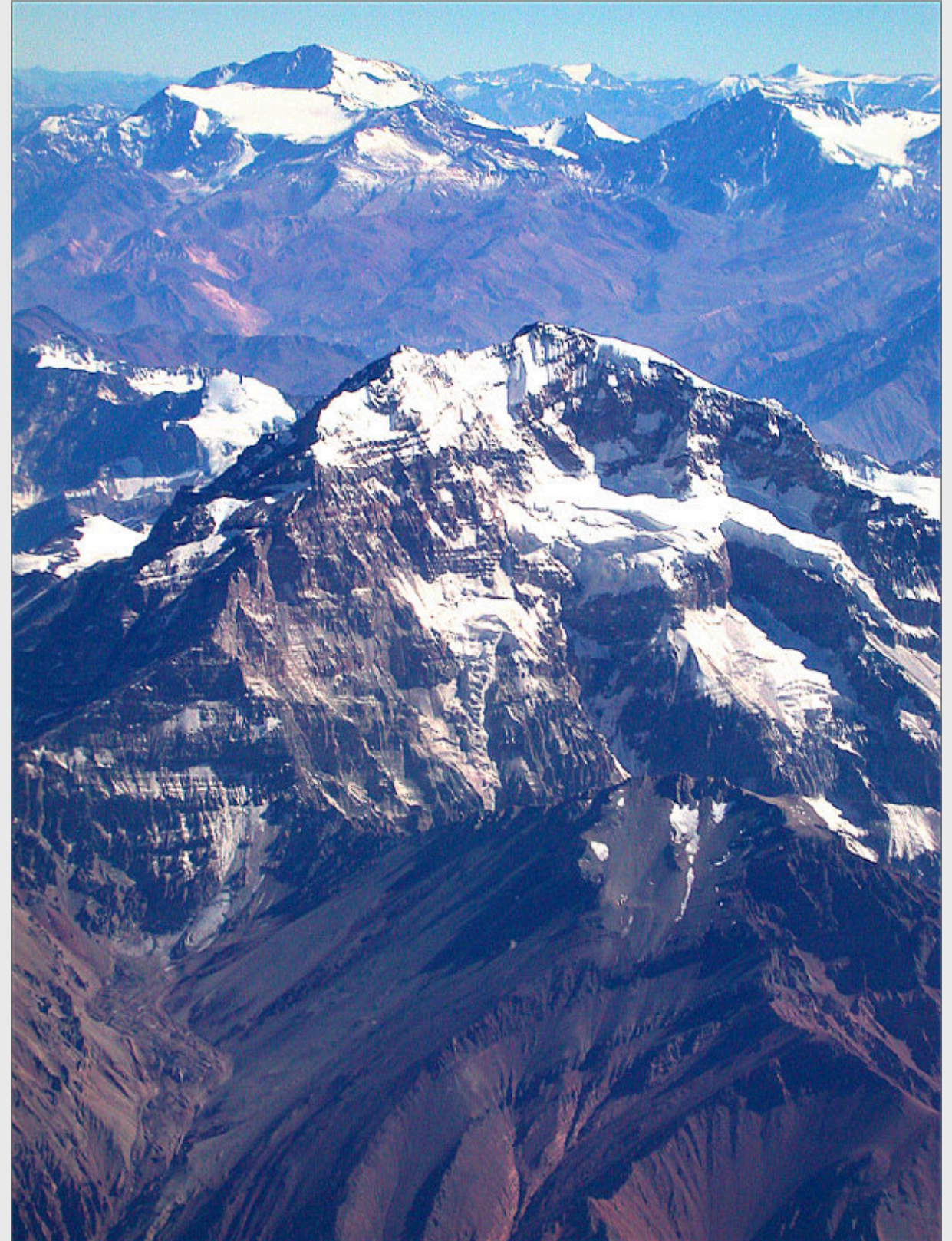
El Cráter Rincón de Parangueo, también llamado Hoya de Parangueo, es un maar cuyo peculiar color blanquecino se debe a la abundancia de evaporitas (trona, termonatrita, eitelita, halita y silvita). Es uno de los siete volcanes inactivos situado en un lugar llamado: Valle de las Siete luminarias. Estos cráteres, inexplicablemente, están alineados igual que la constelación de la Osa Mayor. Se encuentran en el Municipio de Valle de Santiago, estado de Guanajuato, México. Fotografía de **Soco Uribe Estrella**.



Tilted and deformed section of Querecual formation at Chimana Island, Eastern Venezuela. The Querecual formation (K) consists almost entirely of hard black thin-bedded and laminated carbonaceous-bituminous shaly limestone and calcareous shale. It is well exposed on the islands of Borracha, Chimana Grande y del Sur, as well as in the northern Anzoátegui and Monagas states. (Photo **Jesus Porras**).



Highly deformation of cretaceous strata and synclinal features at the Peri-Caribbean suture zone, Lara-Zulia Road, Western Venezuela. In this suture zone- or accreted terrane- the Caribbean lithosphere has been deformed and piled up onto the South American continental crust. (Photo **Jesus Porras**).



Aconcagua, Argentina. En esta foto se ve la secuencia volcánica de la cumbre del Aconcagua en discordancia angular sobre rocas cretácicas. Fotografía del **Dr. Victor Ramos**.



Thrust Front. Se observa el frente de corrimientos de la faja plegada y corrida del Aconcagua donde yesos jurásicos, areniscas rojas del Jurásico superior y la Formación Vaca Muerta cabalgan sobre los depósitos miocenos (la toba que se ve la datamos en 8 Ma). Al fondo en un segundo plano se ve la cumbre del Aconcagua. Fotografía del **Dr. Víctor Ramos**.



En la misma zona del Aconcagua se observa el Cerro Penitentes, así llamado por la forma de erosión de los depósitos sinorogénicos miocenos tardíos sobre los que cabalgan las rocas marinas del tithoniano-Neocomiano de la Formación Vaca Muerta. Fotografía del **Dr. Víctor Ramos**.



A nosotros los estudiantes de geología nos gusta mucho realizar las prácticas de campo, porque tenemos la oportunidad de tomar muchas fotografías de estructuras geológicas, montañas y de afloramientos.

Eres estudiante de geología y tienes fotografías de afloramientos de tu área de estudio o de viajes de campo?

Comunícate con

Saúl Humberto Ricardez Medina

ricardezmedinasaulhumberto@gmail.com

quien está a cargo de organizar esta información.

NOTAS GEOLÓGICAS

Archimedes stoyanowi Condra y Elias, 1944 (Bryozoa-Fenestellidae) del Misisípico (Chesteriano) de Sierra Santa Teresa, región central de Sonora, México. Consideraciones paleoecológicas y paleogeográficas

Blanca Estela Buitrón-Sánchez^{a*} Iván Manuel Cuadros Mendoza^b, Francisco Javier Cuen-Romero^c, Juan José Palafox Reyes^c, José Carlos Jiménez López^d

^aDepartamento de Paleontología, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, 04510, CDMX, México; blancab@unam.mx

^bFacultad de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, 04510, CDMX;

ivan.cuadros@ingenieria.unam.edu

^cDepartamento de Geología, Universidad de Sonora, Blvd. Luis Encinas y Rosales, 83000, Hermosillo, Sonora;

francisco.cuen@ciencias.uson.mx;

juan.palafox@unison.mx

^dPosgrado en Ciencias de la Tierra, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, 04510, CDMX; jcjl1712@gmail.com

RESUMEN

Se describe por primera vez para México el briozoo Fenestélido de la especie *Archimedes stoyanowi* Condra y Elias, 1944, que procede de estratos delgados de caliza bioclástica con textura mudstone, wackestone y packstone de una secuencia del Carbonífero (Misisípico, Chesteriano) localizada en la Sierra Santa Teresa, región central del estado de Sonora. En asociación al briozoo se encontraron placas articulares de crinoideos de la especie *Cyclocion distinctus* Moore y Jeffords. La biota se desarrolló en una plataforma de mares tropicales. La especie *Archimedes stoyanowi* fue descrita anteriormente de la Formación Paradise (Chesteriano) en las Montañas Chiricahua, Condado de Cochise, Arizona, Estados Unidos de América.

ABSTRACT

The Fenestellid bryozoan of the species *Archimedes stoyanowi* Condra y Elias is described for the first time for Mexico, which comes from thin strata of bioclastic limestone with a mudstone, wackestone and packstone texture from a Carboniferous (Mississippian, Chesterian) sequence located in the Sierra Santa Teresa in the central region of the state of Sonora. In association with the bryozoan, articular plates of the crinoid *Cyclocion distinctus* Moore and Jeffords were found. The biota developed on a platform of tropical seas. The species *Archimedes stoyanowi* was previously described from the Paradise Formation (Chesterian) in the Chiricahua Mountains, Cochise County, Arizona, United States of America.

INTRODUCCIÓN

La biota del Carbonífero del estado de Sonora se caracteriza por la presencia de algas, radiolarios, foraminíferos, esponjas, briozoarios, corales, braquiópodos, moluscos, equinodermos, graptolitos, conodontos e icnofósiles. Peiffer-Rangin (1988) publicó sobre la estratigrafía y paleontología de las regiones noroeste y central de Sonora, entre ellas la sierra Santa Teresa. Stewart y Amaya (1993) y Stewart et al. (1997) realizaron la prospección geológica a detalle en la sierra y reportaron la presencia de rocas y fósiles con edades comprendidas del Paleozoico superior al Jurásico; Navas-Parejo (2018) realizó una revisión actualizada sobre la bioestratigrafía del Carbonífero de Sonora y Buitrón et al. (2023) publicaron sobre el estudio de los crinoideos del Carbonífero procedentes de la Sierra Santa Teresa. En el estado de Sonora se reconocen para el Paleozoico superior sedimentario 14 localidades del Misisípico, 9 del Pensilvánico y 13 del Pérmico (Cuen Romero et al., 2016). El estudio de la sistemática y taxonomía de los invertebrados de la Sierra Santa Teresa contribuirán al conocimiento de la edad de las rocas que los contienen y

permitirá entender con mayor detalle sobre las secuencias marinas del Paleozoico que afloran en la localidad.

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

El estado de Sonora se encuentra al noroeste de México, colinda al norte con Estados Unidos de América, al este con Chihuahua, al sur con Sinaloa, al oeste con el Golfo de California y Baja California. La Sierra Santa Teresa se localiza a 20 kilómetros al sureste de la ciudad de

Hermosillo, capital del estado con coordenadas geográficas 28° 58' 56" de latitud norte y 110° 51' 27" de longitud oeste del meridiano de Greenwich (Figs. 1, 2).

MATERIALES Y MÉTODOS

Se consultaron las cartas geológico-mineras y topográficas del Servicio Geológico Mexicano escala 1:50,000 (H12-D41 Hermosillo, H12-D51, Estación Torres/Estación Serdán) para la obtención de la información geológico-



Figura 1. Localización de la Sierra Santa Teresa, estado de Sonora.



Figura 2. Vista panorámica de la Sierra Santa Teresa, estado de Sonora, México

paleontológica de la Sierra Santa Teresa. Particularmente, se consultó el artículo de Stewart y colaboradores (1997) así como las tesis de doctorado de Peiffer-Rangin, (1988) y Pérez-Ramos (2001) para realizar la logística del trabajo de campo en la región.

La prospección geológico-paleontológica se llevó a cabo en 2022 y 2023 en la secuencia estratigráfica conformada por caliza del Misisípico-Pensilvánico de la Sierra Santa Teresa. En el muestreo se recolectaron diversos fósiles entre ellos, esponjas coralinas, corales rugosos, briozoarios fenestélidos, braquiópodos, placas articulares y columnas de crinoideos. La identificación de los fósiles de Bryozoa se realizó con artículos especializados y bases de datos (Condra y Elias, 1944; Bassler, 1953; McKinney y Jackson, 1989). A la muestra se les asignó el número de Catálogo USONDG-238 para su resguardo en la Colección Paleontológica del Departamento de Geología de la Universidad de Sonora.

CONSIDERACIONES ESTRATIGRÁFICAS Y COMPOSICIÓN DE LA BIOTA

Las rocas sedimentarias del Paleozoico del estado de Sonora se caracterizan por la presencia de numerosos y diversos grupos de fósiles entre ellos, algas, microorganismos e invertebrados que se encuentran distribuidos en varias localidades del estado. La mayoría de los afloramientos fosilíferos del Carbonífero de Sonora corresponden a calizas asociadas a plataformas continentales de mares someros (Stewart y Amaya, 1993; Peiffer-Rangin, 1988; Pérez-Ramos, 1992; Stewart et al. 1997; Pérez-Ramos y Palafox, 2013; Cuen Romero et al, 2016; Navas-Parejo, 2018; Buitrón et al., 2023).

Particularmente, sobre el Paleozoico de la sierra Santa Teresa, Stewart et al. (1997) publicaron, la existencia de una columna de más de 2000 metros de rocas sedimentarias cuyo depósito ocurrió entre el Misisípico y el Pérmico. Buitrón et al. (2023) identificaron invertebrados recolectados recientemente en la sierra y asociados a esponjas coralinas (*Chaetetes*), corales solitarios (*Lophophyllidium*, *Fomichevella*) y coloniales,

briozoos (*Archimedes stoyanowi* Condra y Elias), braquiópodos, (*Antiquatonia*) placas articulares y columnas de crinoideos (*Baryschyr anosus*, *Cyclocaudex insaturatus*, *Floricyclus angustimargo*, *Cyclocion distinctus*, *Lamprosterigma erathense* y *Preptopremnum rugosum* con edades que varían del Misisípico (Chesteriano medio-superior) al Pensilvánico (Morrowano, Atokano, Desmoinesiano). Los primeros 350 m de esta secuencia que aflora en el margen oriental de la sierra, corresponden al Misisípico que se caracteriza por una sucesión de rocas carbonatadas predominantemente esparítica, de coloraciones grises en estratos laminares de caliza con lentes de pedernal, el rumbo de las rocas es aproximadamente N-S con inclinación general de 20° hacia el W. El fósil de *Archimedes* fue recolectado en la unidad 1 de la columna que tiene un espesor de 176 m y está conformada por estratos delgados de caliza bioclástica con textura mudstone, wackestone y packstone (Fig. 3).

La presencia de briozoos fenestélidos de la especie *Archimedes stoyanowi* Condra y Elias, 1944 indica que la edad de la base de esta unidad es del Misisípico Tardío (Chesteriano). También se recolectaron placas articulares de crinoideos de la morfoespecie *Cyclocium distinctus* Moore y Jeffords que verifican esta edad (Buitrón et al, 2023). La parte superior de la columna corresponde al Pensilvánico Medio. Los briozoos del Paleozoico en México han sido escasamente estudiados, se cuenta con el trabajo de González-Mora y Sour-Tovar (2014) que presentan un análisis sobre briozoos del Pensilvánico de la Formación Ixtaltepec en el Municipio de Nochixtlán, Oaxaca e indican una amplia variación de las condiciones del medio en el que vivieron estos organismos. Aguirre (2009) indica que existen variaciones morfológicas de las colonias que no depende solamente de su variabilidad genética, sino también de características ambientales como profundidad y tipo de sustrato. Los briozoarios fenestrados como cualquier otro grupo de organismos, incluyen representantes que se adaptaron a diferentes tipos de ambientes.

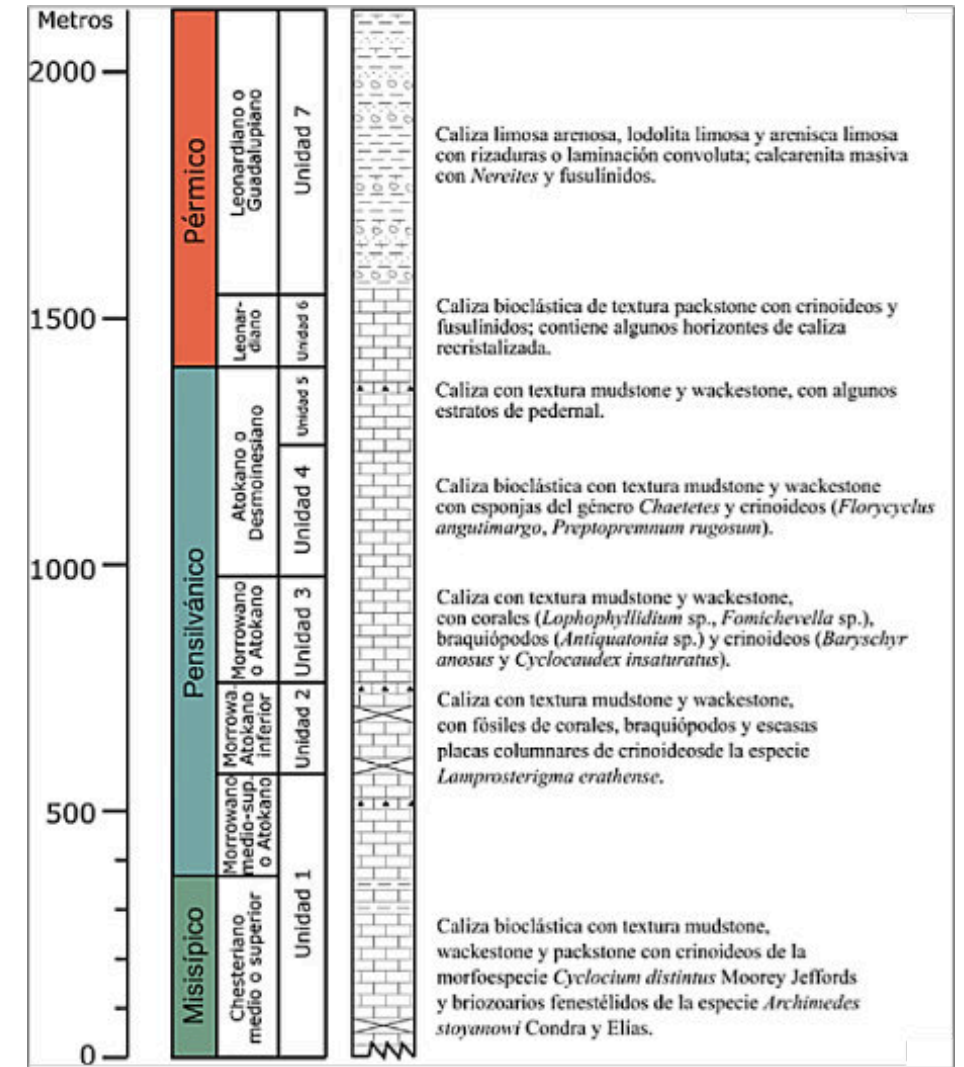


Figura 3. Columna estratigráfica de Sierra Santa Teresa. Las unidades 1 a 6 se depositaron en un ambiente marino somero, mientras que la unidad 7 corresponde a un ambiente marino profundo. Incluye la biota identificada del Misisípico, Pensilvánico y Pérmico (Stewart et al., 1997; Buitrón et al., 2023).

PALEONTOLOGÍA SISTEMÁTICA

- Phylum Bryozoa Ehrenberg, 1831
- Clase Stenolaemata Borg, 1926
- Orden Fenestrada Elias & Condra, 1957
- Familia Fenestellidae King, 1850
- Género *Archimedes* Owen, 1838
- Archimedes stoyanowi* Condra y Elias, 1944

(Figura 4)

Archimedes sp. cf. *A. invaginatus* Stoyanow, 1925, p. 317.

Archimedes invaginatus Herton (no Ulrich), 1935, p. 675, lám. 80, fig. 2.

Archimedes lativolvis Herton (no Ulrich), p. 675, lám. 80, fig. 3.

Archimedes sp., McFarlan 1942, p. 444.

Archimedes stoyanowi Condra y Elias, 1944, p.120, lám.24, figs. 2-5.

Descripción. El eje central es de forma espiral, parcialmente conservado. Los flancos son amplios en forma de V, con diámetros de 5 a 10 mm y la densidad de las vueltas es ligeramente mayor en la base. La unión entre el eje y la inserción de las láminas fenestradas es casi

horizontal. La distancia entre las láminas fenestradas y la altura de las vueltas es de 3 mm.

Material. Ejemplar USON-DG-238.

Localidad y posición estratigráfica. Sierra Santa Teresa, Unidad 1 Misisípico (Chesteriano).

Discusión. Existen varias especies con características morfológicas semejantes a *Archimedes stoyanowi* procedente de la sierra Santa Teresa, Sonora (ejemplar USODG-238), para diferenciarlo se tomaron en cuenta dimensiones del ancho del eje central, ancho del flanco, altura y ancho de cada fronda. Al compararlo con especies descritas en el trabajo de Condra y Elías (1944), se observa que tiene similitud con *A. wortheni* Hall, procedente de

afloramientos de Warsaw, Illinois, EUA (Misisípico, Chesteriano), pero difiere por presentar la altura de la espira ligeramente menor. Asimismo, *A. intermedius* Ulrich descrito de la caliza Glen Dean en Pulaski, Kentucky, EUA (Misisípico, Chesteriano) es similar al ejemplar de Sonora en cuanto a altura de las vueltas y su distancia al flanco, aunque el ancho del eje y diámetro del flanco son ligeramente más pequeños. Además, *A. confertus* Ulrich que procede de Scottsburg, Kentucky, EUA (Misisípico, Chesteriano) presenta el ancho del eje, el diámetro y la distancia al flanco similares, sin embargo, la altura de las vueltas es menor. Este análisis se realizó principalmente con los datos indicados en tablas y descripciones de Hernon (1935), McFarlan (1942), Elías (1957) y Condra y Elías (1944) (Tabla 1).



Figura 4. *Archimedes stoyanowi* Condra y Elías, 1944, ejemplar USON-DG-238.

Medición	Ancho del eje (mm)	Altura de las vueltas (mm)	Diámetro del flanco (mm)	Distancia al flanco (mm)
Ejemplar USON-DG-238	3-4	3-4	7-11	3-6
<i>A. wortheni</i> Condra y Elías, 1944 p. 82, 83	2-9	2.5-9	7-25	1-5
<i>A. stoyanowi</i> Condra y Elías, 1944 p. 122.	2-4.5	3-4	4-13	2-15
<i>A. intermedius</i> Ulrich (Condra y Elías, 1944, p. 134)	1.6-2.1	2.5-3.9	4-6	0.5-6
<i>A. confertus</i> Ulrich (Condra y Elías, 1944, p. 138)	2-4.2	1.5-2.5	6.5-8	1-9

Tabla 1. Mediciones para comparación con otras especies, se resaltan los valores similares a los del ejemplar estudiado.

CONSIDERACIONES PALEOGEOGRÁFICAS

Existen registros del género *Archimedes* a partir del Carbonífero Inferior (Viseano-Namuriano) (Hall, 1857; Ulrich, 1890; McFarlan, 1942; Condra y Elías, 1944; Elías, 1957), con los últimos registros en el Pérmico Inferior (Sakmario-Artinskiano) (Toula, 1875; Schulga-Nesterenko, 1936, 1941, 1952; Trizna, 1939; Condra y Elías, 1944). Se considera que este género se diversificó a inicios del Carbonífero en mares someros al este del Cratón Norteamericano (McKinney, 1993). En Norteamérica, para el Misisípico-Pensilvánico (Viseano-Namuriano), se tiene amplia información sobre el género *Archimedes*, particularmente procedente de los estados de Arizona, Arkansas, Kentucky, Oklahoma, Illinois, Iowa (Hall, 1857; Ulrich, 1890; Snider, 1914; McFarlan, 1942; Condra y Elías, 1944; Elías, 1957; Conkin y Fuson, 1970; Snyder, 1991), (Fig. 5).

CONSIDERACIONES PALEOECOLÓGICAS

Con relación a la paleoecología de estos organismos, diversos autores han indicado para el Misisípico variaciones en el nivel del mar con formación de áreas inundadas por mares someros tropicales. Para algunas regiones de Estados Unidos de América se ha informado que *Archimedes* podría haberse desarrollado en sustratos lodosos, y posiblemente en el sotavento de las zonas de baja profundidad (McKinney, 1979; McKinney y Gault, 1980). Además, se ha propuesto que, las colonias podrían haberse reproducido asexualmente a partir de fragmentos (McKinney, 1983), considerándose una ventaja ecológica en fondos blandos y mares poco profundos y afectados por tormentas en los que algunos ejemplares se fragmentaron. Estos briozoarios habitaron en plataformas marinas abiertas en zonas con oleaje y presencia de corrientes (McKinney y Raup, 1982; McGhee y McKinney, 2002; Taylor y Sendino, 2013). La morfología espiralada de *Archimedes* se ha indicado como una ventaja evolutiva al permitir expandir sus láminas fenestradas, sin necesidad

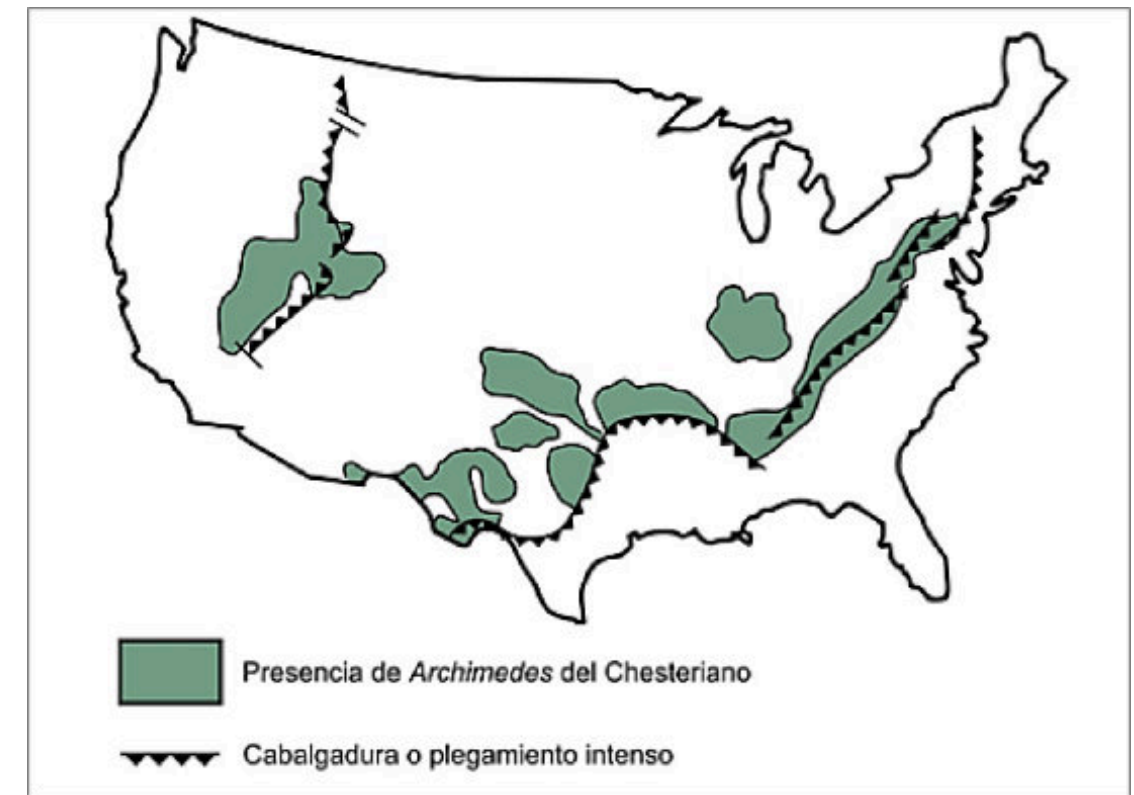


Figura 5. Distribución de *Archimedes* en afloramientos de rocas del Chesteriano en Estados Unidos de América. Modificada de McKinney (1993).

de un crecimiento complejo como ocurriría en formas ramificadas (Waters, 1978).

CONCLUSIONES

Se describe la especie *Archimedes stoyanowi* Condra y Elias, 1944, que procede de la Sierra Santa Teresa ubicada en la región central del estado de Sonora. El ejemplar fue recolectado en calizas del Carbonífero (Misisípico, Chesteriano), en asociación con placas articulares de crinoideos de la especie *Cyclocion distinctus* Moore y Jeffords.

La biota se desarrolló en una plataforma de mares tropicales. La especie *Archimedes stoyanowi* fue descrita anteriormente de la Formación Paradise (Chesteriano) en las Montañas Chiricahua, Condado de Cochise, Arizona, Estados Unidos de América. *Archimedes* presenta formas que habrían estado relacionadas a diferentes tasas de sedimentación; la forma de crecimiento espiralada alrededor de un eje principal parece haber sido un intento de las colonias por expandirse horizontalmente que le conferiría cierta ventaja en comparación con formas fenestradas estándar. *Archimedes* puede considerarse como un género de distribución amplia, con registros en Estados Unidos de América y algunas regiones de Europa y Rusia.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a la Universidad Nacional Autónoma de México que a través de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA), proporcionó el apoyo para la realización del Proyecto PAPIIT No. IN101522 titulado “Las rocas sedimentarias marinas del Paleozoico superior de la Sierra Santa Teresa, Sonora, contenido biótico, consideraciones paleoecológicas y paleogeográficas”.

BIBLIOGRAFÍA

Aguirre, J. (2009). Briozoos, en Martínez-Chacón M. L. y Rivas P. (Eds.), Paleontología de Invertebrados,

419–446. España, Ediciones de la Universidad de Oviedo.

Bassler, R. S. (1953). Bryozoa, en Moore, R. C. (Ed.), Treatise on Invertebrate Paleontology Geological Society of America, 1–253. Geological Society of America, University of Kansas Press.

Buitrón-Sánchez, B. E., Cuadros-Mendoza, I. M., Cuen-Romero, F. J. y Torres-Martínez, M. A. (2023). Crinoideos (Echinodermata: Crinoidea) del Misisípico-Pensilvánico de la sierra de Santa Teresa, región central del estado de Sonora, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 94, 1–14.

Condra, G. E. y Elias, M. K. (1944). Study and revision of *Archimedes* (Hall). *Special papers of the geological society of America*, 53, 1–243.

Conkin, J. E. y Fuson, M. L. (1970). *Archimedes kentuckiense* a new fenestrate bryozoan from the Floyds Knob Formation (Upper Osagean) of Kentucky. *Journal of Paleontology*, 44, 669–672.

Cuen-Romero, F. J., Valdez-Holguín, J. E., Montijo-González, A. y Monreal, R. (2016). Invertebrados fósiles del Paleozoico de Sonora, México (Paleozoico invertebrates fossils from Sonora, México). *UNISON / EPISTEMUS*, 21, 75–83.

Elias, M. K. (1957). Late Mississippian Fauna from the Redoak Hollow Formation of Southern Oklahoma, Part I. *Journal of Paleontology*, 31(2), 370–427.

González-Mora, S. y Sour-Tovar, F. (2014). Briozoarios del Orden Fenestrada, Pensilvánico de la Formación Ixtaltepec, Municipio de Nochixtlán, Oaxaca; consideraciones paleoambientales. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 66(3), 471–482.

Hall, J. (1857). Observations of the genus *Archimedes*, or *Fenestella*, with descriptions of species, etc. *Proceedings of the American Association*, 10 (Part II, section III), 176–180.

Hernon, R. M. (1935). The Paradise Formation and Its Fauna. *Journal of Paleontology*, 9(8), 653–696.

McFarlan, A. C. (1942). Chester Bryozoa of Illinois and Western Kentucky. *Journal of Paleontology*, 6(4), 437–458.

McGhee, G. R. y McKinney, F. K. (2002). A Theoretical Morphologic Analysis of Ecomorphologic Variation in *Archimedes* Helical Colony Form. *PALAIOS*, 17(6), 556–570.

McKinney, F. K. (1979). Some paleoenvironments of the coiled fenestrate bryozoan *Archimedes*, en Larwood, G. P. y Abbott, M. B. (Eds.), *Advances in bryozoology*, 321–355. London Academic Press.

McKinney, F. K. (1983). Asexual colony multiplication by fragmentation: An important mode of genet longevity in the Carboniferous bryozoan *Archimedes*. *Paleobiology*, 9(1), 35–43.

McKinney, F. K. (1993). Carboniferous biogeography of the bryozoan *Archimedes* in North America, *Historical Biology*, 7(1), 71–90.

McKinney, F. K. y Gault, H. W. (1980). Paleoenvironment of Late Mississippian fenestrate bryozoans, eastern United States. *Lethaia*, 13, 127–146.

McKinney, F. K. y Jackson, J. B. C. (1989). *Bryozoan Evolution*. The University of Chicago Press, 238.

McKinney, F. K. y Raup, D. M. (1982). A Turn in the Right Direction: Simulation of Erect Spiral Growth in the Bryozoans *Archimedes* and *Bugula*. *Paleobiology*, 8(2), 101–112.

Navas-Parejo, P. (2018). Carboniferous biostratigraphy of Sonora: a review. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 35(1), 41–59.

Peiffer-Rangin, F. (1988). Biostratigraphic study of Paleozoic Rocks of Northwestern and central Sonora. Tesis doctoral, Parc Universidad de París, Francia, 1–109.

Pérez-Ramos, O. (1992). Permian biostratigraphy and correlation between southeast Arizona and Sonora. Universidad de Sonora, *Boletín del Departamento de Geología*, 9(2), 1–74.

Pérez-Ramos, O. (2001). Bioestratigrafía del Pérmico en Sonora y consideraciones paleobiogeográficas. Tesis doctoral, Instituto de Geología, Universidad nacional Autónoma de México, 1–173.

Pérez-Ramos, O. y Nestell, M. (2002). Fusulínidos del Pérmico inferior de Cerro Prieto y Sierra Santa Teresa. *Sociedad Mexicana de Paleontología*, VIII Congreso Nacional de Paleontología, 125.

Schulga-Nesterenko, M. I. (1936). *Fenestella* and *Archimedes* from the middle Pechora region of the North-Ural. *Akademija Nauk SSSR, Trudy Poljarnoi Komissii*, 28, 233–285, (en ruso con resumen en inglés).

Schulga-Nesterenko, M. I. (1941). Lower Permian Bryozoa of the Urals. *Academy of Sciences of the USSR, Institute of Paleontology*, 5(1), 276, (en ruso con resumen en inglés).

Schulga-Nesterenko, M. I. (1952). Niznepermiskie mshanki Priuralija. *Akademija Nauk SSSR, Trudy Paleontologicheskogo Instituta*, 37, 1–84, (en ruso).

Servicio Geológico Mexicano (2011a). H12-D41 Hermosillo escala 1:50 000 [Carta Geológico Minera]. <https://datos.gob.mx/busca/dataset/mapas-topograficos-escala-1-50-000-serie-iii-sonora/resource/7bfd9802-481c-4f35-81a0-1ba33c6e65f0>

Servicio Geológico Mexicano (2011b). H12-D51 Estación Torres/Estación Serdán, Sonora, a escala 1: 50 000 [Carta Geológico Minera]. http://mapserver.sgm.gob.mx/Cartas_Online/geologia/315_H12-D51_GM.pdf

Snider, L. C. (1914). The Mississippian rocks of Northeastern Oklahoma. *The Journal of Geology*, 22, 613–624.

Snyder, E. M. (1991). Revised taxonomic procedures and paleoecological applications for some North American Mississippian Fenestellidae and Polyporida (Bryozoa). *Paleontographica Americana*, 57,1–275.

Stewart, J. H. y Amaya-Martínez, R. (1993). Stratigraphy and structure of Sierra Santa Teresa, Sonora, near Hermosillo, Sonora, Mexico, a preliminary appraisal. En González-León, C. M., Vega-Granillo, E. L. (Eds.), III Simposio de la Geología de Sonora y áreas adyacentes. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología y Universidad de Sonora. Departamento de Geología, Sonora, México, 118–119.

Stewart, J. H., Amaya-Martínez, R., Stamm, R. G., Wardlaw, B. R., Stanley, G. D. y Stevens, C. H. (1997). Stratigraphy and regional significance of Mississippian to Jurassic rocks in Sierra Santa Teresa, Sonora, Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 14(2), 115–135.

Stoyanow, A. A. (1925). Notes on recent stratigraphic work in Arizona *American Journal Science*, 5th Series, 12(70), 311–324.

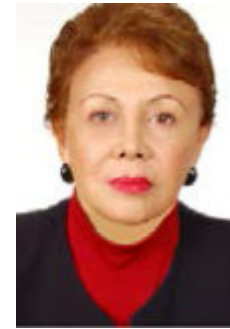
Taylor, P. y Sendino, C. (2013). Chirality in the late palaeozoic fenestrate bryozoan *Archimedes*. *Batalleria*, 41–46.

Toula, F. (1875). Permo-Carbon-Fossilien von der Westüste von Spitsbergen. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie and Paläontologie*, 225–264.

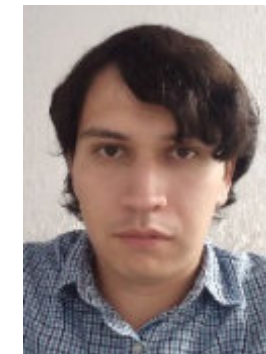
Trizna, V. B. (1939). New species of bryozoans of the families Fenestellidae and Acanthocladiidae from the Pre-montane belt of Bashkiria. *Trudy Naučno-issledovatel'skogo Geologo-Razvedochnogo Instituta, Seria A*, 115, 102–144.

Ulrich, E. O. (1890). Paleozoic Bryozoa. *Geological Survey of Illinois*, 8, 253–258.

Waters, J. A. (1978). The Paleontology and Paleoecology of the Lower Bangor Limestone (Chesterian, Mississippian) in Northwestern Alabama. Tesis doctoral, Universidad de Indiana, 1–193.



La Dra. **Blanca Estela Buitrón Sánchez** es investigadora Titular C de Tiempo Completo del Instituto de Geología y Profesora de la Asignatura Paleontología General de la Facultad de Ingeniería en la Universidad Nacional Autónoma de México. Su interés principal es el estudio de gasterópodos y equinodermos del Paleozoico y Mesozoico con énfasis en la estratigrafía, paleoecología y paleogeografía de localidades de interés con el objeto de contribuir al conocimiento de la evolución geológica de México y su aplicación en la investigación de recursos no renovables del país. Fue distinguida con el “*Reconocimiento Sor Juana Inés de la Cruz*” en 2004 por la UNAM, con la distinción “*Investigadora Nacional Emérita Vitalicia*” por el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) en 2021, con el grado de “*Doctora Honoris Causa*” por la Universidad de Sonora en 2022, y el reconocimiento “*Martillo de Plata*” por la Sociedad Geológica Mexicana en 2023.



El M. en C. **Iván Manuel Cuadros Mendoza** estudió la carrera de Ingeniería Geológica en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y la Maestría en Ciencias de la Tierra del Posgrado en Ciencias de la Tierra de la UNAM. El autor se especializa en fósiles de invertebrados del Paleozoico y Mesozoico de México presentando sus trabajos en conferencias y artículos. También ha impartido las asignaturas Paleontología General, Álgebra Lineal y Cálculo y Geometría Analítica en la Facultad de Ingeniería de la UNAM.



El Dr. **Francisco Javier Cuen Romero** es Profesor-Investigador de Tiempo Completo Titular A del Departamento de Geología de la Universidad de Sonora. Miembro del Sistema Nacional de Investigadores Nivel I del CONACYT. Sus líneas de investigación se centran en paleontología de invertebrados, principalmente trilobites del Cámbrico, moluscos (gasterópodos y bivalvos) del Paleozoico y

Mesozoico de México. Ha realizado investigación original e impactando en el conocimiento de la evolución geológica del noroeste del país y la relación con la paleobiota, principalmente del Paleozoico temprano, descubriendo en 2022 la asociación de gasterópodos marinos más antigua de México (Ordovícico).



El Dr. Joan José Palafox Reyes realizó su tesis profesional en la Universidad de Sonora, su maestría en Teledetección en 1987, en la Universidad de París VI y su doctorado con Mención Honorífica en la Universidad de Lille, Francia en 2011. Trabajó en el Laboratorio de Metalurgia del Departamento de Estado Sólido en el Consejo de Recursos Minerales. En 1995 fue jefe del Departamento de Geología de la Universidad de Sonora. Ha participado en siete proyectos de Investigación del CONACYT y en 30 artículos científicos. También ha sido presidente de la Academia de Estratigrafía y Cartografía del Departamento de Geología de la Universidad de Sonora. Actualmente es miembro nivel I del Sistema Nacional de Investigadores (SNI).



El M. en C. José Carlos Jiménez López ha colaborado en trabajos de investigación sobre paleontología de invertebrados y estratigrafía, con interés en sistemática, paleoecología, paleogeografía y análisis de facies de rocas carbonatadas. Asimismo, ha participado en análisis de datos en colaboración con grupos de otras áreas de la ciencia. El maestro cuenta con experiencia en el uso del paquete estadístico R (<https://cran.r-project.org>) y ha utilizado herramientas para compilar, resumir y visualizar información relacionada a especies fósiles, con énfasis en las similitudes entre regiones y posibles conexiones y rutas de dispersión, empleando modelos paleogeográficos.

Paleontology of the Upper Miocene of the Makran region, Iran

Mehdi Hadi¹, Majid Mirzaie Ataabadi², Mohammad Parandavar³, Francisco A. Vega-Sandoval⁴, Francisco J. Vega^{5,*}

¹Independent Researcher, Graduated from Stratigraphy and Paleontology, Mashhad, Iran

²Department of Geology, Faculty of Sciences, University of Zanjan, Zanjan, Iran

³National Iranian Oil Company, Exploration Directorate, Sheikh Bahaei Square, Tehran, Iran

⁴Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico City 04510, Mexico

⁵Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Mexico City 04510, Mexico

Corresponding author: Francisco J. Vega:

vegver@unam.mx

Abstract

In coastal southeastern of Iran there are landscapes that appear to belong on another planet. Marine shallow water sediments of Upper Miocene age of the Dar Pahn formation are exposed. Due to the arid climatic conditions and high erosion rate no plants are seen in this dramatic landscape. These sediments include a diverse and unusually well-preserved assemblage of micro and macrofossils, among which are nannoplankton, mollusks, crustaceans and echinoderms. A large whale skeleton has also been found. No doubt this stratigraphic unit includes other groups of paleontological importance since the outcrop area of these sediments is vast. Here we present

some groups that have been already formally reported, as well as others that remain under study.

Key words: nanoplankton, invertebrates, whale, shallow marine sediments.

Introduction

The Makran zone of southeastern Iran (Fig. 1) is one of the largest accretionary wedges in the world, formed by convergence between the Eurasian and the Arabian plates, having a sediment thickness of about 7 km in the Gulf of Oman (Fruehn et al., 1997; Kopp et al., 2000). The section of this study within the Coastal Makran area (Fig. 1). is located about 6 km south of the village of Rudig 50 km east of Chabahar. This section has a thickness of 100 m composed of several sandstone units, as well as silty marl, marly limestone and siltstone of the “Dar Pahn” unit (McCall, 1985)

In the studied interval of Late Miocene (Tortonian) age the depositional environment was a low-energy inner platform. A diverse, abundant and well-preserved invertebrate mollusk fauna includes the gastropods *Turritella* sp., *Thylacodes* sp., *Polinices* sp., *Tibia* sp., *Bursa* sp., *Bullia* sp., *Mitra* sp., *Conus* sp., *Leucosyrinx* sp., *Architectonica* sp., and the bivalves *Anadara* sp., *Ostrea* sp., *Pecten* sp., *Anomia* sp., *Dosinia* sp., *Pophia* sp., *Tagelus* sp., *Corbula* sp., (Fig. 2), whose nearly intact morphology that preserves delicate structures, such as siphonal channels and fine spines, are indicative of rapid burial and virtually no transport. Irregular echinoids are also present (Fig. 3a). Furthermore, Hampe et al. (2019) reports two sites in the middle-upper part of these deposits with mysticete skeletal remains (Fig. 3b). Remains of crustaceans are represented by abundant well preserved

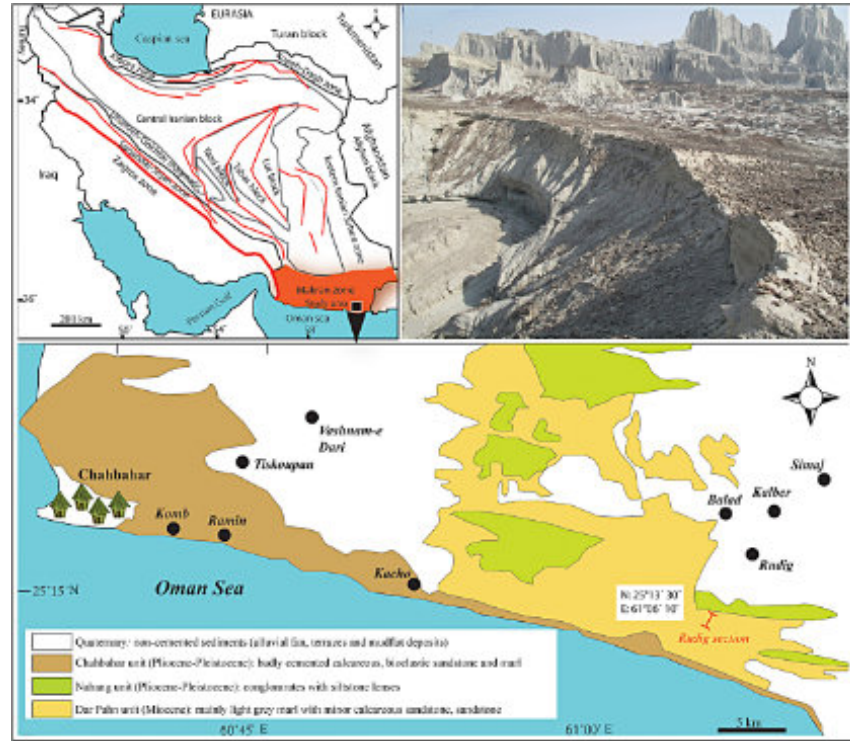


Figure 1. Location of the SE of Iran, where the Upper Miocene (Tortonian) Dar Pahn unit of the Rudig section is found.



Figure 2. Gastropods and bivalves of the Upper Miocene Dar Pahn unit in the Rudig section, a) *Turritella* sp. b) *Thylacodes* sp. c) *Polinices* sp. d) *Tibia* sp. e) *Bursa* sp. f) *Bullia* sp. g) *Mitra* sp. h) *Conus* sp. i) *Leucosyrinx* sp. j) *Architectonica* sp. k) *Anadara* sp. l) *Ostrea* sp. m) *Pecten* sp. n) *Anomia* sp. o) *Dosinia* sp. p) *Pophia* sp. q) *Tagelus* sp. r) *Corbula* sp.



Figure 3. a) Irregular echinoid. b) Mysticete (whale) from the Upper Miocene (Tortonian) Dar Pahn unit; complete cranium with sheared off dentaries in antero-dorsal view. c) Cirripedian (Crustacea) remains preserved in a circle within a large *Thalassinoides* gallerie. d, e) *Thalassinoid* galleries.

networks of *Thalassinoides* burrows. Interestingly, remains of other kinds of sessile crustaceans (cirripedians) (Fig. 3c) are associated with one of those large *Thalassinoides* galleries (Fig 3d, e), that are commonly found in oxygenated marine environments with both soft

and firm sediments (Ekdale et al., 1984; Rodríguez-Tovar et al., 2017; Miguez-Salas et al., 2017).

Our micro-organism findings are of calcareous nanofossils that provide a powerful tool for biostratigraphic interpretation in the Tethyan realm due to

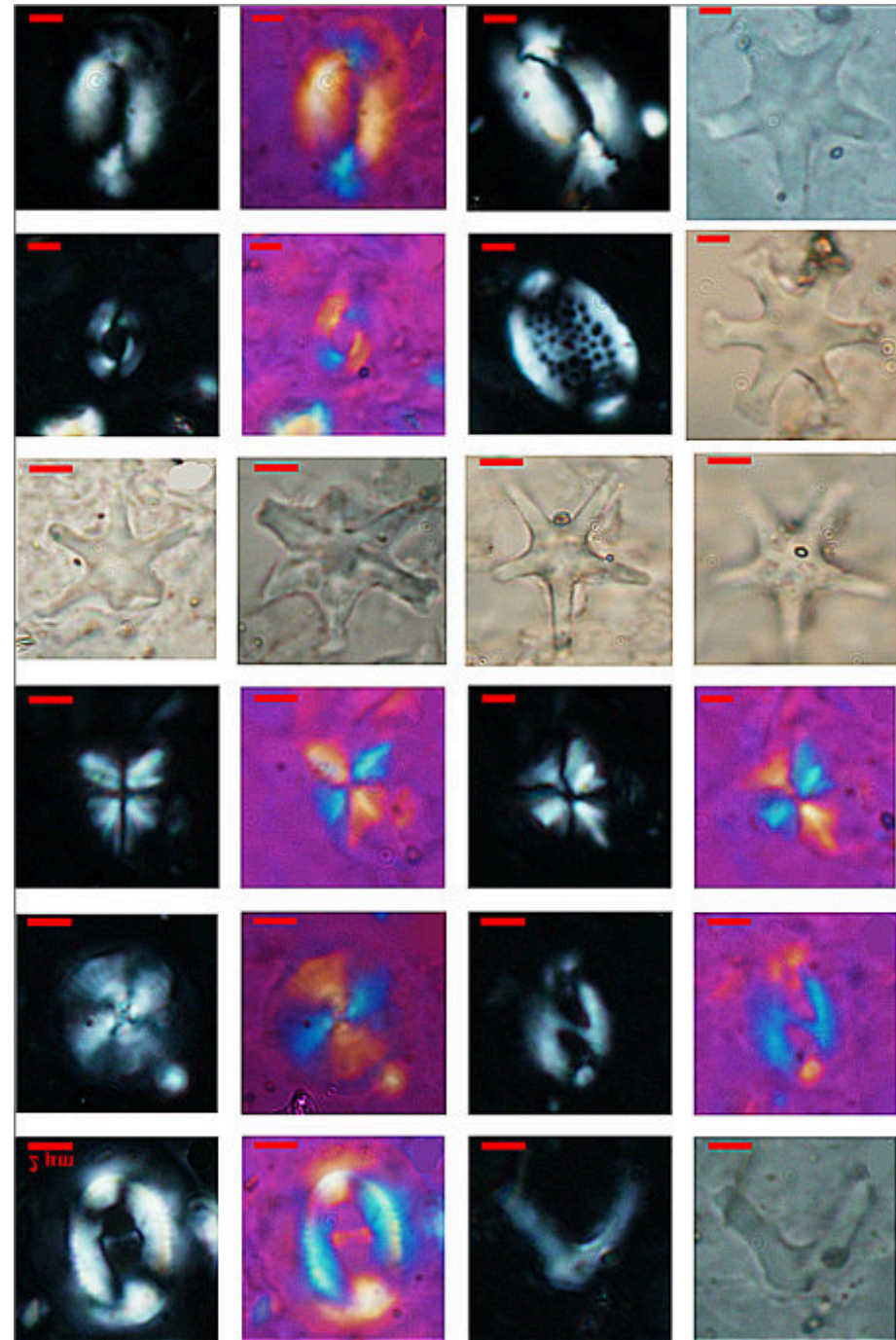


Figure 4. Index and common identified calcareous nanofossils from the Rudig section (Dar Pahn unit) (scale bar is 2 μ m in all images).

rapid evolutionary changes and high species diversity. From this unit, the studied samples indicate that the variety and abundance of calcareous nanofossils are moderate to good with *Coccolithus pelagicus*, *Sphenolithus abies*, *Reticulofenestra haqii*, and *R. minuta* as the most common species (about 70%) within the calcareous nanofossils assemblage. Some common index species identified in this study are: *Calcidiscus leptoporus*,

Ceratolithus sp., *C. pelagicus*, *Discoaster bollii*, *D. brouweri*, *D. cf. calcaris*, *D. hamatus*, *D. variabilis*, *D. berggrenii*, *Helicosphaera stalis*, *H. princei*, *Pontosphaera multipora*, *Sphenolithus abies*, *S. moriformis*, and *Reticulofenestra rotaria*. Images of common stratigraphically important species are shown in Figure 4. The present study shows interval spans of Chrons C5n to C4n confined to the Tortonian stage. In terms of



Figure 5. Variation in size of species of mollusks from the Dar Pahn unit.



Figure 6. Diverse landscapes of the Dar Pahn unit in the Rudig section.

calcareous nannofossils, these zones are set into the NN9 to NN11 biozones.

Conclusion

The Upper Miocene (Tortonian) Dar Pahn unit in SE Iran represents an important area for paleontological, paleoenvironmental and tectonic studies. The paleo-biodiversity of mollusks includes specimens with different sizes for each species (Fig. 5), revealing that the

assemblage was buried without transport or any other selective taphonomic event to preserved a unique size range. Presence of large *Thalassinoides* galleries are not only indicative of paleoenvironmental conditions, but also have the potential for preservation of large crustacean remains that may be found inside those galleries. Detailed biostratigraphy is helpful to provide not only the precise age of those sediments, but also for the interpretation of both invertebrate and vertebrate evolutionary trends in

the sedimentary units of this region of Iran, with its unusual and impressive landscapes (Fig. 6).

References

- Ekdale, A.A., Bromley, R.G., Pemberton, S.G., 1984. Ichnology: the use of trace fossils in sedimentology and stratigraphy: SEPM Society for Sedimentary Geology. <https://doi.org/10.2110/scn.84.15>.
- Fruehn, J., White, R.S., Minshull, T.A., 1997. Internal deformation and compaction of the Makran accretionary wedge. *Terra Nova*, 9(3), 101–104.
- Hampe, O., Hairapetian, V., Mirzaie Ataabadi, M., & Orak, Z., 2019, Preliminary report on a late Tortonian/Messinian balaenopterid cetacean (Mammalia, Mysticeti) from Sistan and Baluchestan Province (Iran). *Geopersia*, 9(1), 65–79.

- Kopp, C., Fruehn, J., Flueh, E.R., Reichert, C., Kukowski, N., Bialas, J., Klaeschen, D., 2000. Structure of the Makran subduction zone from wide-angle and reflection seismic data. *Tectonophysics*, 329(1-4), 171–191.
- McCall, G.J.H., 1985. East Iran Project-Area No: 1. Geological Survey of Iran, Report 57, 636 pp.
- Miguez-Salas, O., Rodríguez-Tovar, F.J., Duarte, L.V., 2017. Selective incidence of the Toarcian oceanic anoxic event on macroinvertebrate marine communities: a case from the Lusitanian basin, Portugal. *Lethaia*, 50, 548–560. <https://doi.org/10.1111/let.12212>.
- Rodríguez-Tovar, F.J., Uchman, A., 2017. The Faraoni event (latest Hauterivian) in ichnological record: The Río Argos section of southern Spain. *Cretaceous Research*, 79, 109–121.



Mehdi Hadi did his BSc in Geology (University of Zanjan, 2007) and a MSc in paleontology (Damghan University, 2011). He earned his PhD degree at paleontology and Stratigraphy from the Ferdowsi University of Mashhad in 2019. He also has worked as a researcher (Post-doc) for two universities (Isfahan University and Ferdowsi university of Mashhad). His major research interest lies in understanding the taxonomy and phylogeny of Paleogene larger benthic foraminifers, especially *Alveolina* group. Recently, Mehdi works as an independent researcher. (mehdi_hadi_s@yahoo.com).



Majid Mirzaie Ataabadi is associate professor of paleontology at the University of Zanjan, NW Iran. His research interest is mainly terrestrial paleontology, especially fossil vertebrates and paleobotany of Iran. He is also interested in marine vertebrate fossils and their paleontological and paleoenvironmental context. He graduated from the University of Helsinki (Finland) in 2010, and posteriorly did a short postdoc. (majid.mirzaie@znu.ac.ir).



Mohammad Parandavar is a researcher of paleontology and stratigraphy at the National Iranian Oil Company (NIOC). He received his PhD from the Ferdowsi University of Mashhad in 2019. His dissertation work was on Oligo-Miocene calcareous nannofossils of Qom Formation. He has 10 years of experience in hydrocarbon exploration at the NIOC and his main interest is focused on high resolution nannoplankton biostratigraphy and paleoecology of the Cretaceous and Cenozoic successions. (parandavar.m@gmail.com).



Francisco A. Vega Sandoval is working on his thesis to obtain his BSc. at Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. The topic of his research is the salt tectonics of the La Popa Basin, NE Mexico, particularly with an undescribed weld that completes the knowledge of the evolution of that basin, which attracted the attention of several oil companies in recent years. He is also involved in a project dealing with the K/Pg earthquake, ejecta fallout, and extreme heat recorded in sediments of La Popa Basin. He is coauthor of five scientific publications.



Francisco J. Vega is a full-time researcher at the Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México. He was hired in 1987 to develop studies of the K/Pg extinctions and has several contributions on that matter, although his main field of research is the paleobiology of fossil crustaceans. Along with more than 100 species of fossil crustaceans reported from Mexico, he has also published new species from the USA, Canada, Colombia, Cuba, Morocco, Spain, Jordan, Iran and India. Currently, he is working with a K/Pg locality of La Popa Basin (NE Mexico), where thousands of oysters were overheated by the fall and incursion of incandescent Chicxulub impact ejecta. (vegver@unam.mx)

De las plantas al carbón mineral y gas: Procesos Geológicos-Geoquímicos

Eduardo González Partida^{1*}, Alejandro Carrillo-Chávez¹, Juan Josué Enciso-Cárdenas², Sumit Mishra¹ y Joseph Madondo¹

¹Laboratorio de Yacimientos Minerales, Centro de Geociencias UNAM, Campus Juriquilla, Blvd. Juriquilla 3001, Juriquilla, Querétaro, C.P. 76230, México

²Centro de Investigación en Geociencias Aplicadas, Universidad Autónoma de Coahuila, Boulevard Simón Bolívar # 303A, Nueva Rosita, Coahuila de Zaragoza, C.P. 26830, México.

*Autor de Correspondencia: egp@geociencias.unam.mx

El carbón mineral ha sido, y aún continúa siendo, uno de los recursos energéticos no renovables más usados por la humanidad. Actualmente, quemando carbón mineral en plantas eléctricas termoeléctricas se produce el 40% de la electricidad de todo el mundo, y en México esta cifra representa el 5% aproximadamente. Por otro lado, el carbón mineral se usa también en la industria siderúrgica para la producción de acero, y también en la producción de cemento. Aunque el carbón mineral se origina a partir de las plantas, los geólogos lo clasifican como una roca de origen sedimentario de color negro que es muy flamable. Es considerado como un recurso natural no renovable. Históricamente en nuestro planeta Tierra, la mayor fertilidad de acumulación de carbón fue hace unos 300 a 360 millones de años, durante el período se le denomina el Carbonífero.

¿Cómo se da el proceso de transformación: vegetales-carbón-gas?

La vegetación terrestre se reproduce de manera muy importante y se acumula en zonas pantanosas

próximas a lagunas marinas o cuencas sedimentarias (Figura 1). Eventualmente estas acumulaciones de vegetación son invadidas por transgresiones marinas (aumento del nivel del mar), quedando cubiertas por el agua y fuera de la influencia oxidante de la atmósfera. Es aquí en donde se inicia la transformación del material leñoso-herbáceo a carbón mineral. Al irse acumulando en depresiones, se forman capas horizontales y subhorizontales, generalmente alternadas con material arcilloso-carbonatado. De ahí su clasificación como una roca sedimentaria. La acumulación puede ser cíclica alternando con otro material sedimentario. Con el paso del tiempo geológico, el aumento de presión y temperatura por el efecto de los sedimentos acumulados se inicia un fenómeno denominado “*diagénesis*” que es la causante de la transformación del material leñoso-herbáceo al carbón mineral. Conforme aumenta la presión y temperatura, al aumentar la profundidad de acumulación, se produce una generación de diferentes tipos del carbón: turba, lignito, hulla y antracita. En este proceso evolutivo se pierde el agua y aumenta el contenido en porcentaje de carbono, se genera gas (metano). El principal causante de esta evolución es el aumento en la temperatura.

Por otro lado, para comprender los procesos de diagénesis (cambios químicos y físicos que experimenta el material sedimentario bajo la presión y temperatura durante el enterramiento) y la evolución térmica de una cuenca, se utilizan herramientas convencionales como el estudio petrográfico minerales de nueva formación y los cambios en la materia orgánica, análisis de la reflectancia de la vitrinita (indicador de madurez térmica), estudio detallado de las arcillas, microtermometría de inclusiones fluidas, técnicas

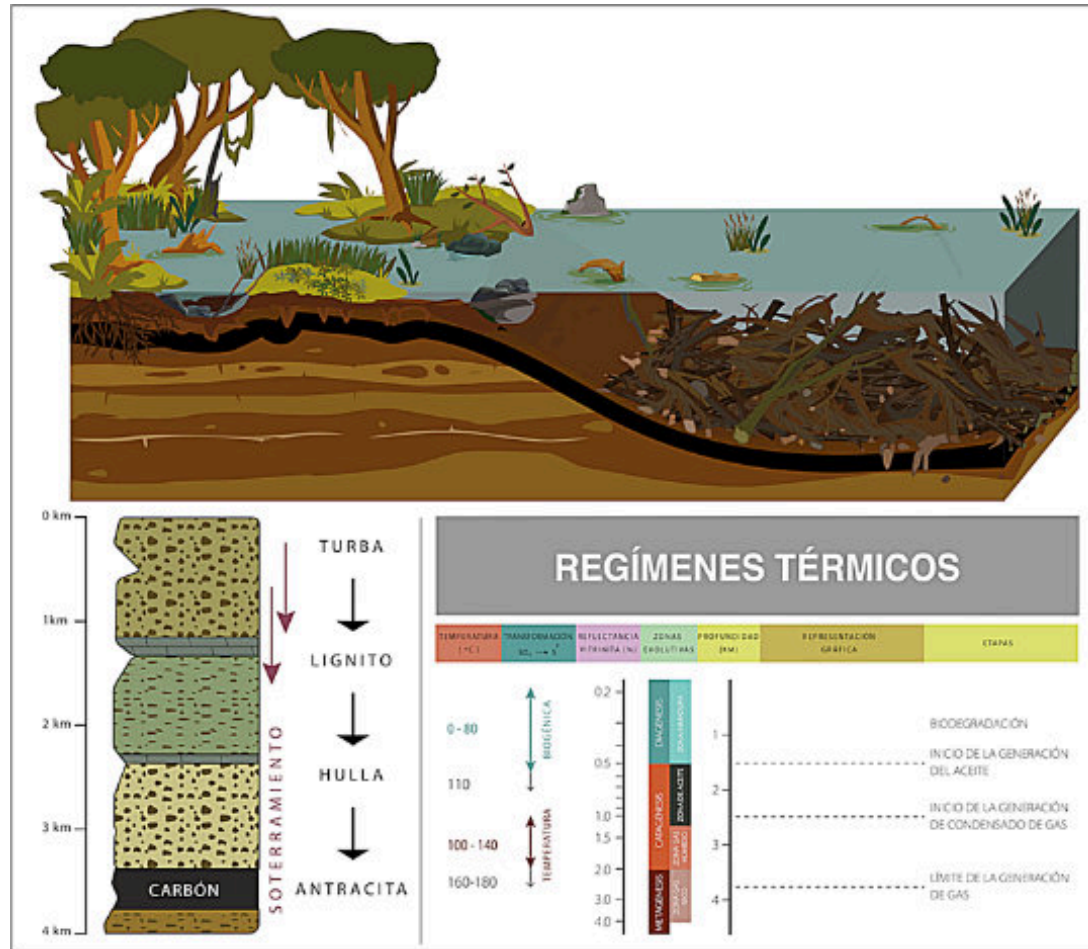


Figura 1.- Diagrama esquemático que muestra en corte geológico como es el proceso de transformación de plantas a la formación de carbón; El soterramiento de 4 Km, tiene implícito una maduración térmica y la generación de gas en la zona catagenética.

químicas isotópicas estables, así como trazas de fisión en apatitos. Se sabe que en una cuenca sedimentaria la temperatura varía en función de la profundidad (en promedio, unos 30 °C/km). Este aumento de temperatura depende del tipo de cuenca, el ambiente tectónico y el tiempo geológico y tipo de sedimentos acumulados. Dependiendo del tiempo en que se desarrolle la diagénesis (Figura 1), las diferentes etapas diagénesis pueden catalogarse como: a) Depósito (diagénesis muy temprana); b) Eogénesis (diagénesis temprana); c) Mesogénesis (diagénesis tardía catagénesis); d) Telegénesis (diagénesis muy tardía). El carbón es una roca madre y almacén de gas con kerógeno tipo III que produce esencialmente gas a pesar de su escaso potencial

petrolero. Este fenómeno da como resultado la baja permeabilidad del carbón que impide que el aceite sea expulsado. Este carbón, entonces, se transforma en gas por cracking secundario en la microestructura molecular de los macerales del carbón. La cantidad de hidrocarburos generados por un carbón dado varía con su composición maceral y su grado de evolución. Se conoce que cada compuesto orgánico o maceral (liptinita, vitrinita e inertinita) juega un papel diferente en la generación y el transporte de los hidrocarburos en el carbón. Así, la liptinita y algunos macerales de vitrinita (los más hidrogenados) son responsables de la generación de los hidrocarburos en carbón. La inertinita no genera hidrocarburos pero puede ser considerada como una verdadera

“autopista” para la circulación de los fluidos generados por los otros macerales. Además, las propiedades físicas y químicas de los macerales varían con el grado de evolución en función de las pérdidas de hidrógeno y de oxígeno debidas a la maduración térmica. En función del grado de evolución de un carbón, los hidrocarburos generados van a ser líquidos o gaseosos y la porosidad y la permeabilidad molecular o física de los macerales va a cambiar. El carbón contiene en proporción, más o menos una cantidad significativa de materia volátil compuesta esencialmente de hidrógeno y de metano pero también de compuestos complejos (CO₂ + CH₄: el famoso gas grisú de las minas de carbón), de lo cual la desorción puede alcanzar más de 100 m³ de gas por tonelada de carbón extraído. Prácticamente idéntico al gas natural en su composición, el gas grisú de las minas, esencialmente metano, puede ser utilizado como combustible. La investigación y la experimentación continúan en el dominio de la tecnología de exploración y producción, con el objetivo de extraer el gas natural de los yacimientos de carbón. Este tipo de gas es muy abundante, sobrepasando las estimaciones actuales de las reservas clásicas del carbón.

Por otra parte, la diferencia más importante entre los reservorios petroleros convencionales y los reservorios por gas del carbón es el atrapamiento de los hidrocarburos y en particular, del gas. En efecto en un sistema petrolero convencional la roca madre no está físicamente en el reservorio, por lo contrario, para el carbón, la roca madre es al mismo tiempo el reservorio (yacimiento no convencional).

Tanto la maduración del carbón como las etapas que comprenden desde el inicio hasta el fin de la generación de hidrocarburos por el aumento de las condiciones de presión y temperatura a través del

tiempo se denomina “ventana de generación de petróleo”, y coincide *grosso modo* con la catagénesis (Figura 1). Así, los valores de temperatura del inicio de la generación de hidrocarburos líquidos se encuentran entre 60° y 90 °C, mientras que las profundidades pueden variar de 1600 a 4000 m. El fin de la generación de hidrocarburos líquidos ocurre entre 120° y 180 °C y a profundidades entre 4000 y 7000 m. En el esquema general de la formación de hidrocarburos (Figura 1) se muestran las ventanas de generación de hidrocarburo, de acuerdo a la profundidad de sepultamiento de la roca generadora (o roca madre), aunque la maduración de los hidrocarburos depende además del tipo de kerógeno, de la historia del sepultamiento, y del gradiente geotérmico. Existe una relación directa entre el poder reflector de la vitrinita con las temperaturas de maduración de los hidrocarburos y el carbón. Otra herramienta que utilizamos en la UNAM es el estudio de los minerales diagenéticos asociadas al carbón como la calcita para medir sus variaciones isotópicas (¹⁸O y ¹³C), la salinidad, presión y temperatura de formación del carbón por medio de una técnica denominada de microtermometría de inclusiones fluidas. Actualmente un grupo de investigadores del Centro de Geociencias UNAM, Campus Juriquilla, en colaboración con otras instituciones nacionales y europeas (proyecto PAPIIT IN 114522, a quien se agradece), se están investigando los procesos diagenéticos e historia térmica de los mantos de carbón en México, para apoyar a la industria productiva del país y al conocimiento científico.

¿Dónde está el carbón en México?

En México se conocen yacimientos de carbón mineral desde el año 1850. La primera producción comercial de la que se tiene referencia se inició en el año 1884 en el estado de Coahuila. El carbón se utilizó primero

para fundir cobre en las minas de Pánuco, Coahuila, después para proveer de combustible a los ferrocarriles y hacia fines del siglo XIX, para las recientes industrias metalúrgicas y del acero. Los principales yacimientos de carbón se localizan en 3 regiones que, por orden de importancia actual, corresponden a los estados de Coahuila, Sonora y Oaxaca. También se encuentran evidencias de carbón en otros estados de México: Colima, Chihuahua, Chiapas, Durango, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Nuevo León, Michoacán, Puebla, San Luis Potosí, Tabasco y Veracruz. La región carbonífera de Coahuila es la más importante del país (Figura 2), ubicada en la porción

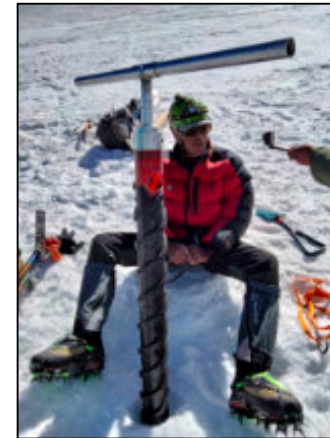
norte-central del estado de Coahuila, se extiende al oriente hasta incluir una pequeña área del estado de Nuevo León. Esta región, también designada como “Cuenca de Sabinas”, puede dividirse en dos subregiones. La primera se sitúa al sur de Nueva Rosita y de Sabinas, extendiéndose hasta las cercanías de Monclova, y cubre una superficie aproximada de 10,000 km². La segunda se localiza en el área de Nava-Piedras Negras, se extiende en una franja paralela al Río Bravo del Norte cubriendo una superficie de aproximadamente 2,000 km² y se le designa como “Zona de Fuentes-Río Escondido”.



Figura 2.- Principales localidades del carbón en México, tipo de carbón y distribución de las principales cuencas en función del tiempo geológico.



Eduardo González Partida Se graduó de Ingeniero Geólogo (UNAM) en 1977 y en 1979 se graduó de Ingeniero Experto en Exploración y Valorización de Recursos Naturales en la Escuela Nacional Superior de Geología de Nancy, Francia, obteniendo posteriormente, los grados de Doctor Ingeniero en Materias Primas Minerales y Energéticas en 1981 y Doctor de Estado en Ciencias en 1985. Actualmente tiene 41 años de antigüedad docente/académico en la UNAM, es nivel III en el SNI. En 2020-21 fue Co-fundador y nombrado Rector de la Universidad Politécnica de Nochixtlan Abraham Castellano. En su aportación científica y tecnológica cuenta con 350 productos. En la formación de recursos humanos ha dirigido 86 tesis, de las cuales 58 son de Licenciatura, 21 de Maestría y 7 de doctorado. Sus campos de acción son los yacimientos minerales y energéticos: geotermia, carbón, hidrocarburos.



Dr. Alejandro Carrillo-Chávez. Ingeniero Geólogo del Instituto Politécnico Nacional, Maestría en La Universidad de Cincinnati, y Doctorado en la Universidad de Wyoming. Inicio su trabajo en el Instituto Mexicano del Petróleo y después inicio vida académica en la Universidad Autónoma de Baja California Sur. En 1998 ingreso a la Unidad Investigación en Ciencias de la Tierra (UNICIT) UNAM, Campus Juriquilla (actual Centro de Geociencias). Su trabajo inicial fue sobre petrografía ígnea y metamórfica. En academia inicio dando clases de petrología ígnea y metamórfica. Actualmente es Tutor del Posgrado en Ciencias de la Tierra UNAM. Su maestría fue sobre yacimientos minerales metálicos y su doctorado sobre geoquímica ambiental. Actualmente sus líneas de investigación son: Metales Pesados en Medio Ambiente, Hidrogeoquímica, Geoquímica Isotópica de Metales Pesados e Hidrogeoquímica de Salmueras Petroleras. A la fecha es responsable de un Proyecto UNAM sobre Concentraciones de metales e isotopía estable de Zn y Hg en agua de lluvia, nieve y núcleos de hielo en glaciares mexicanos. ambiente@geociencias.unam.mx



El **Dr. Juan Josué Enciso Cárdenas**, es Ingeniero en Recursos Minerales y Energéticos por la Universidad Autónoma de Coahuila. Doctor en Geociencias por la Université de Lorraine, Francia y Doctor en Geología por la Universidad de Fernando Pessoa, Portugal. Actualmente se desempeña como Sub-Director Administrativo del CIGA-UAdEC y es miembro distinguido del SNI CONACYT. jenciso@uadec.edu.mx



Dr. Sumit Mishra actualmente trabaja como investigador postdoctoral en el Centro de Geociencias de la UNAM. Su área de especialización son la geoquímica de rocas ígneas, la geocronología y la geología isotópica. Actualmente se concentra en la diagénesis del carbón de la Cuenca de Sabinas y depósitos de Manganeso en Autlán.



El **Dr. Joseph Madondo** es investigador postdoctoral en el Centro de Geociencias de la UNAM. Se graduó como doctor en Ciencias de la Tierra en la UNAM. Su área de especialización es la metalogénesis de los depósitos de manganeso en México. Actualmente está trabajando en los depósitos de Manganeso en Autlán.

Foro de discusión

Discussion Forum

A sugerencia de uno de nuestros lectores, a partir de la revista de agosto de 2022, estaremos incluyendo las opiniones y discusiones de nuestros lectores en relación a las **Notas Geológicas** publicadas, lo que permitirá la participación activa de los interesados. En definitiva, este foro de discusión será de gran valor para mantener el interés en una gran variedad de temas geológicos, y creará un ambiente de colaboración cordial entre nuestras comunidades de Geociencias.

Por favor envíen sus observaciones, comentarios y sugerencias a cualquiera de los Editores de la Revista Maya de Geociencias.

At the suggestion of one of our readers, beginning with this August issue we will be including opinions and discussions from our readers relating to the published geological notes. This will permit active participation by interested parties. This discussion forum will certainly have great value for maintaining interest in a wide variety of geological themes, and will create a cordial, collaborative atmosphere among our geoscience community.

Please send your observations, comments and suggestions to any of the Editors of the Revista Maya de Geosciencias.

MISCELÁNEOS

Xaman Ek, Dios de la Estrella Polar



La quinta deidad más común en los códices es Xaman Ek, el dios de la estrella polar, que aparece 61 veces en los tres manuscritos. Se le representa siempre con la cara de nariz roma y pintas negras peculiares en la cabeza. No tiene más que un jeroglífico de su nombre, su propia cabeza, que se ha comparado a la del mono. Esta cabeza, con un prefijo diferente al de su nombre, es también el jeroglífico del punto cardinal norte, lo cual tiende a confirmar su identificación como dios de la estrella polar. La naturaleza de su aparición en los manuscritos indica que ha de haber sido la personificación de algún cuerpo celeste, importante.

Museo de Historia Natural, Berlin, Alemania

Haz click en la imagen



GeoLatinas involucra a las/los científicas/cos de la Tierra y el Espacio, facilitando colaboraciones y relaciones entre estudiantes, profesionales y académicos, incluso fuera de las Geociencias, es una organización inclusiva, colaborativa y dirigida por sus miembros, trabajamos mediante subcomités dirigidos por pequeños equipos permitiendo alcanzar nuestros objetivos, e impactar más allá de la comunidad científica llegando al público en general.

Queremos presentarles nuestra iniciativa de GeoSeminarios en su edición en español y para trabajos de tesis, formando parte del área de Educación y Divulgación, con esta iniciativa abrimos un medio más para la divulgación y promoción de los trabajos de investigación, así como también para que se presenten los proyectos de tesis de grado de todos los niveles académicos, ofreciendo un espacio para que nuevos investigadores desarrollen sus habilidades de comunicación científica a todo tipo de público, permitiendo que tengan un alcance nacional e internacional, destacando la participación principalmente de las mujeres. Desde el 08 de octubre del 2021 que realizamos el primer GeoSeminario a la fecha hemos llevado a cabo 26 presentaciones de temas variados con impacto científico, social, y en la salud. Te invitamos a presentar en nuestro espacio tu trabajo en Geociencias ya sea de tema especializado tanto de interés para la academia como para la industria o tu proyecto de grado de cualquier nivel académico. **Sigue nuestros GeoSeminarios, ya sea en vivo o visitando nuestras redes sociales y viendo las grabaciones:** <https://geolatinas.org/> <https://www.facebook.com/GeoLatinasFace/>

Comité de Educación y Divulgación de GeoLatinas. División GeoSeminarios

COMITÉ DE EDUCACIÓN Y DIVULGACIÓN

GeoSeminarios

¡QUEREMOS DAR A CONOCER TU TRABAJO!

En GeoLatinas estamos por comenzar la temporada 2023 de **GeoSeminarios**

Una iniciativa creada para la divulgación técnica y científica de las Ciencias de la Tierra y Planetarias*.

¡Y nos encantaría dar a conocer tu trabajo de

- Investigación
- Tesis
- Campo laboral
- etc...!

Si te interesa participar te invitamos a llenar nuestro [formulario](#).

Escanéame!

O envíanos un mensaje en nuestras redes sociales.
(*Esta iniciativa está abierta a todo género, raza, edad, etc.)

GeoSeminarios disponibles en:

GeoLatinas: Latinas in Earth and Planetary Sciences

geolatinasista
GeoLatinas_por_mexico
GeoLatinas

La casa de los manantiales

<https://es.wikipedia.org/wiki/Manantial>

<https://www.usgs.gov/special-topics/water-science-school/science/springs-and-water-cycle>

<https://www.geoenciclopedia.com/manantiales/>

<https://study.com/learn/lesson/water-spring-types-examples-natural-spring.html>

[http://www.atl.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=139:!](http://www.atl.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=139:)

<https://www.britannica.com/science/spring-water>

<https://www.fundacionaquae.org/wiki/los-manantiales-los-pozos/>

<http://www.waterencyclopedia.com/Re-St/Springs.html>







El Comité de Educación y Divulgación de GeoLatinas presenta:

GeoSeminarios

Diciembre 2023

Lic. Vania Redonda Amaro
Licenciada en Geociencias
Egresada de la ENES Unidad Morelia, UNAM

GeoSeminario-tesis:
Identificación de zonas con alteración hidrotermal en Los Negritos - Ixtlán de los Hervores, Michoacán, México

8 de Dic



20 de Dic



Dra. Lorena G. Moscardelli
Líder Estatal del Programa Avanzado de Recuperación de Recursos de Texas en la Oficina de Geología Económica

GeoSeminario:
Formaciones salinas y la transición energética




Escanéame o da click!



X Jornadas Venezolanas de Historia de las Geociencias

En el marco de los 67 años del Departamento de Ingeniería de Minas, Escuela de Geología, Minas Y Geofísica, Universidad Central De Venezuela, Ciudad Universitaria, Caracas, Venezuela

Programa

Miércoles 06 de Diciembre 2023, Salón Zuloaga EGMG-UCV

I Sección Personajes Mineros

9:00 AM-9:20AM Inauguración. **Katherine Silva**, Directora Escuela Geología, Minas y Geofísica UCV; **Alba Castillo**, Jefe del departamento Ingeniería Minas UCV; **Crisanto Silva-Aguilera**, Secretario de la Sociedad Venezolana de Historia de las Geociencias.

9:20 AM-9:40AM Vida y obra de Rafael Ricart en minería. **Ivan Baritto**

9:40AM-10:00AM Gaitán de Torres, Aroa, 1662: El Primer libro sobre minas de Venezuela. **Franco Urbani**

10:00 AM-10:20AM Carl Linnaeus y Pehr Lofling como pioneros de la geología y la mineralogía en Venezuela: una historia olvidada. **Ramiro Royero**

10:20 AM-10:40AM La contribución Ucraniana a la Ingeniería Venezolana. El caso de Bohdan Korol Tyl'ny (1931- 1983), Geólogo del Ministerio de Minas e Hidrocarburos. **José Álvarez-Cornett**

10:40 AM-11:00 AM **BREAK**

11:00 AM-12:00PM **CHARLA MAGISTRAL**. Metalogenesis de los depósitos de Fe, Au y Al del Escudo de Guayana, Venezuela. **Sebastián Grande**

12:00 AM-1:20 PM **TIEMPO LIBRE PARA ALMUERZO**

II Sección Sitios Mineros, Minas y Minerales

1:20 PM-1:40 PM Las minas de oro de Buría y su relación con la fundación de Barquisimeto. **Iván Baritto**

1:40 PM-2:00 PM Historias de las minas de Guaniamo, Estado Bolívar, Venezuela. **Manuel Méndez**, **Sebastián Grande**, **Ilich García** y **Crisanto Silva-Aguilera**

2:00 PM-2:20PM Minerales descubiertos en Venezuela y reportes de ocurrencia de minerales en Venezuela. **Alejandro González**, **Sebastián Grande** y **Crisanto Silva-Aguilera**

2:20 PM-2:40PM El descubrimiento del cerro Impacto y sus estudios de prospección. **Noel Mariño**

2:40 PM-3:00 PM. A 50 Años de la hazaña de los Pijiguaos: Historia de la prospección y exploración de la Bauxita. **Carlos Schwarck**

3:00 PM-3:20PM Relaciones entre la fundación de Caracas y las minas de oro de los Altos Mirandinos. **Iván Baritto**

3:20 PM-3:40 PM **BREAK**

III Sección Instituciones Mineras

3:40 PM-4:00PM La primera escuela de minería de la "Gran Colombia", Bogotá, 1825. **Arturo Calvo**

4:00 PM-4:20PM El caso del hundimiento de origen minero en el Callao 1860. **Lucia Barboza**

4:20 PM-4:40PM Historia de la carrera de Ingeniería de Minas en la UNELLEZ. **Edgar Miranda**, **Mauricio Hernández**.

4:40 PM-5:00PM El problema minero y el establecimiento de una asociación de minería en Venezuela de los años 30. **José Antonio Rodríguez**

5:00 PM-5:20PM Breve historia de la Ingeniería de Minas UCV. **María Angélica Falcón**, **Lucia Barboza**, **Crisanto Silva-Aguilera**.

5:20 PM **Clausura**. **Crisanto Silva-Aguilera**, Secretario de la Sociedad Venezolana de Historia de las Geociencias

Caverna del arte



En el mes de noviembre, la CDMX se ha vestido de gala con el ya tradicional **“FESTIVAL EUROJAZZ 2023”** en su 26th edición, un gran encuentro de arte y cultura donde cientos de personas acuden cada año.

EUROJAZZ 2023 en el Centro Nacional de las Artes, una oportunidad para reivindicar al género:

Diez agrupaciones participaron en el encuentro que se lleva a cabo del 12 al 26 de noviembre.

Desde su creación en 1998, EUROJAZZ se ha caracterizado por ser un espacio donde bandas y solistas, reconocidos y nuevos talentos, presentan propuestas vanguardistas musicales para contribuir al engrandecimiento del género nacido en EU.



Este año, la edición 26 del festival musical se llevó a cabo, en las áreas verdes del Centro Nacional de las Artes (CENART) con un programa que contempló 10 agrupaciones procedentes de España, Italia, Irlanda, Polonia, Eslovaquia, Austria, Alemania, Hungría, Países Bajos y México.

El Festival EUROJAZZ contó con la participación de solistas y agrupaciones como la cantante y compositora española Sheila Blanco; los italianos Francesco Cafiso Quartet; el conjunto irlandés Shamrock; los polacos de Euro Jazz Masters, conformado por músicos de Polonia, República Checa, Serbia, Estados Unidos y México; el dúo eslovaco Lash & Grey; y la banda húngara Orbay Lilla Quintet, entre otros.

Uno de los más exquisitos conciertos que se han realizado en el contexto del 26 Festival EUROJAZZ 2023, en el Centro Nacional de las Artes, fue el que ofreció el ensamble Shamrock, encabezado por la cantante irlandesa de jazz Louise Phelan, quien desde 2010 radica en nuestro país, y el compositor y pianista Alex Mercado, ambos interpretaron música irlandesa tradicional con arreglos jazzísticos contemporáneos.



La voz poderosa y suave de Louise y, el virtuosismo de Alex, al piano, cuya química se ha fraguado durante más de una década de colaboración conjunta, vibró por las áreas verdes del CENART, y evocó armonías celtas con canciones populares antiguas irlandesas.

La pasión y la destreza musical de ambos intérpretes formó una brillante amalgama jazzística, inspirada y modelada por los clásicos de la música folk de aquella nación europea, que por sus verdes paisajes ha sido bautizada como Isla Esmeralda.

Shamrocks se ha presentado en distintos encuentros internacionales como el North Sea Jazz Festival, en Países Bajos, el Prambanan Jazz Festival, en Indonesia y el Sibiu Jazz Festival, en Rumania. En esta ocasión, para su presentación en el CENART, se articuló un ensamble con algunos instrumentos tradicionales de aquellas latitudes: un fiddle o violín; un bodhrán (instrumento de percusión tradicional típico de Irlanda), un acordeón, una guitarra, una gaita y una flauta, que fueron tocados por los músicos Elezar Aranda, Valentina Rascón y Jorge López.

Louise Phelan y Alex Mercado cautivaron al público al interpretar I know my love, canción tradicional del folk irlandés, escrita en 1909, por Herbert Hughes, y Coquette, un delicioso fox trot de 1928, compuesto por Johnny Green y Carmen Lombardo.

El tiempo retrocedió y los clásicos se hicieron contemporáneos, cuando en el escenario Louise cantó dos rolas más, compuestas en 1800: The Carraroe Jig y Black is the colour (negro es el color de mi amor verdadero).

Como un homenaje al grupo de pop irlandés, The Cranberries, jazzearon y versionaron Just my imagination destacando, como en todas las demás composiciones, los arreglos al piano de Alex Mercado, quien redimensionó cada una de las notas, llevándolas a alturas poco exploradas.



Con muchos ánimos, ya se espera la edición 27 de este gran festival de música y arte en la CDMX.

Información tomada de los periódicos Heraldo y La jornada.

Playa de Santa Cruz. El puente lleva a un castillo que está en la isla. La Coruña, Galicia, España.

Fotografía de Claudio Bartolini (2022).



Descripción de la localidad por mi amigo Kiko Formoso.

Hórreo: Almacén de productos alimenticios, Pueblo de Parga en el Ayuntamiento de Guitiriz, Lugo, Galicia.

Fotografía de Claudio Bartolini (2022).



Descripción de la localidad por mi amigo Kiko Formoso.

Personas pescando en el puerto marítimo de La Coruña, Galicia, España.

Fotografía de Claudio Bartolini (2022).



Descripción de la localidad por mi amigo Kiko Formoso.

The Wave Rock

Wave Rock (Nyungar: Katter Kich) is a natural rock formation that is shaped like a tall breaking ocean wave.[1] The "wave" is about 15 m (50 ft) high and around 110 m (360 ft) long. It forms the north side of a solitary hill, which is known as "Hyden Rock". This hill, which is a granite inselberg, lies about 3 km (2 mi) east of the small town of Hyden and 296 km (184 mi) east-southeast of Perth, Western Australia.[2] Wave Rock and Hyden Rock are part of a 160 ha (395-acre) nature reserve, Hyden Wildlife Park. More than 100,000 tourists visit every year.[3]

https://en.wikipedia.org/wiki/Wave_Rock

<https://www.nationalgeographic.com/photo-of-the-day/photo/australia-wave-rock-formation>

<https://education.nationalgeographic.org/resource/escarpment/>

<https://australian.museum/learn/australia-over-time/evolving-landscape/wave-rock/>

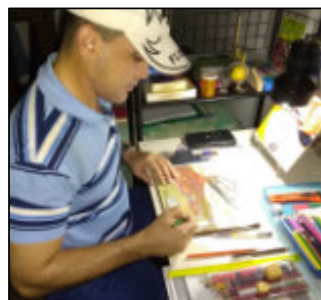
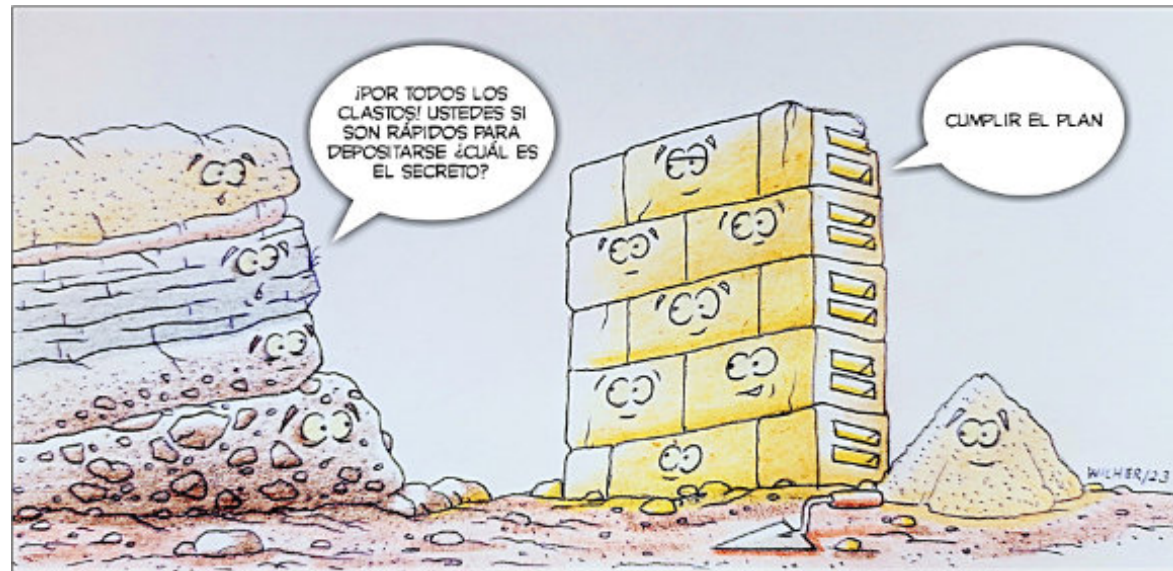
<https://www.aatkings.com/destination/regions/wave-rock/>

https://www.tripadvisor.com/Attraction_Review-g255103-d17320040-Reviews-Wave_Rock-Perth_Greater_Perth_Western_Australia.html

https://www.youtube.com/watch?v=tDdO_mKTTA

<https://www.youtube.com/watch?v=jZHOX9Lm2nl>

Compilado por Nimio Tristán,
Geólogo,
Houston, Texas



M.Sc. **Wilmer Pérez Gil** (Pinar del Río, Cuba, 1983) es Ingeniero Geólogo egresado de la Universidad de Pinar del Río "Hermanos Sáiz Montes de Oca" en 2010. A partir de 2012 ejerce como docente en el Dpto. de Geología, perteneciente a la Facultad de Ciencias Técnicas de la referida casa de altos estudios. Imparte asignaturas en pregrado como Geología General, Fotografía y Dibujo Geológico Básico, Rocas y Minerales Industriales, entre otras disciplinas. Desde 2011 se desempeña como responsable de Eventos y Asuntos Editoriales de la Sociedad Cubana de Geología, en la filial de la provincia de Pinar del Río. A inicios de 2021 crea el proyecto "Geocaricaturas", grupo público de Facebook para la promoción del conocimiento de las ciencias de la Tierra, con una perspectiva educativa a través del humor inteligente. Buena parte de las caricaturas de temática geológica que conforman esta iniciativa gráfica se han publicado en secciones de geohumor de revistas como Ciencias de la Tierra (Chile), y Tierra y Tecnología (España). Desde finales del propio 2021 es miembro del LAIGEO o Capítulo Latinoamericano de Educación de las Geociencias (IGEO, por sus siglas en inglés), donde se presenta como responsable del Proyecto "GeoArte en América Latina y el Caribe". Posee varios geopoemas y geocuentos dedicados a la geología, algunos publicados y otros aún inéditos, donde fusiona literatura, ciencia e imaginación. Si deseas comunicarte con el Artista. If you wish to contact the Artist:

wilmerperezgil5@gmail.com

COMO PARTE DE LAS ACTIVIDADES DE DIFUSIÓN DE NUESTRA REVISTA DE GEOCIENCIAS, TENEMOS UNA RELACIÓN DE BUENA FE Y AMISTAD CON LAS ESCUELAS, SOCIEDADES Y ASOCIACIONES GEOLÓGICAS EN OTROS PAÍSES DEL MUNDO.

Universidad Tecnológica de la Habana, CUJAE - <https://cujae.edu.cu/>

Escuela de Geofísica: <https://t.me/ConoceGeofisicaCujae.edu.cu/>

Instituto Nacional de Geoquímica (México). <https://www.inageq.com/>



Asociación de Geólogos y Geofísicos Españoles del Petróleo

<https://aggep.org/>



Geología Médica

<http://www.medgeomx.com/>



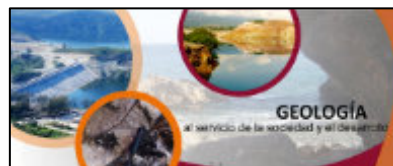
Sociedad Geológica de España

<https://sociedadgeologica.org/>



Sociedad Cubana de Geología

<http://www.scg.cu/>



GeoLatinas

<https://geolatinas.org/>



Sociedad Dominicana de Geología

<http://sodogeo.org/>

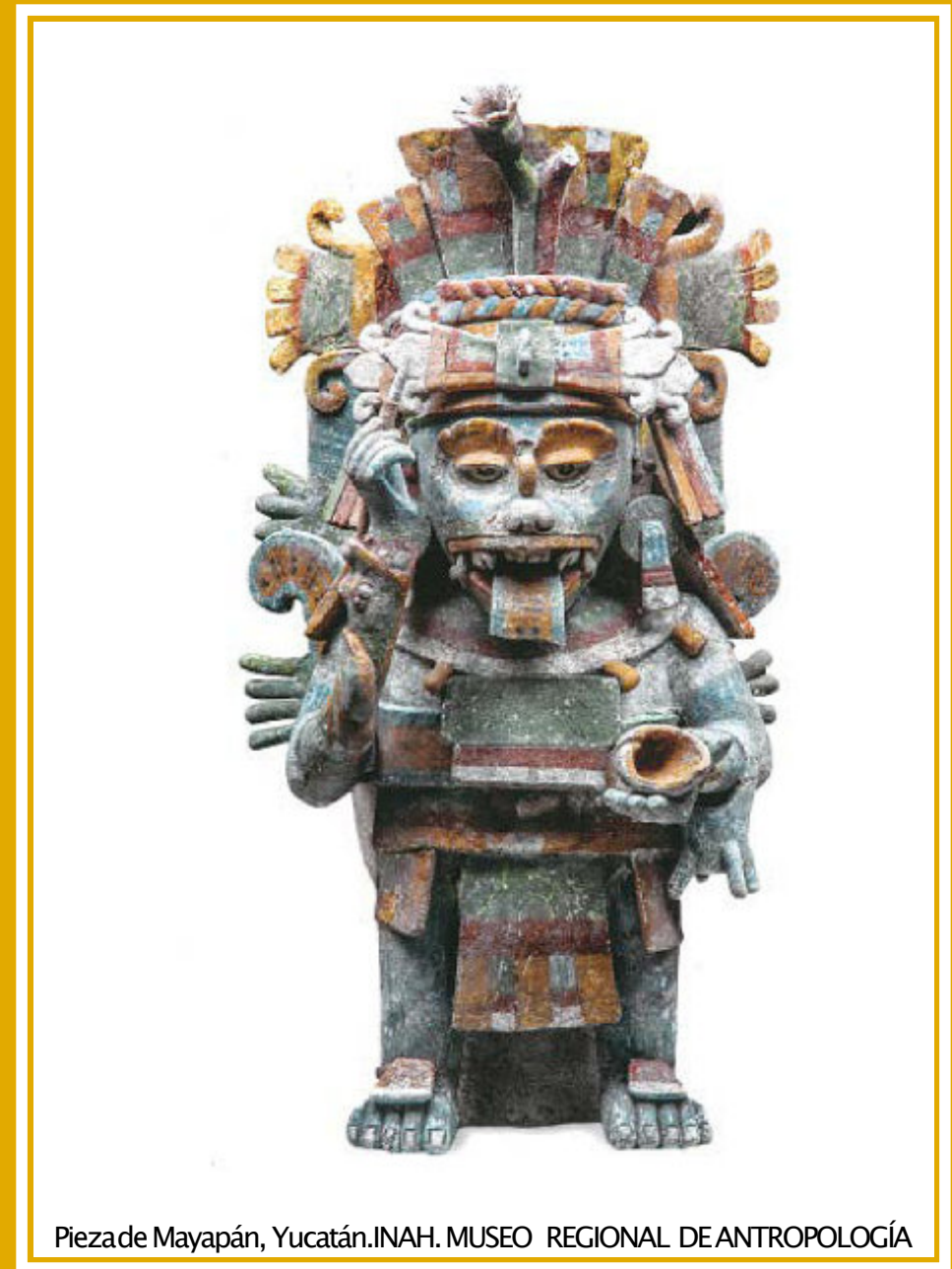


Universidad Tecnológica del Cibao Oriental, República Dominicana

<https://uteco.edu.do/>



<http://cbth.uh.edu/>



Piezade Mayapán, Yucatán. INAH. MUSEO REGIONAL DE ANTROPOLOGÍA

¿QUIERES COLABORAR CON NOSOTROS?

ENVÍANOS UN CORREO A:

luis.valencia.11@outlook.com; bernardo.garcia@ingenieria.unam.edu