

GEOVIEW

Revista de Divulgación Científica

Edición No. 1 | Septiembre 2023 | Publicación semestral | Club de Geología - EPN | Departamento de Geología - EPN

OBITUARIOS

GEOINTERÉS

HISTORIA

FOTOGRAFÍA

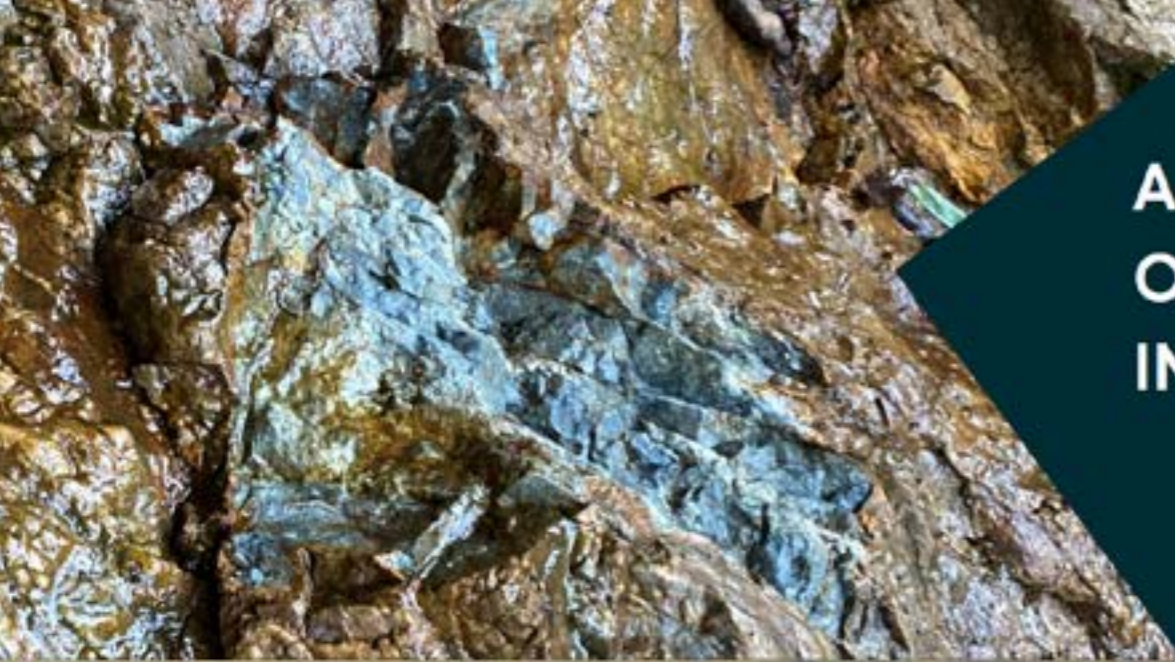
Petrogénesis del
Complejo Ultramáfico - Máfico
Tampanchi (Ecuador)

El estudio de magmas
primitivos en el Ecuador usando
inclusiones magmáticas
contenidas en olivinos


La cascada de San Rafael y su
excepcional colapso gravitacional
a lo largo del curso medio del
Río Coca en el nororiente ecuatoriano

Las colecciones de fósiles del
Departamento de Biología de la
Escuela Politécnica Nacional

**RECORDANDO A
TOMAS FEININGER:
EL PROFESOR, EL AMIGO... EL MAESTRO**



A STRATEGIC OPPORTUNITY IN COPPER



WWW.SOLGOLD.COM.AU



geostrat
exploration & mining services
www.geostrats.com



HGE
Ingeniería para un planeta azul

Más de 30 años

Brindando servicios de ingeniería especializada en ambiente, agua, exploración y remediación en la región

#valueengineering #welovewhatwedo

www.hgeingenieria.com

Ecuador	Colombia	Panamá
hge@hidrogeocal.com.ec 593 - 2 320 8800 / 323 7776 La Niña E8-52 y Diego de Almagro Ed. Royal Business Of. 507 Quito, Ecuador	hidroce@hidrogeocal.com.co (+57) 1 943 2806 Calle 130 A #51 B -50 Bogotá, D.C - Colombia	info@hidrogeocal.com.pa (43) 718 24 Im. PDC - 176 Calle 54 - Obispo Ciudad de Panamá

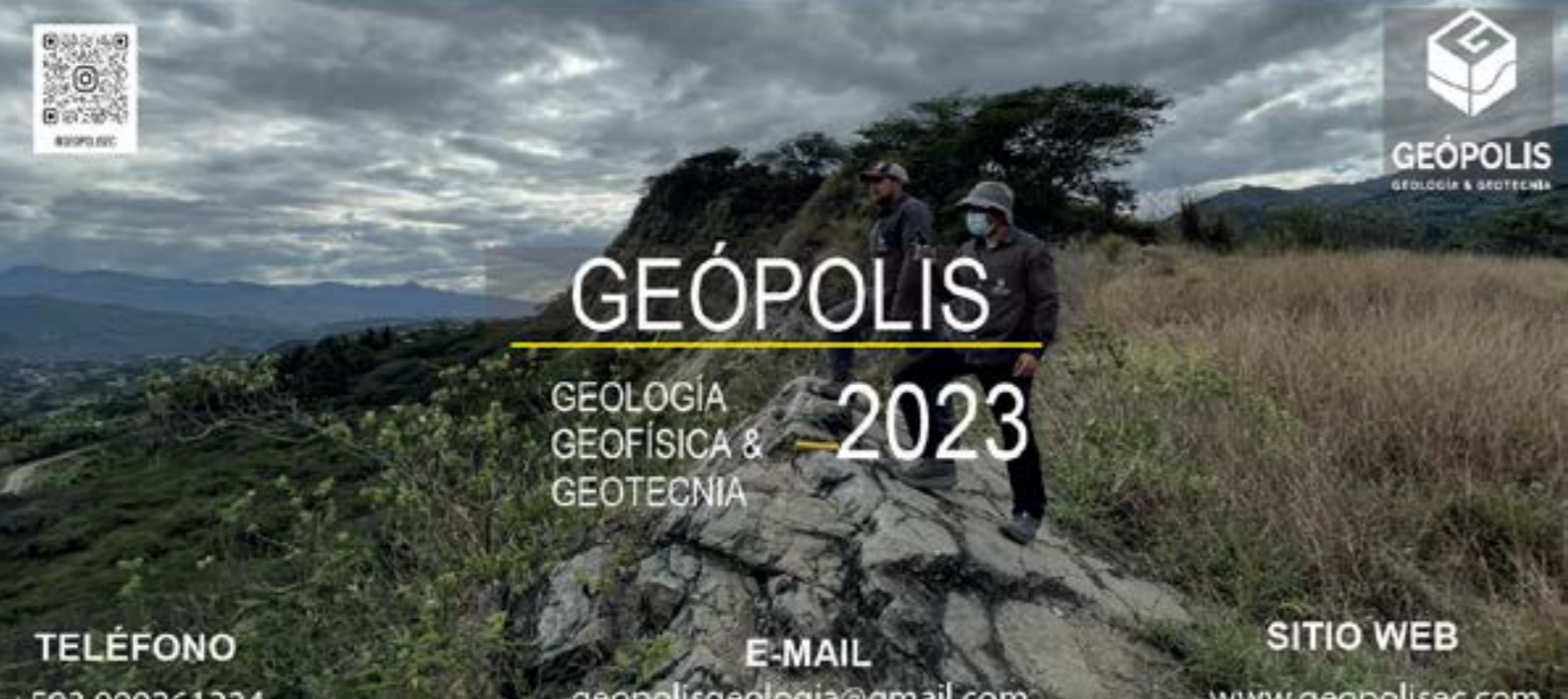
Estudios geológicos y geotécnicos | Patología de cimentaciones | Laboratorio de suelos | Levantamiento topográfico | Estabilidad de laderas | Modelamiento geológico 3D | Cursos de formación profesional | Asesoría ambiental

Soluciones inteligentes para PROYECTOS desafiantes



rockswise

 /Rockswise
  /Rockswise
  +593 962 631 504
  www.rockswise.com


GEÓPOLIS
GEOLOGÍA - GEOFÍSICA & GEOTECNIA

2023


TELÉFONO: 593 999761334

E-MAIL: geopolisgeologia@gmail.com

SITIO WEB: www.geopolisec.com



GEÓPOLIS
GEOLOGÍA & GEOTECNIA




CENTRO DE CAPACITACIÓN GEOLÓGICO - MINERO
GEOLOGÍA - MINERÍA - METALURGIA - MEDIO AMBIENTE - COMUNIDAD

www.ccgmm.ec - info@ccgmm.ec - 593 99 984 8059



GEOVIEW

Los trabajos publicados son de responsabilidad de cada autor.
Edición en versiones impresa y digital.
Queda totalmente prohibida la comercialización total o parcial del ejemplar.

Fotografía de portada:
Camilo Zapata

Diseño de portada:
Cristian Basurto

Directores:
Pedro Reyes, Emily Ramos, Andrés Núñez.
Maqueta y Diseño: E. Ramos, F. Garrido, A. Núñez.
Editores: D. Caizapanta, Y. Espinoza, F. Garrido, C. Guevara, P. Jarrín, A. Núñez, P. Pazmiño, S. Ramos, E. Ramos, D. Viteri.

Revisores:
P. Reyes, F. Villares,
G. Plaza Nieto.

CORRECCIÓN DE REDACCIÓN y ESTILO:
Gladys Rivadeneira M.

En memoria de Issac Gustavo García Gutiérrez



Quito - Ecuador
Club de Geología Escuela Politécnica Nacional.

Colaboran en este número
Fabián Villares
Diego Narváez
Pedro Reyes
Sandra Procel
Alexandra Orozco
Ana Cabero
José Luis Román
Pablo Duque
Galo Plaza Nieto
Paola Pazmiño
Yadira Espinoza
Patricio Jarrín
Daniela Caizapanta
Daniel Viteri
Santiago Ramos
Fernanda Garrido
Andrés Núñez
Emily Ramos
Camilo Zapata
Cristopher Guevara

Revista de divulgación científica
Edición 1 | Septiembre 2023



Contactos:

 Instagram Revista @geoview_cdg  Instagram Club @clubgeologiaepn

 ClubGeologiaEPN

 Club de Geología - EPN

 club.geologia@epn.edu.ec

PRESENTACIÓN

GEOVIEW nace a partir de la colaboración mutua de los integrantes del Club de Geología y el personal académico del Departamento de Geología de la Escuela Politécnica Nacional.

El esfuerzo conjunto de quienes integramos este pequeño grupo de divulgación geocientífica nos ha permitido traer a ti publicaciones semestrales, en las que se recopilan artículos de interés, tanto social como académico, que aporten a la comunidad el conocimiento, la experiencia y la pasión que hemos adquirido.

Si bien GEOVIEW ha iniciado como un proyecto pequeño, esperamos - con el tiempo - transformarlo en un referente de la difusión del conocimiento y aprendizaje de las Ciencias de la Tierra, así como de su relación con otras áreas, dirigido, de manera especial, para todo aquel personaje autodidacta e indagador del mundo que nos rodea.

Emily Ramos
Directora de GEOVIEW

EDITORIAL

La revista que estás a punto de leer surge del sueño de un grupo de estudiantes y profesionales de brindar un espacio de divulgación a trabajos, artículos y publicaciones vinculadas al área geológica y sus subdisciplinas; así como, la intención de ampliar e incrementar el conocimiento y la curiosidad de lectores como tú, sobre cómo funciona nuestra “Gran Canica Azul”.

Como creadores de este pequeño espacio, asumimos la responsabilidad de cargar en hombros el deber de transmitir de manera distinta (sin tecnicismos complejos) el conocimiento que a diario adquirimos de nuestros amigos, colegas y profesores; y qué mejor si va de la mano de pequeñas anécdotas e historias que se han construido como parte de lo que ahora somos y lo que cada día logramos, descubrimos y vemos con otros ojos al salir a campo.

Esperamos que disfrutes de esta primera edición y que tu perspectiva y tu interés crezcan tanto que vayan más allá de las “roquitas lamidas”, los “volcanes”, “terremotos” y el libro del “Viaje al centro de la Tierra” de Julio Verne, en el que pintamos como aventureros inmortales.

Emily Ramos
Directora de GEOVIEW

CONTENIDO

- 6 | Misión y Visión
Por P. Pazmiño, Y. Espinoza, P. Jarrín
- 8 | Petrogénesis del complejo ultramáfico - máfico Tampanchi (Ecuador)
Por F. Villares, L. F. Blanco - Quintero, P. S. Reyes, J. A. Proenza, R. Cartagena, C. Lázaro y A. García Casco
- 10 | El estudio de magmas primitivos en el Ecuador usando inclusiones magmáticas contenidas en olivinos
Por D. Narváz
- 11 | La cascada de San Rafael y su excepcional colapso gravitacional a lo largo del curso medio del río Coca en el NW ecuatoriano
Por P. Reyes, S. Procel, A. Orozco, A. Cabero
- 13 | Las colecciones de fósiles del Departamento de Biología de la Escuela Politécnica Nacional
Por J. L. Román
- 20 | Obituario: Recordando a Tomas Feininger: El profesor, el amigo... el maestro
Por P. Duque
- 24 | Obituario: El Profesor Armin Jansen
Por G. Plaza Nieto
- 26 | Historia de la facultad de Geología y Petróleos de la EPN
Por P. Pazmiño, Y. Espinoza, P. Jarrín, D. Caizapanta y D. Viteri
- 28 | Softwares para el cálculo de pseudosecciones
Por S. Ramos
- 29 | Geocientíficos que cambiaron la historia
Por Y. Espinoza y F. Garrido
- 31 | Crucigrama
Por D. Caizapanta
- 32 | Historia del Club de Geología
Por P. Pazmiño y F. Garrido
- 33 | Volcanes que rodean a Quito
Por E. Ramos y C. Zapata
- 34 | ¿Quiénes somos?
Nuestros Colaboradores

REVISTA SEMESTRAL DEL CLUB DE GEOLOGÍA DE LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

MISIÓN

Difundir los estudios que aportan las Ciencias de la Tierra y su relación con otras ciencias, sirviendo de nexo para estudiantes y jóvenes profesionales, a través de artículos de interés y calidad para la coyuntura científica actual, con alcance y entendimiento para toda la comunidad.

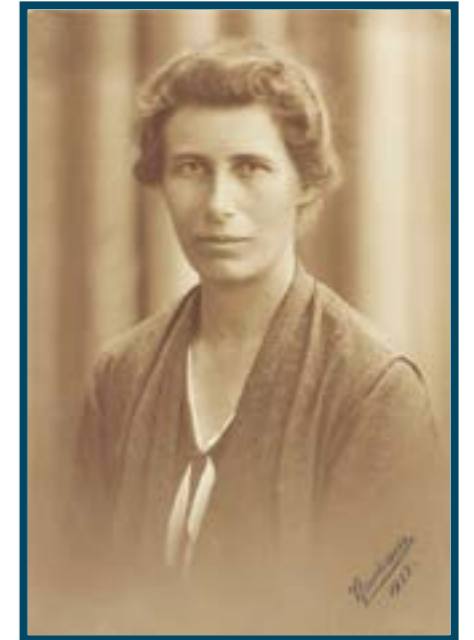
VISIÓN

La revista Geoview, creada por el Club de Geología de la Escuela Politécnica Nacional, se enfoca en la divulgación científica, la conexión entre los ámbitos académico y laboral, y el entretenimiento; busca posicionarse como un medio de comunicación accesible, de vinculación con la comunidad, fomentando el desarrollo de la Geología en el país.



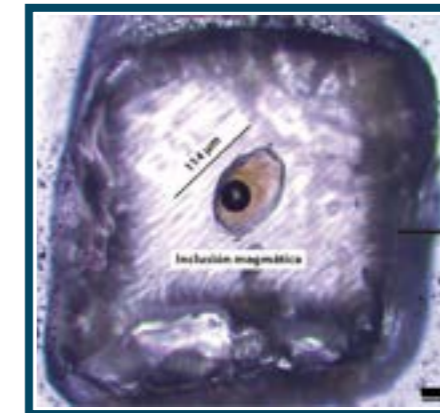
“Los diagramas de fase muestran cómo estas cambian en función de la temperatura, presión, composición o combinaciones”.

- S. Ramos: Softwares para el cálculo de pseudosecciones.



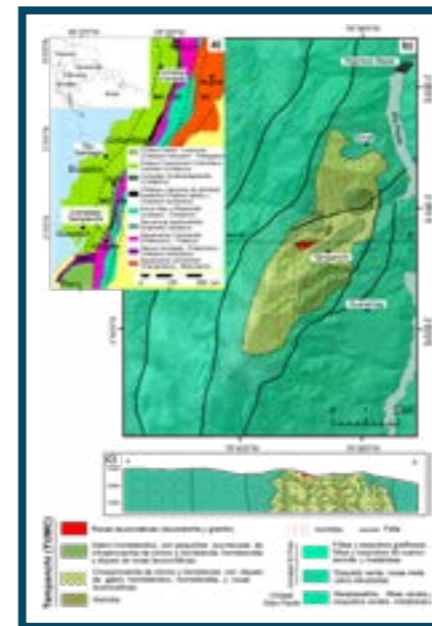
“La Escuela Politécnica Nacional fue creada el 27 de agosto de 1869 por un decreto del entonces presidente Gabriel García Moreno”.

- Varios: Historia de la facultad de Geología y Petróleos de la EPN.



“Profundamente observador, tanto en el campo con los fenómenos naturales, como en la sociedad con las personas, decía, poco antes de su partida del país, que los ecuatorianos éramos todos muy amantes de las discusiones y tertulias políticas y que gustábamos mucho entretenernos con ellas. (...) Llegó a asimilar el comportamiento jocoso de la sal quiteña, que cuando sus estudiantes lanzaban espontáneamente sus bromas, el asentía con su cabeza el entendimiento de las mismas, junto con una mirada directa y risueña y una corta sonrisa en su rostro”.

- G. Plaza: El profesor Armin Jansen.

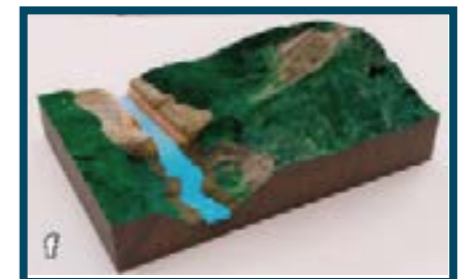


“Estoy convencido de que se le pueden aplicar perfectamente las palabras con las que el capitán Robert Falcon Scott, (...) se refirió a uno de sus colaboradores: «Nunca sé qué decir cuando hablo (de él). Creo que es la persona más extraordinaria que he conocido en mi vida: cuanto más estrecha es la relación que uno tiene con él, más motivos encuentra de admiración... Ocurra lo que ocurra, uno sabe que reaccionará con responsabilidad, astucia, sentido práctico, lealtad absoluta y total desprendimiento»”.

-P. Duque: Recordando a Tomas Feininger: el profesor, el amigo... el maestro.

“Teodoro Wolf, impartió cursos de Geología, Mineralogía, Geognosia, Zoología, Paleontología, entre otras (Restrepo, 2022)”.

-F. Garrido: Geocientíficos que cambiaron la historia.



PETROGÉNESIS DEL COMPLEJO ULTRAMÁFICO - MÁFICO TAMPANCHI (ECUADOR)

F. Villares, I. F. Blanco-Quintero, P. S. Reyes, J.A. Proenza, R. Cartagena, C. Lázaro y A. García-Casco

El Complejo Ultramáfico - Máfico Tampanchi (TUMC, por sus siglas en inglés) corresponde a una intrusión con forma ovalada (~6 km x 3 km), localizada en la parte central de la Cordillera Real (Ecuador) a, aproximadamente, 30 km al Noreste de la ciudad de Azogues en las parroquias de Taday y Shall, y toma el nombre del caserío Tampanchi (Figura 1). El complejo no está metamorfozado y presenta solo, localmente, deformación dúctil asociada a zonas de cizallamiento. En cambio, su roca encajante, la Unidad Alao - Paute, de edad Jurásico - Cretácico, en la zona de estudio, está formada, principalmente, por esquistos verdes, sugiriendo que su metamorfismo es previo a la intrusión de TUMC. Además, las rocas adyacentes al cuerpo intrusivo son corneanas que desarrollan metamorfismo de contacto hasta, al menos, las facies de anfíbolita. El TUMC está constituido por varias litologías, cuyas relaciones de corte permiten establecer la siguiente cronología relativa: 1) wehrlita y clinopiroxenita (piroxenita, piroxenita con olivino y hornblenda, piroxenita olivínica, piroxenita hornbléndica); 2) gabros hornbléndicos y hornblendita; y 3) leucodiorita y granito. El cuerpo no presenta una zonación litológica concéntrica; en cambio, se observa una compleja relación de corte entre las litologías que, no obstante, permiten definir el orden de cristalización. Los gabros hornbléndicos cortan a wehrlitas y piroxenitas, dando origen a hornblenditas en su contacto, debido a un proceso de reacción - reemplazamiento de olivino y piroxeno por anfíbol, generando una zonación local, e indicando la existencia de varios pulsos magmáticos (Figura 2).

Las características petrográficas, estructurales y geoquímicas permiten definir al menos dos patrones de diferenciación. El primero está conformado por wehrlitas y piroxenitas que definen un patrón de acumulación con fraccionamiento dominante de olivino, piroxeno y trazas de espinela crómica. El olivino se caracteriza

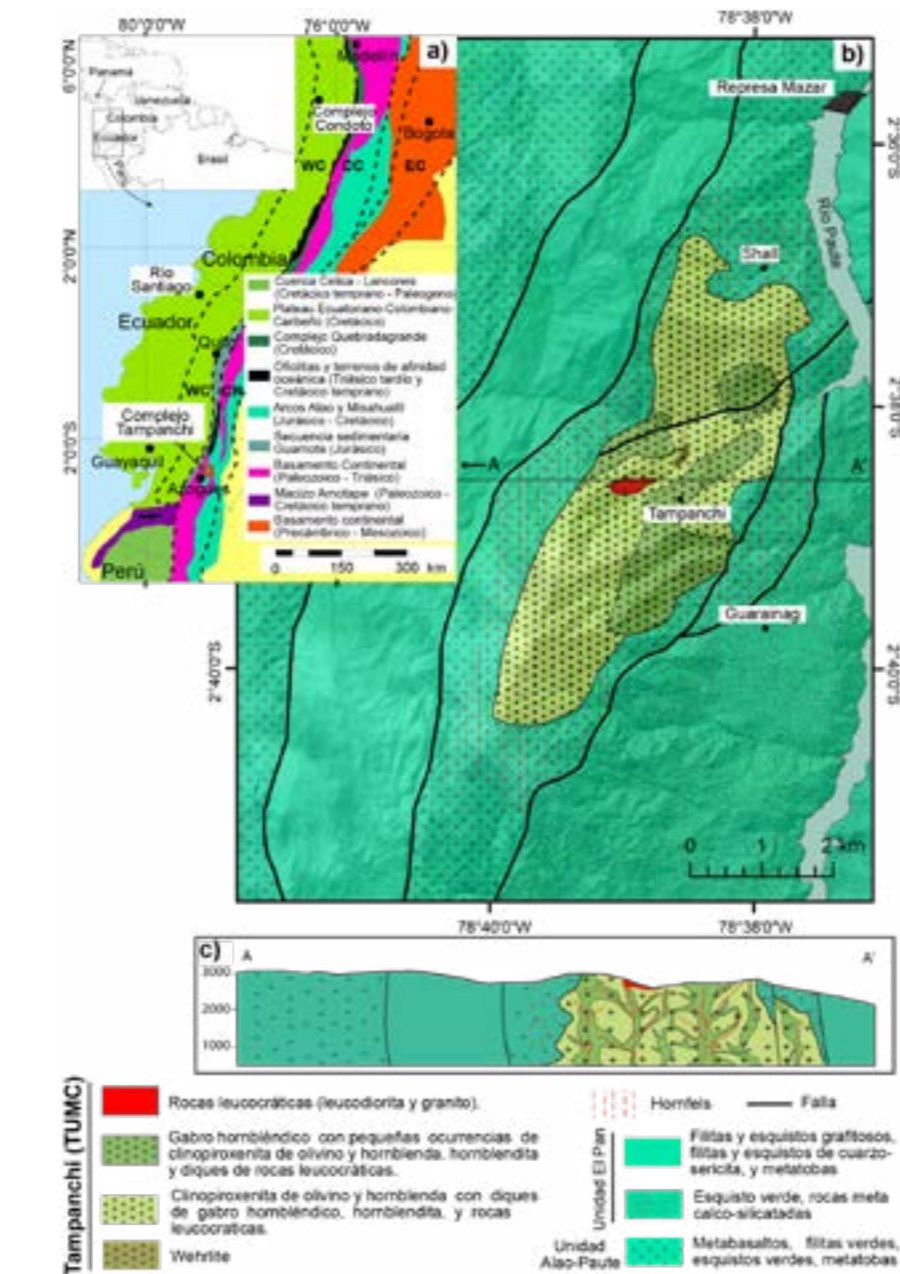


Figura 1. a) Representación esquemática de los bloques/complejos en los Andes del Norte y localización del área de estudio; en negro se representan las ofiolitas y terrenos de afinidad oceánica, incluyendo a los complejos y unidades del Triásico tardío Peltetec, Piedras y Arenillas - Panupali (Ecuador), y los complejos del cretácico temprano Raspas (Macizo Amotape, Suroeste de Ecuador) y Arquia (Colombia); WC: Cordillera Occidental, CC: Cordillera Central, CR: Cordillera Real, EC: Cordillera Oriental. b) Mapa geológico del área de estudio mostrando los mayores grupos litológicos y fallas. c) Corte geológico esquemático (A - A' en la figura b).

por un contenido de forsterita (Fo) en la wehrlita de 87 a 91 % y en la piroxenita de 75 a 88 %, mientras que el piroxeno corresponde a diópsido ($Mg\# = 0.84-0.97$). No se identificó la presencia ortopiroxeno en ninguna litología del complejo. Un segundo patrón de diferenciación está definido por gabros hornbléndicos variados, incluyendo variedades pegmatoides,

donde el anfíbol es la fase dominante cristalizada; de ellos, se diferencian magmas félsicos (líquido residual). Los anfíboles identificados en el estudio son: pargasita, magnesio - hastingsita, magnesio - ferri - hornblenda y magnesio - hornblenda. La plagioclasa es predominantemente bytownita, con zonación normal hasta andesina y oligoclasa. En los granitos, se identifica,

Santoniano a Campaniano (86 - 72 Ma)

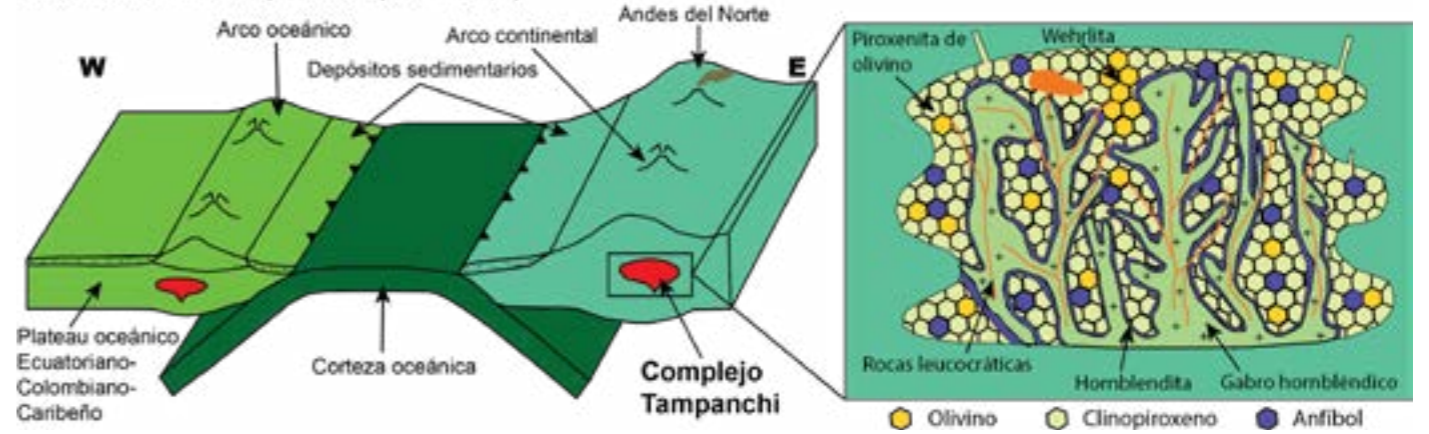


Figura 2. Modelo tectónico esquemático del margen occidental de Sudamérica durante el Santoniano a Campaniano, mostrando simultánea doble subducción al este y oeste, y los arcos volcánicos correspondientes. Se muestra, además, la evolución del TUMC, inicialmente se da la cristalización y acumulación de olivino y clinopiroxeno, seguido de una segunda fase magmática en donde un nuevo líquido (magma gabroico hidratado) invade a las fases preexistentes, generando anfíbol por reacción reemplazamiento de clinopiroxeno y olivino; la diferenciación del magma gabroico alcanza a composiciones ácidas.

además, feldespatos alcalinos, biotita, moscovita y cuarzo.

Las estimaciones de las condiciones físico - químicas de los magmas, basadas en la composición química mineral, indican un magma parental basáltico hidratado, emplazado a niveles corticales intermedios a superficiales (~12.5 km) y con una fugacidad de oxígeno algo superior al tampón NNO que indica cristalización a partir de un magma oxidado.

La composición isotópica de todas las litologías es similar, con un $\epsilon Nd(t)$ entre -1.28 a 0.49 y ($87Sr/86Sr$) entre 0.703523 a 0.704481, indicando una fuente mantélica uniforme.

La composición química de tierras raras normalizadas con respecto al condrito muestra patrones enriquecidos en LREE y empobrecidos en HREE. Los elementos traza normalizados con respecto al manto primitivo muestran que todas las litologías tienen patrones enriquecidos en LILE, con anomalías negativas de HFSE y P, y con anomalías positivas de Pb, Sr y Ba; lo que evidencia un ambiente de suprasubducción para la generación de los líquidos basálticos. Además, la composición química de elementos mayores de olivino, espinela crómica y diópsido también indica un ambiente de arco, y los análisis de elementos mayores y en trazas de roca total muestran una tendencia de diferenciación de afinidad calco-alcalina.

El TUMC fue considerado previamente como una intrusión de tipo Urales - Alaska. Las condiciones físico - químicas estimadas para los magmas, así como la composición química del olivino, espinela crómica y diópsido, y una asociación

mineral sin ortopiroxeno concuerdan con este tipo de intrusiones. Sin embargo, su estructura interna, la afinidad calco-alcalina y la escasa presencia de dunita/wehrlite, abundantes en los complejos alaskianos, no permiten clasificarlo como un típico complejo tipo Urales - Alaska. No obstante, se considera que el complejo corresponde a un reservorio magmático del volcanismo, asociado a una zona de subducción, bajo el margen continental de Sudamérica.

Edades U-Th-Pb en circones de la piroxenita, gabro hornbléndico, leucodiorita y granito brindaron resultados similares (75.8 ± 0.7 Ma, 76.0 ± 0.4 Ma, 75.5 ± 0.3 Ma y 75.1 ± 0.2 Ma, respectivamente), indicando un origen común. En la Cordillera Real (Ecuador) y Central (Colombia), en equivalente posición estructural que el TUMC, se han identificado otras intrusiones de edad similar como, por ejemplo: las intrusiones de Pimampiro (78 Ma), Magtayán (75-80 Ma) y el batolito Antioqueño (95-75 Ma). Ello confirma un magmatismo activo en el Cretácico tardío en los Andes del Norte relacionado a una zona de subducción inclinada hacia el Este, previo a la acreción del plateau oceánico Ecuatoriano - Colombiano - Caribeño y su arco volcánico asociado, que habría sido formado por una subducción hacia el Oeste, contemporánea con la del Este (Figura 2).

Fabián Villares, forma parte del Departamento de Geología, Facultad de Ingeniería en Geología y Petróleos, Escuela Politécnica Nacional, Quito - Ecuador.

- F. Villares, I.F. Blanco-Quintero, P.S. Reyes, J.A. Proenza, R. Cartagena, C. Lázaro, A. García-Casco, Petrogénesis of the Tampanchi Ultramafic-Mafic Complex (Ecuador): Geodynamic implications for the northwestern

margin of South America during the late Cretaceous, Gondwana Research, 2021, <https://doi.org/10.1016/j.gr.2021.10.005>.

¿SABÍAS QUÉ...?

La condrita es un meteorito pedregoso que se caracteriza por la presencia de pequeñas esferas (0.1-2.0 mm) vidriosas. Los minerales principales que contienen son: olivino, piroxeno, feldespatos, troilita y de hierro-níquel, como la camacita y taenita. Las condritas según su composición química se dividen en cinco grupos principales: condritas enstatita, condritas con alto contenido de Fe (H), condritas con bajo contenido de Fe (L), condritas con bajo contenido de Fe y metales (LL); y condritas carbonáceas (C1). Las condritas C1 se utilizan a menudo como modelo químico para la composición global de la Tierra, pero existen discrepancias notables como, por ejemplo, en las proporciones de los elementos volátiles.

REFERENCIA: Allaby, M. (2013). A dictionary of geology and earth sciences. Oxford University Press.



Fracción del meteorito Allende de 4.500 millones de años. Esta roca se formó junto con el Sistema Solar. Fuente: <https://flic.kr/p/ejQFj>

EL ESTUDIO DE MAGMAS PRIMITIVOS EN EL ECUADOR USANDO INCLUSIONES MAGMÁTICAS CONTENIDAS EN OLIVINOS

D. Narváez

El magma expulsado por los volcanes se forma a grandes profundidades (>80 km) dentro del manto terrestre. Durante su ascenso hasta la superficie, el magma cambia de composición a través de procesos de: cristalización fraccional, mezcla de magmas y asimilación crustal. Como consecuencia, la gran mayoría de magmas emitidos en superficie muestran una composición totalmente diferente a la inicial. Los magmas que han sufrido mínimos cambios composicionales desde su formación en el manto se conocen como magmas primitivos. Los magmas primitivos son raros, pero guardan información sobre los procesos que dieron origen a su formación. Por ejemplo, en arcos volcánicos como en el Ecuador, los magmas se forman por la subducción de la placa tectónica de Nazca bajo la placa Sudamericana, específicamente, dichos magmas se forman cuando material rico en agua proveniente de la placa de Nazca es añadido a las rocas del manto ubicado bajo la placa Sudamericana. Este material rico en agua se lo conoce como componente del slab y permite que las rocas del manto (i.e. peridotita) se fundan.

En el artículo publicado por Narváez et al. (2018) "Constraining magma sources using primitive olivine-hosted melt inclusions from Puñalica and Sangay volcanoes (Ecuador)", se mostró la utilidad de estudiar inclusiones magmáticas contenidas en olivinos. El olivino es uno de los primeros minerales en cristalizar a partir de los magmas a grandes profundidades, mientras que las inclusiones magmáticas son pequeñas gotas de magma (<100 µm de diámetro, Fig. 1) atrapadas dentro de minerales (i.e. olivino). De esta manera, los olivinos atrapan los magmas profundos, incluidos los magmas primitivos, antes que estos fundidos se contaminen con la corteza. El gran reto de este trabajo fue encontrar los cristales de olivinos, ya que este mineral, raramente, aparece en rocas del Ecuador continental como las



Figura 1. Inclusión magmática, contenida en un cristal de olivino, observada bajo microscopio binocular.

andesitas y dacitas. Mediante el estudio composicional de las inclusiones magmáticas (e.j. elementos mayores, trazas y volátiles), se pudo determinar la composición del slab y la composición del manto. Los principales hallazgos indican que el componente del slab no muestra la misma composición a lo largo del arco ecuatoriano, por el contrario, cambia con la profundidad del slab subductante y, sobre todo, varía composicionalmente de norte a sur. Este cambio composicional estaría relacionado al cambio de la temperatura a lo largo de la zona de subducción. La temperatura a lo largo de la zona de Wadati - Benioff es mayor cuando una corteza oceánica joven subduce y menor cuando la corteza es más vieja. En el Ecuador, la corteza que ingresa en subducción es más joven (<19 millones de años, Ma) en la parte norte, específicamente al norte de la fractura de Grijalva, y más vieja (>30 Ma) al sur de esta fractura. Esta diferencia de edad al norte y sur de la fractura de Grijalva sería la responsable de una variación composicional del slab. La composición del manto también es variable bajo el Ecuador. La publicación de 2018 y una nueva de 2023 ("Two types of slab

components under Ecuadorian volcanoes supported by primitive olivine-hosted melt inclusion study") muestran que los magmas en el Ecuador se forman a partir de diferentes tipos de rocas, presentes en el manto como, por ejemplo: clinopiroxenas, peridotitas con espinela, peridotitas con granate o peridotitas con flogopita.

En conclusión, el estudio de los procesos profundos que afectan la composición de los magmas en el Ecuador es factible, mediante el estudio de magmas primitivos que se encuentran como inclusiones magmáticas contenidas en minerales de olivino.

Diego Narváez, forma parte del Departamento de Geología, Facultad de Ingeniería en Geología y Petróleos, Escuela Politécnica Nacional, Quito - Ecuador.

- Narváez DF, Samaniego P, Koga KT, et al (2023) Two types of slab components under Ecuadorian volcanoes supported by primitive olivine-hosted melt inclusion study. Lithos 107049. <https://doi.org/10.1016/j.lithos.2023.107049>

LA CASCADA DE SAN RAFAEL Y SU EXCEPCIONAL COLAPSO GRAVITACIONAL A LO LARGO DEL CURSO MEDIO DEL RÍO COCA EN EL NORORIENTE ECUATORIANO

P. Reyes, S. Procel, A. Orozco, A. Cabero

El 02 de febrero de 2020 ocurrió el súbito colapso del relleno volcánico-clástico de avalancha acumulado detrás de la cascada de San Rafael, la más alta del país antes del suceso, dejando el dique resistente de lava abandonado en su posición original, mientras el curso del río Coca se desvió por abajo formando un baipás e iniciando un rápido proceso de erosión regresiva hacia la cabecera (Reyes et al., 2021). En general, los diques de lava que obstruyen y se emplazan a través de los ríos principales forman resistentes knickpoints y, por lo tanto, sistemas de cascadas que son muy comunes en la superficie terrestre, aunque de naturaleza transitoria; pues, finalmente, terminan siendo destruidos por erosión fluvial. Existen, relativamente, muy pocos ejemplos documentados del proceso de destrucción y colapso en un dique de lava (Costa, 1985; Hamblin, 1994); por lo que,

la destrucción súbita de la cascada de San Rafael provee un modelo excepcional de colapso, tanto para el relleno acumulado río arriba, como para el dique de lava resistente.

Modelo de erosión de diques de roca en cascadas

Gilbert (1890) propone el primer modelo de retroceso para cascadas, inspirado en las Cataratas del Niágara, donde la estratigrafía predominante se compone por capas poco resistentes a la base de las cataratas y un estrato muy resistente (caprock) que cubre y controla la erosión de toda la serie. Según Gilbert (1890; 1907), el retroceso de una cascada inicia con la erosión basal de los niveles de roca poco resistentes destruidos por la colisión del agua contra el piso de roca, donde se suele formar una piscina de inmersión. Dicho proceso finaliza con el progresivo retroceso de la cascada mediante el colapso gra-

dual de la capa dura ante la carencia del sustrato subyacente. Un mecanismo alternativo de erosión en cascadas (Howard et al., 1994; Lamb et al., 2007) se basa en el continuo impacto de partículas suspendidas en el agua contra el piso de roca para desarrollar una perforación vertical a la base del chorro de la cascada, formando así una sucesión de piscinas que progresivamente van reduciendo la altitud general del lecho de un río. Este modelo ha sido sustentado numéricamente por Scheingross et al. (2017); Scheingross & Lamb (2017) and Scheingross et al. (2019).



Figura 1. a) Morfología de la cascada de San Rafael, previo al evento del 2014, mostrando la estratigrafía general con el dique de lava y los sedimentos subyacentes, además de la piscina de inmersión intermedia socavada por perforación vertical y la zona de erosión basal; b) Morfología de la cascada de San Rafael posterior al colapso de 2014, mostrando una gran cavidad formada por la piscina de inmersión basal; c) zona de baipás y puente de lava remanente que soportaba la cascada de San Rafael. Modificado de Reyes et al. (2021).

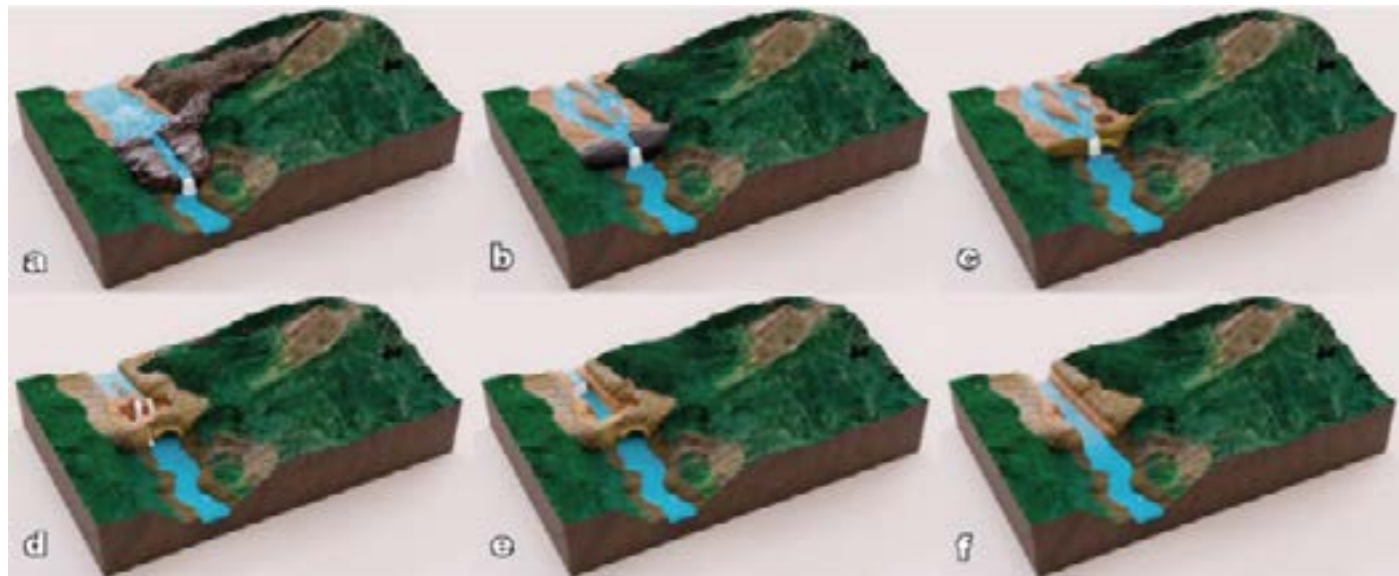


Figura 2. Modelo de evolución esquemático de la cascada de San Rafael iniciando con el emplazamiento del flujo de lava hasta la situación actual (modificado de Reyes et al., 2021). Ver texto para más detalles.

Modelo de erosión en la cascada de San Rafael

El mecanismo de erosión regresiva sobre el dique de lava, previo al colapso de la cascada de San Rafael, muestra una combinación simultánea de los dos principales mecanismos de erosión previamente definidos (Reyes et al., 2021): (1) retroceso de la piscina de inmersión basal por erosión de las capas poco resistentes, formadas por materiales volcánoclasticos de avalancha que subyacen al flujo de lava, cuya remoción provoca el colapso del dique debido a la pérdida de sustento basal, y (2) perforación vertical inducida por las partículas suspendidas en el chorro de agua de la cascada, la cual socavó una serie de piscinas de inmersión sucesivas de diferentes tamaños y dispuestas de manera escalonada, cuya eficacia erosiva ha sido puesta en evidencia durante el evento ocurrido en 2014, cuando la cascada de San Rafael modificó su morfología a causa del colapso parcial de la piscina de inmersión intermedia (Figs. 1a, b), mediante erosión basal intensificada por perforación vertical.

Un nuevo mecanismo de colapso definido en la cascada de San Rafael

Una gran parte de los diques naturales incluye “debris” de deslizamientos, productos volcánicos, depósitos glaciares y otros de naturaleza fluvial, eólica y de ambiente costero (Costa, 1985; Costa & Schuster, 1988). Entre los mecanismos de ruptura que actúan en diques natu-

rales, predominan el desbordamiento, la brechificación, el socavamiento basal, el colapso de taludes, la filtración y la conductividad secundaria (Costa & Schuster, 1988; Schuster et al., 1998). Aunque en el caso de lavas masivas se ha planteado un retroceso lento y gradual que finaliza con la destrucción del dique (Hamblin, 1994), en la cascada de San Rafael el colapso y destrucción adoptó dos procesos: (1) percolación y lavado de sedimentos no cohesionados por infiltración de agua superficial, lo cual desencadenó un colapso preliminar (radio 40 m) del relleno volcánoclastico de avalancha detrás de la cascada de San Rafael, durante septiembre de 2019; y (2) el colapso principal (radio 120 m) que, finalmente, capturó el cauce del río Coca, formando un baipás (Fig. 1c) bajo el flujo de lava que ha sido previamente socavado por erosión basal. La pérdida de sustento basal desestabilizó el dique de lava abandonado, el cual terminó por colapsar gravitacionalmente el 25 de febrero de 2021. Este inusual mecanismo de colapso y abandono en diques de lava naturales erosionados por cascadas difiere de modelos anteriores en los que el colapso principal ocurrió en el relleno sedimentario posterior, en lugar del dique de lava resistente.

Modelo de evolución

El modelo de evolución se resume en seis estados (Fig. 2): (a) formación de un knickpoint (cascada) sobre el flujo de lava, (b) retroceso del knickpoint hasta alcanzar la última posición de la cascada de San Rafael, (c) primer colapso del relleno volcánoclastico de avalancha, (d) colapso prin-

cipal seguido del abandono inmediato de la cascada de San Rafael y la formación de un baipás bajo el flujo de lava, (e) erosión regresiva sobre el relleno volcánoclastico de avalancha, y (f) colapso del puente de lava abandonado hasta la actualidad.

P. Reyes, S. Procel, A. Orozco, A. Cabero, forman parte del Departamento de Geología, Facultad de Ingeniería en Geología y Petróleos, Escuela Politécnica Nacional, Quito - Ecuador.

- Costa, J. E. (1985). Floods from Dam Failures. U.S. Geological Survey. Open-File Report, 85-560, 1-54.
- Costa, J. E., & Schuster, R. L. (1988). The formation and failure of natural dams. Geological Society of America Bulletin, 100, 1054-1068.
- Gilbert, G. K. (1890). The history of the Niagara River. Albany. <http://hdl.handle.net/2027/mdp.39015059496375>
- Gilbert, G. K. (1907). Rate of Recession of Niagara Falls. U.S. Geological Survey. Bulletin, 306, 5-25.
- Hamblin, W. K. (1994). Late Cenozoic Lava Dams in the Western Grand Canyon. Geological Society of Amer.
- Howard, A. D., Dietrich, W. E., & Seidl, M. A. (1994). Modeling fluvial erosion on regional to continental scales. Journal of Geophysical Research, 99(B7), 13971-13986.
- Reyes, P., Procel, S., Sevilla, J., Cabero, A., Orozco, A., Córdova, J., Lima, F. & Vasconez, F. (2021). Exceptionally uncommon overburden collapse behind a natural lava dam: Abandonment of the San-Rafael Waterfall in northeastern Ecuador. Journal of South American Earth Sciences, 110, 103353.
- Scheingross, J. S., & Lamb, M. P. (2017). A Mechanistic Model of Waterfall Plunge Pool Erosion into Bedrock. Journal of Geophysical Research: Earth Surface, 122, 2079-2104. <https://doi.org/10.1002/2017JF004195>.
- Scheingross, J. S., Lo, D. Y., & Lamb, M. P. (2017). Self-formed waterfall plunge pools in homogeneous rock. Geophysical Research Letters, 44, 200-208. <https://doi.org/10.1002/2016GL071730>.

- A Mechanistic Model of Waterfall Plunge Pool Erosion into Bedrock. Journal of Geophysical Research: Earth Surface, 122, 2079-2104. <https://doi.org/10.1002/2017JF004195>.
- Scheingross, J. S., Lo, D. Y., & Lamb, M. P. (2017). Self-formed waterfall plunge pools in homogeneous rock. Geophysical Research Letters, 44, 200-208. <https://doi.org/10.1002/2016GL071730>.

- Schuster, R. L., Wiczorek, G. F., & Hope II, D. G. (1998). Landslide Dams in Santa Cruz County, California, resulting from the earthquake. In The Loma Prieta, California, Earthquake of October 17, 1989—Landslides. (pp. 51-70).

- Scheingross, J. S., Lamb, M. P., & Fuller, B. M. (2019). Self-formed bedrock waterfalls. Nature, 567(7747), 229-233.

PALEONTOLOGÍA

LAS COLECCIONES DE FÓSILES DEL DEPARTAMENTO DE BIOLÓGÍA DE LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

J. L. Román

En todo el mundo, las colecciones paleontológicas albergan un patrimonio que representa el testimonio de la historia de la vida sobre la Tierra a lo largo del tiempo geológico. Día tras día, el mundo científico da a conocer nuevos aportes al conocimiento de la historia natural del planeta y, al menos, el 90% de esos aportes están basados en la revisión y análisis de material fósil depositado en sus respectivos repositorios que a menudo se encuentran en universidades y museos de Historia Natural; los “curadores” de estos centros son los responsables del mantenimiento y conservación de este valiosísimo patrimonio y, cabe destacar, que la importancia de las colecciones científicas se mide en base al número de ejemplares Tipo, Paratipo, Holotipo, etc. que las mismas poseen.

Las colecciones de Paleontología de la Escuela Politécnica Nacional fueron creadas en 1946 por el entonces profesor de Paleontología, Robert Hoffstetter, miembro de la Misión Universitaria Francesa y primer director del Departamento de Biología. La colección posee alrededor de 300 ejemplares “TIPO” (principales ejemplares con los que se funda una especie) de especies descritas a lo largo de su historia, muchas de ellas aún conservan su vigencia taxonómica (Montellano & Román 2011).

El principal objetivo de las colecciones paleontológicas de la EPN es constituir una base de estudio activa que permita:

- Conservar el registro biológico pasado;
- desarrollar la investigación científica; y
- facilitar la exhibición temporal de los



Figura 1. Fachada del Museo de Historia Natural “Gustavo Orcés V.” y Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, EPN (foto: Paúl Freire).

ejemplares y la extensión educativa.

El Departamento de Biología posee un Laboratorio de Paleontología que constituye el repositorio de la más grande e importante colección de fósiles del Ecuador. La colección paleontológica está dividida en cuatro subcolecciones, cada una de las cuales está identificada por su nombre oficial y su acrónimo. Como parte de este patrimonio, también consideramos el contingente bibliográfico con el que cuenta nuestra institución, con ejemplares únicos en el país, de los que se ha recabado los datos y detalles que se exponen a continuación:

Los exploradores de la paleontología ecuatoriana y algunos ejemplares importantes

Para escribir esta pequeña reseña histórica, se ha tomado en cuenta la presencia física de algunos ejemplares depositados o donados que pertenecen a antiguas colecciones de otras instituciones y fueron nombradas y figuradas en varias publicaciones científicas, cuya principal referencia es su año de colección, publicación o donación.

Una mención especial merece el facsímil del molar (M2) de Cuvieronius hyodon (TIPO) que se encuentra en la sala de exhibiciones del Museo de Historia Natural Gustavo Orcés V., marcado con el número de colección EPNPV-4000 que fue donado por el Museo de Historia Natural de París (MPP, AC.1738) y que, según la narración realizada por R. Hoffstetter



Figura 2. A) Facsímil del molar (M2) de *Cuvieronius hyodon* (TIPO). B) Fósiles de armadillo (*Propraopus magnus*), colectados por T. Wolf en Quebrada Chalán, Chimborazo. Colección Escuela Politécnica Nacional.

(1952), este ejemplar fue colectado en las faldas del volcán Imbabura (sin procedencia exacta) y constituye el primer fósil ecuatoriano que llegó a Europa, fue llevado por Alexander Von Humboldt en 1802 y entregado a Georges Cuvier (considerado el padre de la Anatomía Comparada), para ser descrito y quien lo bautizó como “Mastodonte des Cordillères” (=Mastodon andium 1824 =Mastodon humboldtii 1824 = *Cuvieronius hyodon*) (Cuvier, 1834). Vale la pena mencionar que los primeros restos de vertebrados fósiles reportados dentro de la hoya del río Guayllabamba, pertenecen a un molidonte descubiertos por E. Clavery (1925), en las “Cangaguas de Cotocollao”, al norte de Quito y podrían ser los mismos que se encuentran actualmente depositados en el Centro Cultural Biblioteca Ecuatoriana “Aurelio Espinosa Polit” (Román, 2022).

En 1875, el geólogo Teodoro Wolf (1841-1924), quien fue profesor de Geología y Mineralogía en la Escuela Politécnica Nacional, describió varios fósiles y sus localidades, como el ejemplar EPNPV-1221, un armadillo de gran talla colectado en la

quebrada Chalán (Chimborazo) y nombrado como *Propraopus magnus*.

Wilhelm Reiss (1838–1908), un geólogo y explorador alemán, fue la primera persona en escalar el volcán Cotopaxi (1872), y junto al vulcanólogo Alphons Stübel, fue el primero en ascender al Tungurahua (1873). En 1883 publicó la obra “Ueber eine fossile Saugethier-Fauna von Punin bei Riobamba in Ecuador”; una obra que da a conocer los mamíferos fósiles de quebrada Chalán.

Alphons Stübel (1835-1904) fue un vulcanólogo y explorador de la parte septentrional del Ecuador, en las cercanías de la hacienda “El Retiro” en Alangasí, recolectó fragmentos de astas de ciervos y, al norte de la ciudad, en el sector de Cotocollao, recolectó un diente de Mastodonte (el punto exacto es desconocido) y cerca del pueblo de Malchinguá, a los pies del complejo Mojanda habría colectado una rama mandibular de mastodonte con dos dientes (Hoffstetter, 1952).

Stübel & Reiss realizaron trabajos entre

1871-1873 en Ecuador y los fósiles por ellos colectados se encuentran depositados en el Museo de Berlín.

Moritz Friedrich Wagner (1813–1887), alemán, botánico y zoólogo, colectó en el Ecuador, desde septiembre de 1858 hasta abril de 1859, fósiles de perezosos en el páramo de Sisgun, al pie del Chimborazo, en 1859 (*Callistrophus priscus* = *Oreomylydon wegneri*). Wagner reportó, además, numerosos dientes de caballos fósiles que diagnosticó como *Equus fossilis andium* y que, más adelante, W. Branco (1883) reescribió como *Equus andium*.

Al austriaco Franz Spillmann (1901-1988), eminente investigador, profesor y director del Gabinete de Ciencias Naturales de la Universidad Central del Ecuador (UCE), entre 1925 y 1942, le debemos la descripción de muchas especies de mamíferos extintos y actuales, cuyos ejemplares “Tipo” se encuentran en el Departamento de Biología de la EPN. De todos sus hallazgos, quizá el más representativo y el que encierra un sinnúmero de preguntas aún sin contestar, es el caso del

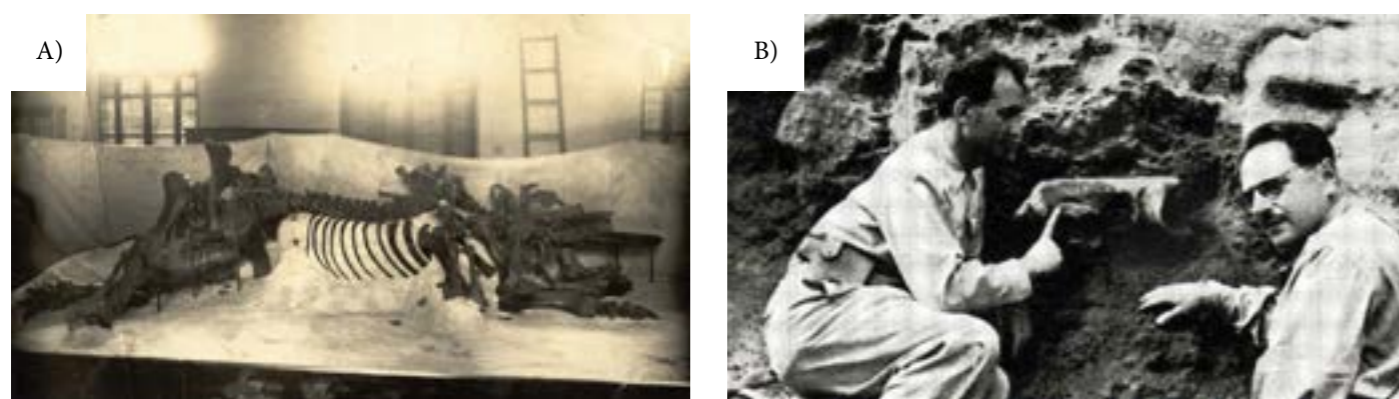


Figura 3. A) Mastodonte de Alangasí, Archivo EPN. B) Robert Hoffstetter (izquierda) y Claudio Reyes (derecha) excavando un cráneo (Neotipo) de *Oreomylydon wegneri* en Alangasí - Pichincha (Archivo EPN).

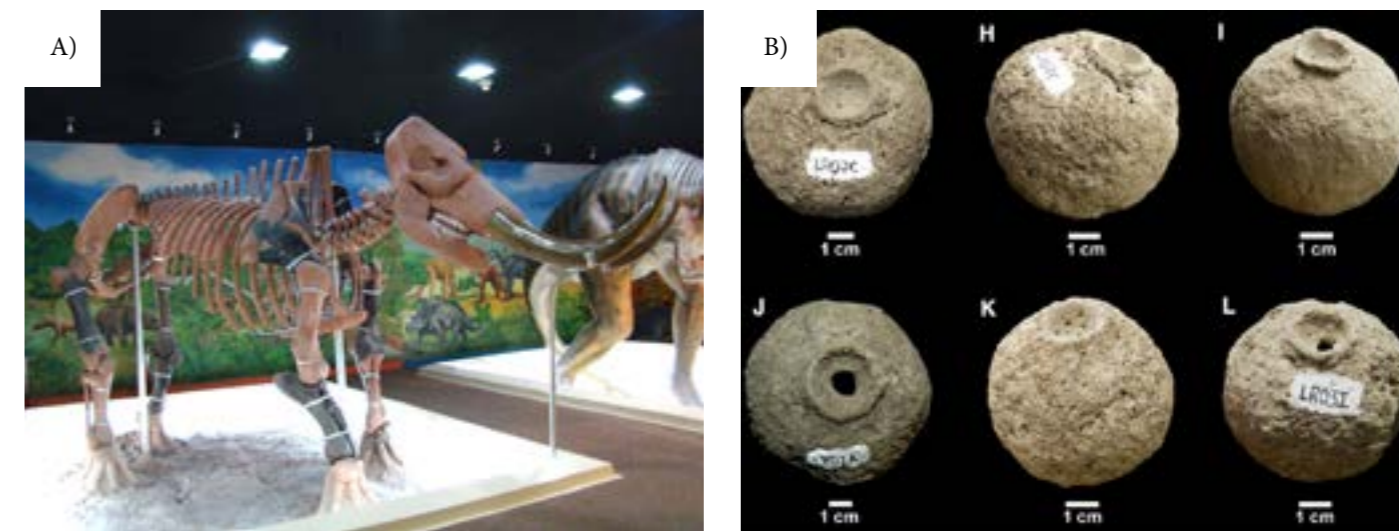


Figura 4. A) Mastodonte montado por Gonzalo Herrera en el Museo de Historia Natural “Gustavo Orcés V.” B) Ejemplares de *Coprinisphaera kitu*, un fósil muy común en la cangagua del campus de la EPN (Tomado de Sánchez, et al., 2013).

“Mastodonte de Alangasí”, encontrado en 1928, en la quebrada Callehuaicu, entre las parroquias de Alangasí y La Merced. Fue excavado en compañía de Max Uhle, también catedrático de la UCE y con la ayuda de los habitantes del sector, como los miembros de las familias Rivadeneira, Mejía y Quimbiurco. Este mastodonte se perdió en el incendio de diciembre de 1929.

Spillmann colectó, además, importante material fósil en la quebrada Chalán (Chimborazo), Llano Chico, Calderón, Tumbaco (Pichincha) y La Península de Santa Elena (Santa Elena) (Spillmann, 1929a, 1929b, 1931, 1938, 1941, 1942, 1948). Su asistente en el Gabinete de Zoología de la UCE fue el eminente médico histopatólogo Jaime Rivadeneira, entonces estudiante de la carrera de Medicina.

Hoy, lo que queda de la colección Spillmann y del Gabinete de Ciencias Naturales de la Universidad Central se puede encontrar, una parte muy pequeña, en el Museo Zoológico de la Facultad de Ciencias Químicas y, otra parte, en el Museo de la Facultad de Geología, Minas, Petróleo y Ambiental de la misma universidad. Sin embargo, la mayor parte se encuentra depositada en las colecciones de paleontología de la EPN. Un pequeño catálogo de la colección Spillmann se conserva en el Laboratorio de Mastozoología de la EPN.

Robert Hoffstetter (1908-1999) de nacionalidad francesa, vivió en Ecuador entre 1946 y 1953, como parte de la Misión Universitaria Francesa que refundaría la Escuela Politécnica Nacional

y creó el primer Laboratorio de Paleontología. Trabajó mucho apoyado por el Prof. Gustavo Orcés V., eminente zoólogo ecuatoriano, con las colecciones de osteología comparada preparada, además, por J. Olalla. Sus trabajos científicos fueron financiados por la EPN y por la Casa de la Cultura Ecuatoriana. Colectó fósiles en Alangasí, La Merced, Tumbaco, Guayllabamba, Conocoto, río Chiche, barrio La Magdalena, barrio El Batán (Pichincha), Cusubamba (Cotopaxi), Bolívar, El Ángel, Cuesaca (Carchi), Península de Santa Elena (Santa Elena), entre otros (Hoffstetter, 1948a, 1948b, 1949a, 1949b, 1952). Entre los trabajos de investigación, se debe destacar la gran colección de Malacología (Moluscos) fósil, semifósil y actual de la Península de Santa Elena (Hoffstetter, 1948c, 1948d; 1952); así como, el Léxico Estratigráfico Internacional, volumen Ecuador, con Bristow (Bristow y Hoffstetter, 1977).

A lo largo de los años de gestión de R. Hoffstetter en el Laboratorio de Paleontología de la EPN, sus asistentes fueron C. Carrillo, E. Vorbeck y Claudio Reyes (profesor-ayudante), quienes participaron constantemente en las diversas temporadas de campo, logrando colectar importantísimo material fósil. Los trabajos publicados por él fueron excelentemente ilustrados por: C. Reyes, E. Vorbeck, V. Rivadeneira y E. Chamorro. Cabe mencionar que el material que había sido colectado y estudiado por Franz Spillmann, décadas atrás, fue decomisado por el Gobierno al embajador de Alemania, durante la Segunda Guerra Mundial, almacenado por un tiempo en las bodegas del Ministerio de Educación y, posteriormente, trasladado a su actual repositorio

en la EPN; esto último, también como un logro de la gestión de Hoffstetter en la dirección del Departamento de Biología.

Walter Sauer, un eminente geólogo alemán y profesor de la Universidad Central, en 1955 describió *Coprinisphaera ecuatoriensis* (= *Coprinisphaera murguiai*) un Icnofósil muy característico y representativo de la Cangagua del tercer interglacial de los Andes ecuatorianos, los ejemplares Tipo fueron colectados en la calle Vargas, del centro histórico de Quito, son comúnmente conocidos como “Bolas de Cangagua”. Una importante muestra se encuentra en la colección de Paleontología (Icnología).

Más adelante, durante varias décadas, las colecciones de paleontología de la EPN quedan a cargo del Sr. Gonzalo Herrera, quien dedica buena parte de su labor a la elaboración del símil de Mastodonte (*Notiomastodon platensis*) que se encuentra en la sala de exhibición del Museo “Gustavo Orcés V”, además, de varios trabajos de reconstrucción y pintura dentro del mismo. G. Herrera consta como coautor en los trabajos de G. Ficarelli en la quebrada Pistud, Carchi (Ficarelli, 1995); y habría realizado algunas colectas de fósiles, que se encuentran registrados en los catálogos, pero no existe mayor referencia de los mismos.

Gran importancia tienen los trabajos acerca de la Paleobotánica, desarrollados principalmente en el Mioceno del Austro ecuatoriano, cuentan las investigaciones de R. Burnham (1995; 2004), cuyos ejemplares se encuentran depositados también en nuestras colecciones.

A partir de diciembre del año 2000, José Luis Román Carrión, entonces estudiante de la carrera de Biología Pura de la Universidad Central, se hace cargo de las colecciones. Los principales trabajos realizados desde entonces son: limpieza, clasificación, mantenimiento, restauración, descripción, estudio y traslado de las colecciones a un local con mayor capacidad e infraestructura. Hoy, el Laboratorio de Paleontología y el taller de restauración paleontológica funcionan en el local junto a la Escuela de Formación de Tecnólogos (ESFOT, edif. 21), en lo que fue el Colegio Americano.

En las últimas décadas, se han realizado diversos estudios sobre paleontología del Ecuador; entre ellos, es importante destacar la elaboración de diferentes tesis de pregrado, máster y doctorales, en las que han figurado los materiales de las diferentes colecciones (vertebrados, invertebrados, paleobotánica, icnología).

Importantes trabajos de rescate paleontológico en el Centro Histórico de Quito (Román 2012a), en la construcción del nuevo aeropuerto de Quito (Román, 2012b), delimitación del Área Paleontológica de la quebrada Chalan (Román, 2013; Moreno y Román, 2017; Lo Coco, et al., 2020), y una tarea recopilatoria del conocimiento paleontológico de nuestro país (Cadena & Román, 2018); así como, investigaciones como el Proyecto “Bosques Secos”, elaborado con los biólogos del Departamento de Biología de la EPN (Albuja et al., 2011; 2012; Bersosa & Román, 2012; Herrera & Román, 2012), caracterización paleontológica de la cordillera del Cóndor y Cutucú, conjuntamente con los geólogos del Departamento de Geología

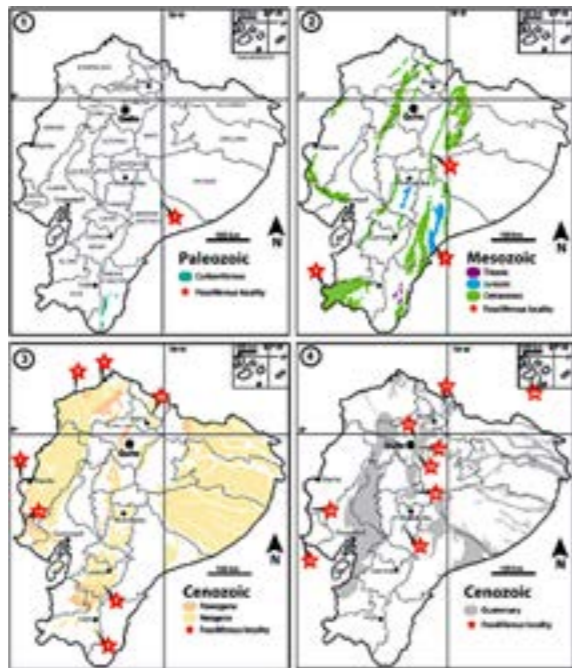


Figura 5. Yacimientos fosilíferos de Ecuador (tomado de Cadena & Román, 2018, con todas las provincias actuales, distribución de rocas sedimentarias y volcánico-sedimentarias a lo largo del tiempo geológico basado en Inigemm (2016); así como, las localidades - regiones fósiles más importantes (estrellas rojas) para macrofósiles; 1, Paleozoico, localidad: 1. Cordillera de Cutucú; 2, Mesozoico, localidades: 2. Región de Santiago de Patuca, 3. Cuenca del río Puyango, 4. Cuenca del río Misahuallí; 3, Cenozoico (Paleógeno-Neógeno), localidades: 5. Cuencas Nabón - Cuenca - Girón, 6. Región Loja, 7. Región Cabo San Lorenzo, 8. Región Las Peñas, 9. Región Súa, 10. Cuenca del río Chota, 11. Región de Montañita/Olón; 4, Cenozoico (Cuaternario), localidades: 12. Región La Carolina - Tanque Loma, 13. Región Bolívar, 14. Río Chiche, 15. Calderón, 16. Alangasí, 17. Quebrada de Chalán, 18. Región Chimborazo, 19. Machalilla, 20. Islas Galápagos.

de la EPN (2017-2019), varios trabajos de nuevos registros de localidades (Román, 2007; 2012c); de descripción de nuevas especies fósiles (Carlini et al., 2013; Román y Brambilla, 2019; Sánchez et al., 2013; Zunino, 2013), cuyos Tipo y Holotipos se encuentran en nuestras colecciones y, sobretudo, en publicaciones de difusión general, enfocadas en el valor del patrimonio paleontológico del Ecuador (Román & Lara, 2011; 2020; 2021).

En el futuro, se espera que las colecciones de paleontología de la EPN sigan incrementando el número de ejemplares y de tesis, publicaciones de difusión e indexadas que den a conocer el patrimonio paleontológico del Ecuador.



Figura 5. Colecciones de Paleontología de Vertebrados EPN.

José Luis Román Carrión, forma parte del Departamento de Biología, división de investigación paleontológica de la Escuela Politécnica Nacional, Quito - Ecuador.

- Albuja L., Aguirre Z., Román-Carrión J., Montalvo D., Cevallos G., Arguero A., Almandáriz A., Brito J., & Troya A. 2011. Biodiversidad terrestre actual y pasada de los últimos remanentes de vegetación de los valles secos Interandinos del Ecuador. Escuela Politécnica Nacional. Quito-Ecuador.
- Albuja, L., A. Almandáriz, R. Barriga, D. Montalvo, F. Cáceres, and J. Román-Carrión (eds.). 2012. Fauna de Vertebrados del Ecuador. Instituto de Ciencias Biológicas. Escuela Politécnica Nacional. Quito, Ecuador, 490 pp.
- Bersosa F. & Román-Carrión. 2012. Registro de insectos fósiles en la Formación San José (Mioceno Superior) del valle de Malacatos, Loja. Revista Politécnica. 30(3): 214-217.
- Branco, W. 1883. Ueber Eine Fossile Sauge-thier-Fauna von Punin bei Riobamba in Ecuador. Nach den Sammlungen von W. Reiss und A. Stübel, bearbeitet von W. Branco, mit-tergeologischen Einleitung von W. W. Reiss. Palaeontologische Abhandlungen. 160 págs. Berlin.
- Bristow y Hoffstetter. 1977. Léxico Estratigráfico del Ecuador.
- Burnham R. 1995. A New Species of Winged Fruit from the Miocene of Ecuador: Tipuana ecuatoriana (Leguminosae). American Journal of Botany, 82, 12. Pp: 1599-1607.
- Burnham R. y N. Carranco. 2004. Miocene winged fruits of Loxopterygium (Anacardiaceae) From the Ecuadorian Andes. American Journal of Botany. 91 (11). Pp: 1767-1773.
- Cadena, E., and J. L. Román-Carrión. 2018. A review of the fossil record of Ecuador, with insights about its challenges and future development. Ameghiniana 55:571-591.
- Carlini, A., M. Castro, R. Madden, and G. Scillato-Yané. 2013. A new species of Dasypodidae (Xenarthra: Cingulata) from the late Miocene of northwestern South America: implications in the Dasypodini phylogeny and diversity. Historical Biology 26: 728-736. doi: 10.1080/08912963.2013.840832.
- Clavery, E. 1925. A propos de la découverte d'ossements de Mylodon Cotocolloa (Équateur). La Nature, n.2689, Paris, p. 244-245.
- Cuvier, G. 1834. Ossements fósiles Tome III "Mastodontes". 106 págs. Classiques de l'histoire des sciences. 4ta, edición. Paris.
- Ficcarelli G., Borselli V., Herrera G., Moreno Espinosa M., & Torre D. 1995. Taxonomic remarks on the South American Mastodons referred to Haplomastodon and Cuvieronius. GEOBIOS, 28, 6 : 745-756.
- Herrera M. & J. L. Román. (2012). Registro de camarones de río en el Mioceno Superior del sur del Ecuador. Revista Politécnica. 30(3): 211-213
- Hoffstetter, R. 1948a. Nota preliminar sobre los Edentata Xenarthra del Pleistoceno Ecuatoriano; I.- Dasypodidae y Megatheriidae. Boletín de Informaciones Científicas Nacionales. 2 (6-7): 20-33. Casa de la Cultura Ecuatoriana.
- Hoffstetter, R. 1948b. Nota preliminar sobre los Edentata Xenarthra del Pleistoceno Ecuatoriano. II.- Mylodontidae. Boletín de Informaciones Científicas Nacionales. 2 (8-9): 19-42. Casa de la Cultura Ecuatoriana.
- Hoffstetter R. 1948c. Notas sobre el Cuaternario de la Península de Santa Elena (Ecuador), I Generalidades sobre la Estratigrafía y Morfología. Boletín de Informaciones Científicas. Vol II, no. 11-12. Pp:19-44.
- Hoffstetter R. 1948d. Notas sobre le cuaternario de la Península de Santa Elena (Ecuador); II pelecypoda del tercer tablazo.
- Hoffstetter, R. 1949a. Les Félinus du Pléistocène de l'Équateur. I: Fauneactuelle et Méthodes de comparaison. Travaux Institut Français d'Études Andines. 1: 3-52. Paris et Lima.
- Hoffstetter, R. 1949b. Nuevas Observaciones Sobre los Edentata del Pleistoceno Superior de la Sierra Ecuatoriana. Boletín de Informaciones Científicas Nacionales. 3 (20-21): 67-99. Casa de la Cultura Ecuatoriana.
- Hoffstetter R. 1952. Moluscos Subfósiles de los estanques de sal de Salinas (Pen. De Santa Elena, Ecuador) Comparación de la Fauna Actual del Ecuador. Boletín del Instituto de Ciencias Naturales - Universidad Central del Ecuador. n. 1. Año 1.
- Hoffstetter, R. 1952. Les Mammifères Pléistocènes de la République de L'Équateur. Mémoires de la Société Géologique de France. Nouvelle Série-Tome XXXI-Fasc. 1-4.
- Lo Coco, G; F, Agnolín y J. Román-Carrión. 2020. Late Pleistocene owls (Aves, Strigiformes) from Ecuador, with the description of a new species. Journal of Ornithology. <https://doi.org/10.1007/s10336-020-01756-x>
- Montellano-Ballesteros, M. & Román-Carrión, J. 2011. Redescubrimiento de material tipo depositado en la colección del Museo de Historia Natural "Gustavo Orcés V." del Instituto de Ciencias Biológicas, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador. Boletín de la Sociedad Geológica de México. 63 (3): 379-392.
- Moreno-Cárdenas, P. A., and J. L. Román-Carrión. 2017. Musarañas del género Cryptotis (Eulipotyphla: Soricidae) en el Pleistoceno Tardío de los Andes Ecuatorianos. Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana 69:421-432.
- Reiss, W. 1883. Ueber eine fossile Sauge-thier-Fauna von Punin bei Riobamba in Ecuador.
- Román-Carrión. 2007. Nuevos datos sobre la distribución geográfica de los "Perezosos Gigantes" (Xenarthra Tardigrada) del Pleistoceno del Ecuador. Revista Politécnica 27 (4) Biología 7: 111-124.
- Román-Carrión & Lara, P. 2011. La Fauna Fósil de Quebrada Chalán. Ecuador Fósil, fascículo N.-1. Escuela Politécnica Nacional. 38 pp.
- Román-Carrión. 2012a. Hallazgo de Megafauna pleistocénica en el centro histórico de Quito. Revista Politécnica. 30 (3): 136-146
- Román-Carrión. 2012b. Registro de fauna pleistocénica en Caraburo, nor-oriente de Quito. Revista Politécnica. 30 (3): 205-210.
- Román-Carrión. 2012c. Nuevo Registro de un Mylodonte (Glossotherium wegneri Spillmann, 1931) en Conocoto - Quito. Revista Politécnica. 30 (3): 218-220.
- Román-Carrión, J. 2013. Puesta en valor y propuesta de Quebrada Chalán, provincia de Chimborazo, como el primer Parque Paleontológico del Ecuador. TFM. Universidad Complutense de Madrid. 48pp.
- Román J.L. & L. Brambilla. 2019. Comparative Skull Osteology of Oreomylon wegneri (Xenarthra, Mylodontinae): Defining the taxonomic status of the ecuadorian endemic Mylodontid. Journal of Vertebrate Paleontology. e1674860.
- Román J.L. & P. Lara. 2020. La Fauna Fósil de Quito. Ecuador Fósil, fascículo N.-2. Escuela Politécnica Nacional. 38 pp.
- Román J.L. & P. Lara. 2021. La fauna fósil del

¿Sabías qué... la Tierra entró en una nueva era geológica?

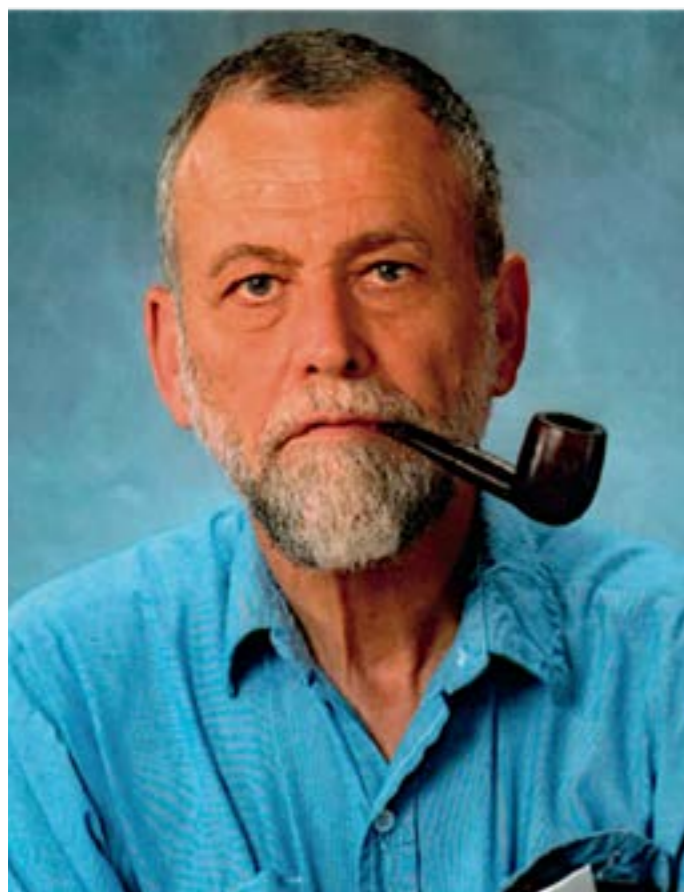
La era conocida como el Holoceno ha terminado y, ahora, estamos en la nueva era del Antropoceno. Esta decisión nació tras una votación de 35 profesionales que confirmaron, tras 7 años de investigación, que estamos en una nueva etapa. "Realmente hemos cambiado la Tierra: el Antropoceno es el momento en que los humanos podemos cambiar el ciclo de vida del planeta, ya que los humanos excluyen al planeta de su variabilidad natural", dijo Alejandro Ciarreta, científico español involucrado en el estudio. Las claves de este cambio son los restos radiactivos de plutonio, provenientes de decenas de pruebas realizadas para fabricar bombas atómicas a mediados del siglo pasado.



Fuente: Fondo Mundial para la Naturaleza

RECORDANDO A TOMAS FEININGER: EL PROFESOR, EL AMIGO... EL MAESTRO

P. Duque



de geólogo y profesor. Trabajador incansable y comprometido en sus múltiples facetas vitales, fue fundador de una escuela, en cuyo horizonte intelectual nunca colocó murallas ni trincheras. En la Geología del Ecuador, hay tres nombres esenciales, de cada uno de los cuales se puede hablar de un antes y un después: Teodoro Wolf, Walter Sauer y Tomas Feininger, los tres íntimamente ligados a la Escuela Politécnica Nacional. Wolf vino para su creación en 1875 y enseñó Geología, fue el primer geólogo del estado ecuatoriano y autor del libro “Geografía y Geología del Ecuador”; Sauer vino para la reapertura de 1946, fue director de la primera carrera que se creó en la Politécnica, escribió la “Geología del Ecuador”, el primer libro y, por mucho tiempo, único, que trató de integrar la geología de todo el territorio nacional; Feininger vino para la reapertura definitiva de la Facultad de Geología en 1970, fue el Jefe de Departamento, introdujo la teoría de la Tectónica de Placas, impulsó modernos métodos de enseñanza e investigación geológica, a la par que surgían en las principales universidades del orbe, sintetizó e impulsó el conocimiento geológico de todo el país. Tuve la suerte y el privilegio de ser su discípulo y luego un amigo cercano.

Tomas nació en París, el 21 de septiembre de 1935, a los pocos meses, migró con sus padres a Estocolmo (Suecia), patria de su madre Gertrud Hägg y, en 1939, a Estados Unidos, patria de su padre Andreas Feininger, razón por la que fue inscrito con la nacionalidad de éste, desde su nacimiento. Perteneció a una saga de hombres educados y cultos. Su bisabuelo, Karl Friedrich, un destacado violinista alemán, llegó a Chicago para quedarse en 1853, dió conciertos en las principales ciudades norteamericanas. Su abuelo, Lyonel, fue un pintor expresionista de mucho éxito en Europa, de donde regresó a Nueva York cuando Hitler llegó al poder y su arte fue declarado por los nazis como arte degenerado. Su padre, Andreas, fue un eminente fotógrafo y arquitecto, trabajó con Le Carbusier en París y fue galardonado con el prestigioso premio de cultura de la Asociación Alemana de Fotografía. Después de una larga estadía en Europa, en 1939, regresó a los Estados Unidos, donde por muchos años fue fotógrafo principal de la revista Life y escritor de libros no solo de arte y enseñanza de fotografía, sino también de pensamiento filosófico y futuro de la Ciencia.

Tomas murió en Quebec (Canadá), el 26 de noviembre de 2019, le sobreviven sus tres hijas Anna, Erica e Ingrid, y su compañera de muchos años, Johanne Piché.

La noticia tardó en llegar al Ecuador debido a un error en la dirección (o algo parecido) de un correo, pero cuando se supo del fallecimiento del Doctor Tomas Feininger, sus muchos colegas, amigos y discípulos del Departamento de Geología de la Escuela Politécnica Nacional que él creó, de la comunidad de Ciencias de la Tierra que él fomentó, y de quienes conocieron de su labor en el país, se conmocionaron y entristecieron; había fallecido, no únicamente el científico que introdujo los métodos modernos de la Geología en el Ecuador, el portavoz de la Tectónica de Placas, la revolucionaria teoría en las geociencias solamente comparable con la Evolución de las Especies en las biociencias, sino; también, un ser humano íntegro.

En momentos como estos, en los que los seres humanos tenemos conciencia de que vivir significa también ir recolectando vacíos irremplazables, me cumple el doloroso honor de trazar una breve semblanza de su brillante y pionero quehacer



Tom y Johanne (2017)

Durante su vida, Tomas tuvo muchos intereses y destacó en la mayoría de ellos. Se decidió por estudiar Geología e ingresó en la prestigiosa universidad de pre-grado Middlebury College, en el estado de Vermont, para su primer grado en Geología (B.A., 1956). Luego, estuvo un año en Harvard University y, puesto que a la administración del Departamento le disgustaba, transfirió sus estudios a Brown University en Providence, Rhode Island. Su tesis de maestría (M.Sc., 1960) trató sobre la Geología de superficie del cuadrángulo de Hope Valley, Rhode Island. Para el doctorado tornó su atención a las rocas duras. Su tesis (Ph.D., 1964) se tituló “Petrología de los cuadrángulos de Ashaway y Voluntown, Connecticut - Rhode Island”. Su trabajo de campo fue auspiciado por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS). Su carrera de mapeamiento con el USGS se extendió de 1956 a 1969; desde 1964, trabajó como parte del USGS en el proyecto de asistencia al Servicio Geológico de Colombia para el mapeo de los Andes colombianos, en lo personal, trabajó en la Cordillera Central y tuvo una estadía en el Departamento de Ciencias Minerales del Museo de Ciencias Naturales (The Smithsonian), en Washington. Cuando concluyó la misión, Tom se propuso continuar los estudios de los Andes del Norte y se mudó a Quito en 1970, como jefe académico encargado de la recientemente creada Facultad de Geología, Minas y Petróleos de la Escuela Politécnica Nacional.

Allí, asumió el reto de formar una unidad académica de educación superior desde sus bases. Creó dos Departamentos en la Facultad: Geología y Petróleos, se hizo cargo del primero. Elaboró un currículo académico moderno, conformó un grupo docente e investigativo competente a nivel internacional (Minard Hall, Armin Jansen, Jerry Koppel, Tom Casadevall, Bengt Ingre, Ramón Vera, Tomás Espinosa), adquirió laboratorios, recuperó, fomentó, indexó y acrecentó el primer y mejor Museo Petrográfico del país, estableció la obligatoriedad de verdaderos cursos de campo, trajo a un gurú de la Tectónica de Placas que no solo dictó un curso teórico del novísimo paradigma, sino que guió una gira geológica por todo el país con los integrantes del Departamento. Fue decano de la Facultad de Geología, Minas y Petróleos de la EPN, presidente

de la Sociedad Ecuatoriana de Geología y Geofísica (EGGS), miembro del Instituto Panamericano de Geografía e Historia. Publicó, en la revista Journal of Petrology de gran prestigio internacional, la contribución 001 del Departamento de Geología de la EPN. No obstante, creo yo, lo más importante, imbuyó en sus estudiantes no solamente conocimiento técnico, sino parte de su propio espíritu de honestidad, justicia, solidaridad, calidad humana. En lo que respecta a Tom, él cumplió lo que en criterio de Saramago debe alcanzar un maestro universitario: que al final de una carrera universitaria podamos tener un ingeniero, sí, pero sobretodo un ser humano, un ciudadano consciente de serlo.

Recuerdo una anécdota, cuando llegó a Colombia como técnico experto internacional, tenía la opción de importar un carro de alta gama liberado de impuestos, él llevó, ante el asombro de muchos, su viejo Studebaker de todos los días, el asombro fue mayor cuando al final de la misión, en lugar de la práctica común de vender en el mercado libre el carro importado sin impuestos, exigió y consiguió que se exportara de regreso su viejo cacharro.

Cuando decidió regresar a Norte América en 1978, no aceptó posiciones económicamente ventajosas, en universidades que él consideraba académicamente inferiores a la Politécnica.

Finalmente, viajó a Canadá, al Departamento de Geología de Laval University en Quebec, como investigador (1978-1983).



Tom y el autor en trabajo de campo (Río Chalpi, 1978)

Luego, pasó al Departamento de Física de la Tierra del Servicio Geológico de Canadá (1983-1995), en Ottawa. Retornó a Laval como profesor asociado en 1995; enseñó, principalmente, Mineralogía y Petrología; para sus investigaciones realizó largas campañas de campo. Tomas fue definitivamente un geólogo de la vieja escuela, siempre fue muy meticuloso en su trabajo de campo, no podía concebir un mapa basado en travesías en carro y por carretera, su libreta era muy ordenada con datos de ubicación, tomados con su brújula y la cartografía física disponible, descripciones mineralógicas y estructu-



Tom escribiendo una carta en su casa de Quebec (2010)

rales, muestras tomadas con sus respectivas identificaciones, todo muy preciso; dibujaba sus propios mapas y figuras, preparaba sus manuscritos con una antigua máquina de escribir de escritorio; para sus anotaciones, usaba un estilógrafo con tinta café rojiza, fumaba en pipa tabaco fuerte colombiano, era aficionado al béisbol y escuchaba por radio la transmisión de los partidos “para mejorar su francés”; arreglaba con sus manos sus carros, usaba poco la computadora (no obstante, era un activo suscriptor de GEO-METAMORPHISM list), tenía varios amigos y corresponsales, pero escribía a mano sus cartas, salvo una excepción.

Su activa mente catalizaba su investigación en numerosas y diversas direcciones. Publicó sobre diferentes disciplinas de la Geología de los países donde residió (Estados Unidos, Colombia, Ecuador, Canadá), desde menos lluvia en América Latina hasta Petrología de rocas metamórficas de alta presión, desde la historia geológica de la Costa del Ecuador hasta la interpretación geofísica de un orógeno en El Labrador, desde la utilidad del término “foliado” en una clasificación textural de rocas metamórficas hasta la expresión geofísica de una intrusión máfica estratificada en Quebec, desde el origen y distribución del petróleo en el Ecuador hasta la vida y obra del padre de la moderna mineralogía física (y su componente cristalográfico), el clérigo René-Just Haüy (1743–1822).

Mención aparte merece su labor como Editor de la Revisión de Libros de The Canadian Mineralogy (2000-2017). Su amplia cultura geológica le permitió convertir sus revisiones en memorables y una parte trascendente de la más importante revista de Ciencias Geológicas de Canadá, en la que también fue editor asociado (1986-1988). Reseñó y criticó libros de muy diversa profundidad y diferentes disciplinas dentro de las Ciencias de la Tierra. Los textos que analizó van desde An Introduction to the Rock-Forming Minerals por Deer, Howie y Zussman hasta la serie completa de varios volúmenes de esa especie de biblia mineralógica, the Rock-Forming Minerals de los mismos autores; desde Geology of Albania por S. Meco y S. Aliaj hasta Canada Rocks (The Geologic Journey) por N. Eyles y A. Miall; desde Field Geology Illustrated por T. S. Maley hasta The Oxford Companion to the Earth Editado por P. L. Hancock y B. J. Skinner; desde Mind over Magma: the Story of Igneous Petrology por D. A. Young hasta Les minéraux des roches (Caracteres optiques - Composition chimique - Gisement) por M. Demange; esto por dar unos pocos ejemplos.

Gustaba de la música clásica, del buen cine, era un profundo conocedor de la literatura geológica, lector crítico de variados tópicos en las lenguas que dominaba (inglés, sueco, español, francés). Entre sus muchas facetas más íntimas, estaban un amor por la historia local, la preservación de su arte y arquitectura, poseía una extensa colección de libros sobre esos temas, trabajos de arte y pinturas de su abuelo, a más de una impresionante biblioteca geológica, varios microscopios petrográficos de diferentes épocas y un verdadero museo con rocas, minerales y láminas delgadas perfectamente clasificadas. Su casa (20 rue St.Flavien, Vieux-Quebec) estaba en Quebec antiguo y era patrimonio de la ciudad; Tom parecía calzar tan bien en ella, fuertemente involucrado en la preservación de su barrio y en la calidad de vida de sus vecinos. Fue presidente del Logan Club del Servicio Geológico del Canadá (1987-1988) y de la legendaria Sociedad Literaria e Histórica de Quebec (1993-1998); era un experto fotógrafo en blanco y negro. De acendradas ideas socialistas, siempre amable y cortés, tomaba medidas radicales, como manifestarse en solitario frente a la Casa Blanca o, en los últimos años, negarse a viajar por aire “donde uno es tratado como potencial terrorista” (carta personal), además decía: “encuentro a Trump detestable” (carta personal) y, en mucho, responsable de “que hoy se considere a Estados Unidos un país peligroso” (carta personal). Exigente consigo y con los demás, fue un enamorado del orden. Le desagradaba la televisión y creo que rara vez, si alguna, vió un programa de ella. Su abuelo, Lyonel, construía juguetes de madera para sus hijos y nietos por navidad cuando eran pequeños; quizás por eso, Tom pintaba y escribía a mano sus tarjetas de navidad para sus



Fachada de su casa (patrimonio de la ciudad de Quebec)

amigos. A mediados de su estancia en América, adoptó la nacionalidad canadiense.

Analizar el impacto de su obra sobre la Geología y su enseñanza contemporánea en los países donde trabajó es una tarea de envergadura que exigiría una revisión de gran parte de la disciplina. Son contadas las áreas libres del impacto del trabajo de Feininger. En Colombia, fue considerado por sus contemporáneos como el mejor geólogo que trabajó en el país; en Ecuador, sus discípulos le admiramos como EL MAESTRO que nos formó; en Canadá y Estados Unidos, le respetaban por el compromiso absoluto que tenía con el desarrollo de sus investigaciones y su cátedra.

En sus últimos, años distribuyó metódicamente sus obras de arte y pinturas de su abuelo. Donó todo su material geológico a un museo en Maine, empaquetó y envió más de un centenar de cajas grandes llenas de libros y artículos. Hasta muy cerca del fin, trabajó en su manuscrito sobre las rocas metamórficas de la provincia de El Oro - Ecuador; aunque a menudo pensaba que su investigación allí estaba pasada de moda.

Estoy convencido de que se le pueden aplicar perfectamente las palabras con las que el capitán Robert Falcon Scott, el legendario explorador del Polo Sur, se refirió a uno de sus colaboradores: “Nunca sé qué decir cuando hablo (de él). Creo que es la persona más extraordinaria que he conocido en mi vida: cuanto más estrecha es la relación que uno tiene con él, más motivos encuentra de admiración... Ocurra lo que ocurra, uno sabe que reaccionará con responsabilidad, astucia, sentido práctico, lealtad absoluta y total desprendimiento”.

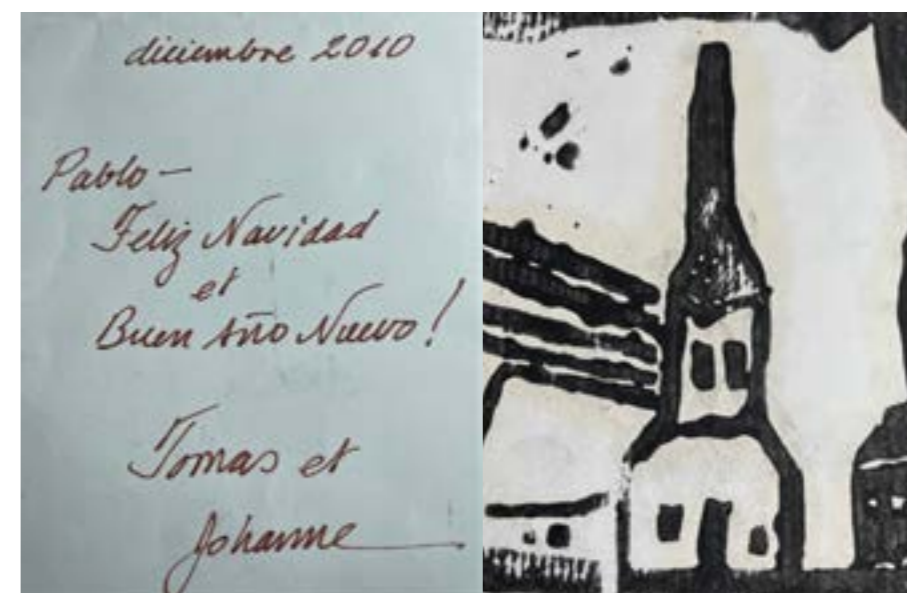
Tom murió el 26 de noviembre de 2019, en palabras de su hija Anna “súbitamente y de forma muy rápida, como a él le habría gustado”. Su fallecimiento produjo una profunda consternación no solo entre sus familiares y allegados sino entre todos quienes tuvieron la oportunidad de tratarlo. Afloró un cúmulo de sentimientos sobre el hombre y su obra, todos

apuntando hacia un carácter complejo, brillante y poco conocido aún por sus más cercanos. Entre sus amigos y discípulos despertó admiración y respeto; con ellos siempre fue paciente y generoso, explicaba complejidades de la Geología y de la vida, por igual, con sencillez y simpatía. Fue un gran lector del trabajo de otros científicos y se mostraba deseoso de cambiar su opinión cuando nueva evidencia o una mejor interpretación contradecía una vista previa, pero no cedía en caso contrario. Conversaba y aprendía de otros académicos. Siempre mostraba su solidaridad con los más necesitados. Tenía igual facilidad para hablar con campesinos, como presidentes. Hay pocos intelectuales realmente comprometidos y su muerte deja un vacío que él mismo estaría deseoso de llenar.

Digo adiós a un hombre cabal, a un profesor ejemplar, a uno de los últimos representantes de una generación de geólogos curiosos en el campo y el laboratorio, con un inusual sentido de observación científica, intelectualmente rica en extremo, que generó cambios en la historia y comprensión de la Geología.

Aquellos que tuvimos el privilegio de ver una pizca del hombre interno recordaremos largo tiempo a Tomas como un referente de sensibilidad e integridad humana, una persona extraordinaria que trató - siempre en sus propios términos pero en formas gentiles - con las pasiones y presiones de la humanidad. Inusual en muchos aspectos, su código de conducta personal se basó en altos principios. Su trabajo es representativo de lo mejor de las instituciones donde laboró.

MAESTRO, AMIGO, QUERIDO TOMAS, ESTÁ SIENDO DIFÍCIL OLVIDARTE...



Tarjeta de Navidad pintada y escrita a mano

EL PROFESOR ARMIN JANSEN

G. Plaza Nieto



De izquierda a derecha se observa a P. Duque, A. Eguez, P. Hall, Venus Mayorga (secretaria de la Facultad), Matias Espinosa, ARMIN JANSEN, T. Feininger, R. Cornejo e I. Pazmiño. Foto tomada a finales de los 70 y comienzo de los 80. Foto cortesía de: R. Cornejo.

Armin Jansen (1939- 1995), geólogo alemán, aterrizó en el Ecuador con 35 años a costas, con su esposa Ana María y su pequeña hija Rocío Carolina. Se integró al Departamento de Geología de la Escuela Politécnica Nacional en marzo de 1974, contratado por recomendación del Dr. Tomas Feininger, a la postre Decano de la Facultad de Geología, Minas y Petróleos, para conformar el cuerpo docente de la recién reabierta Facultad. Vino procedente de Brasil, donde laboraba para una empresa exploradora de recursos minerales.

Geólogo Diplomado en Alemania, de cabellera corta y rubia, barba y bigote bien rasurados, pero que más tarde se convirtieron en un candado rubio oscuro, bien delineado, mirada directa y atenta, temperamento tranquilo y observador, siempre de buen talante y muy dado a la plática, que sus alumnos aprovechábamos para continuar el aprendizaje de sus materias, conocer de su experiencia profesional y escuchar sus consejos de vida atinados y serenos. Parecía que siempre vistió pantalones de color gris oscuro, impecable camisa blanca, pocas veces corba-

ta, sweater gris claro y chaqueta de cuero color café claro, con zapatos de tono café de apariencia muy cómoda. Un maletín de cuero café y paraguas negro completaban su pulcra apariencia, que aparecía modificada durante su trabajo, por una pipa en su boca, encendida con picadura de tabaco negro, o con la presencia de cigarrillos full blanco, que gustaba fumar con gran deleite.

Fuimos entre sus primeros estudiantes: Renán Cornejo, Patricio Romero, Roberto Altamirano, Gorki Acosta y Galo Plaza, cuando Geología funcionaba en la segunda planta del edificio de la Facultad de Ingeniería Mecánica y atendíamos sus enseñanzas de Geología Estructural, Petrología Sedimentaria y una suerte de Paleontología o Geología Histórica, al principio en un extraño lenguaje, mezcla de español y portugués (portuñol), que disfrutábamos por las palabras nuevas y raras, además del empeño por aprender y para algunos, como yo, por los magníficos dibujos de perfiles geológicos, formas del terreno, pliegues y fallas, que realizaba a mano alzada con tiza blanca y de colores, en la pizarra. Era común que pronunciara

palabras como: la vírgula (la coma), riacho (riachuelo), etc. Pero, más temprano que tarde, llego a expresarse en un buen español hablado y escrito, aunque a veces gustaba de recordar palabras en su idioma materno, como cuando durante el curso de Geología de Campo, en las mañanas, pronunciaba en voz alta las voces “raiss raissen”, para llamarnos a despertar y comenzar el día de aprendizaje.

El curso de Geología de Campo del verano de 1975, en el Chota, fue para él y nosotros el primer curso en el terreno; para nosotros, la oportunidad de aprender a realizar levantamiento geológico, en un ambiente de rocas volcánico-sedimentarias y metamórficas, con pliegues, fallas, discordancias y fracturas, lejos de los dibujos de la pizarra, pero más cerca de la realidad de una de las actividades muy importantes de nuestra vida profesional. El ingeniero Jansen gustaba hacernos observar el terreno y los afloramientos desde una primera visión general, macro y contextual, para luego aterrizar en lo particular y el detalle, para lo cual recorríamos toda el área o nos ubicaba en un sitio alto de buena visibilidad para observar formas del terreno, colores, tipo de vegetación, estructuras geológicas, objetos referenciales y, luego, cada afloramiento donde identificábamos el tipo de rocas, las estructuras, medíamos fracturas y levantábamos columnas estratigráficas, y siempre realizando dibujos a mano alzada en la libreta de campo, como una foto. Esto era seguido por una interpretación en el mismo sitio y luego el trabajo de discusión y síntesis, en la noche, en el sitio donde nos hospedábamos. Buen líder en el campo, de caminar normal y continuo, soportando el clima caluroso y largas caminatas, con una gran cantimplora llena de agua y sombrero de paja, recogidas sus alas a lo Robin Hood.

Siempre gustó de la cerveza ecuatoriana que nos invitaba a disfrutar después del trabajo de campo, en este caso, en el Chota, donde don Ezequiel Guamán, que tenía en su tienda un perro de nombre “Déjalo al tiempo y verás”, y su refrigeradora donde enfriaba las cervezas que era solo un hueco, cavado y cementado en el piso, lleno de agua fresca. Solidario y generoso, con sus alumnos fumadores compartía en el campo y la oficina sus cigarrillos full blanco, que él consumía por cajetillas diarias.

El ingeniero Jansen, como lo llamábamos sus estudiantes, llegó a ocupar el cargo de jefe del Departamento de Geología, también fue decano y subdecano de la Facultad de Geología, Minas y Petróleos, funciones que desempeñó con inteligencia, ecuanimidad, esmero y buena voluntad, aunque creo que no eran de su completo agrado las labores administrativas, pues prefería claramente la docencia y la guía a sus estudiantes, que siempre lo buscaban para consultar, de tal manera que fue conocida su frase “de cuánto...?” como respuesta jocosa a la petición de disponer de tiempo con él para la consulta. Siempre tuvo tiempo para largas conversaciones y consultas de sus

estudiantes, aún a costa, a veces, de su disciplinado horario de trabajo y de la reserva del tiempo dedicado a su familia. Así como soportaba con estoicismo las condiciones del trabajo en el campo en diferentes sitios del país, el clima y sobre todo la alimentación reducida muchas veces a una lata de atún con galletas por varios días; de la misma forma se acomodó a los diferentes cambios de oficina, pues, la Facultad funcionó en varios locales de la institución, antes de ocupar los antiguos predios del Colegio Americano, donde funciona hasta la actualidad. Su oficina, algunas veces compartida, además de libros y carpetas, estuvo en los últimos años llenos de bolas de canchagua “Coprinisphaera ecuadoriensis”, que fueron una de sus aficiones y motivo de investigación.

Muchos estudiantes de Geología, tuvimos la fortuna de tener como director y guía de los trabajos de investigación para la tesis de grado al ingeniero Jansen. Personalmente, tuve también la fortuna de ser su asistente de cátedra en la materia de Geología Estructural cuando, una vez graduado de ingeniero, me propuso ingresar a la institución para seguir la carrera académica. Admiré mucho del profesor Jansen la sencillez para explicar los fenómenos geológicos y la transparencia para cuestionar algunos postulados e interpretaciones establecidas, así como, el sentido aplicable y práctico que daba a los resultados de la Ciencia para el desarrollo de la ingeniería. Profundamente observador, tanto en el campo con los fenómenos naturales, como en la sociedad con las personas, decía, poco antes de su partida del país, que los ecuatorianos éramos todos muy amantes de las discusiones y tertulias políticas y que gustábamos mucho entretenernos con ellas. De igual manera, identificaba fácilmente en sus estudiantes las fortalezas y debilidades para el aprendizaje de sus materias, de esta forma, lograba dedicarle el tiempo requerido al que lo necesitaba felizmente, en clases, con grupos poco numerosos de estudiantes. Llegó a asimilar el comportamiento jocoso de la sal quiteña, que cuando sus estudiantes lanzaban espontáneamente sus bromas, el asentía con su cabeza el entendimiento de las mismas, junto con una mirada directa y risueña, y una corta sonrisa en su rostro.

Para mediados de los ochenta, había decidido alejarse del país y de la Escuela Politécnica Nacional, comprendiendo que había cumplido una etapa de su vida y dejado un legado de conocimientos profesionales y de vida a sus estudiantes. En uno de esos veranos regresó con su familia a Koblenz (Alemania). Sabemos que continuó su actividad profesional en temas relacionados a la Geología Ambiental, hasta que partió para siempre en noviembre de 1995.

SIEMPRE LO RECORDAREMOS CON CARÍÑO Y GRATITUD, ESTIMADO Y QUERIDO PROFESOR ARMIN JANSEN.

HISTORIA DE LA FACULTAD GEOLOGÍA Y PETRÓLEOS DE LA ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

P. Pazmiño, Y. Espinoza, P. Jarrín,
D. Caizapanta y D. Viteri

Información tomada de: “Remembranzas del Departamento de Geología de la EPN”, dictada por Pablo Duque, celebrado en noviembre de 2020, con motivo del Aniversario de Fundación No. 75 del Departamento de Geología de la EPN.

Fundación de la carrera de Geología

La Escuela Politécnica Nacional se creó el 27 de agosto de 1869 por un decreto del entonces presidente Gabriel García Moreno. Sin embargo, cerró sus puertas en el año de 1876, para reabrir en forma definitiva en el año 1946. Es así como, Geología fue la primera carrera de la prestigiosa universidad, siendo su primera promoción y única en graduarse en el año de 1951; por lo que, se reconoce a Augusto Martínez, quien describe las rocas de la Cordillera Real, como el primer geólogo ecuatoriano. Los primeros profesores de la carrera de Geología fueron grandes geólogos, conocidos en el mundo de la Ciencia como: Theodore Wolf, Luigi Sodiro y Luis Dressel. Para el año de 1970, se crea la Facultad de Geología, Minas y Petróleos en las nuevas instalaciones de la Escuela Politécnica Nacional como respuesta a los requerimientos de esa época, introduciéndose en la industria hidrocarburífera (petróleo) para las fases de exploración, desarrollo, explotación, transporte y comercialización del petróleo, y en Geología, en todos los ámbitos de las Ciencias de la Tierra.

Antigua y nueva generación de profesores del Departamento de Geología

De acuerdo a los hechos y tiempos, han participado tres generaciones de profesores en el Departamento de Geología (en su mayoría a tiempo completo); durante los primeros años de su fundación, alrededor de los años 70, fueron Tomas Feininger, Minard Hall, Jerry Kopel, Armin Jansen, José Carrión, Pablo Duque, Tomás Espinoza, Ramón Vera, Bengt Ingre y Tom Cassadeval.

Una segunda generación de profesores, a partir de los años 80, la mayoría formados en la Escuela Politécnica Nacional, se integró al Departamento de Geología, entre ellos

están: Renán Cornejo, Galo Plaza, Arturo Egüez (quien sigue dictando las cátedras de Tectónica y Geología del Ecuador), Halina Lachowicz, Rocío López, Hugo Yepes, Mario Ruiz, Bernardo Beate (Jubilado en 2020), Jorge Sevilla, Marcelo Echeverría, Eduardo Almeida, Jorge Ayala, Alfonso Crespo y Edgar Salazar, Patricio Romero.

Desde el año 2014, se integró la tercera generación de profesores, la mayoría egresados de la misma Escuela Politécnica Nacional, se especializaron en el exterior. Entre los profesores de esta nueva promoción, se encuentran: Carolina Bernal, Ana Cabero, Mateo Aguado, María José Hernández, Eliana Jiménez, Sandra Procel, Pedro Reyes, Fabián Villares y Cristian Vallejo.

El Departamento de Geología también ha tenido nexos y convenios con Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre-Mer (ORSTOM), Institut de Recherche par Développement (IRD), entre otros, incluyendo profesores extranjeros como: Francois Dugas, Etienne Jaillard, Rene Marocco, Francois Michaud, Pierre Foray y Guy Scherrer.

Aportes del Departamento de Geología

Hacia finales de los años 60, Tomas Feininger organizó un seminario sobre la “Teoría de la Tectónica de Placas”, un hito histórico en ese tiempo, ya que es la mayor revolución de la Geología, porque según Pablo Duque: “Esta equivale a la Teoría de la Evolución en la Biología”; invitó a uno de los gurús de la teoría el Dr. Peter Coney para que impartiera el nuevo conocimiento a la descreída Comunidad Geológica Ecuatoriana y, como culminación, se realizó una triunfal gira geológica por todo el país.

Una de las primeras investigaciones importantes que se hizo en la Facultad es la Geología de la zona Arenillas-Pu-

yango, que fue un trabajo hecho con un convenio entre la Escuela Politécnica Nacional y Predesur (Instituto formado para el desarrollo del sur del país).

En el año de 1977, se publicó el primer mapa geológico hecho por el Departamento de Geología, un mapa con mayor detalle del país hasta ese entonces. Este, correspondía al Mapa Geológico Occidental de la provincia de El Oro en una escala 1: 50 000. Pablo Duque considera que: “es uno de los mapas geológicos de mayor detalle y más consistente de todos los hechos en el país”.

El Departamento de Geología consta de algunas características como: fue el primero en ofrecer, desde su apertura, la carrera de Geología como ciencia, tiene una amplia mayoría de profesores a tiempo completo y con especializaciones de cuarto nivel, el currículo de la carrera incluye materias socioambientales que buscan formar profesionales comprometidos con el entorno y la sociedad. Cuenta con el mejor Museo Petrográfico del país y, entre otros, un moderno Laboratorio de Mineralogía Óptica. Es el gestor del Departamento de Geotecnia en 1977 y del Instituto Geofísico en 1983.

También el Departamento ofreció por primera vez maestrías en Geología, en las que se graduaron tres estudiantes (de nacionalidades ecuatoriana, estadounidense y rusa). Entre 2012 - 2013, ofreció la Maestría en Geociencias y Gestión de Riesgo, con un total de dos promociones de graduados.

El Departamento realiza estudios y mapas geológicos en varias regiones del país, siendo especialmente en la Región Costera, parte de la Cordillera Occidental, parte de la Cordillera Real y, parcialmente, la Cuenca Amazónica, donde profesores, investigadores y estudiantes han aportado al

Departamento a través de investigaciones y tesis de grado.

Organiza congresos, jornadas y simposios. La primera Jornada de Ciencias de la Tierra se organizó en el año de 1990, en conmemoración de la inauguración de la nueva Facultad de Geología, Minas y Petróleos.

En el año 2019, la Facultad de Geología y Petróleos se dotó de nuevos microscopios petrográficos para el Laboratorio de Mineralogía Óptica, siendo una lucha de más de 15 años, hecha por los diferentes jefes de Departamento.

Oswaldo Carrillo fue ayudante del Departamento del Laboratorio de Prospección Geoquímica o Laboratorio de Campo, la mayoría de las láminas delgadas mejor hechas de la Facultad son gracias a su trabajo.

Relación entre el Departamento de Geología y el Instituto Geofísico

Uno de los fundadores del Instituto Geofísico fue Minard Hall, teniendo como ayudante a Patricio Ramón y, posteriormente, a Hugo Yepes; para el año de 1983, El Consejo Politécnico creó oficialmente el Instituto Geofísico.

El Instituto Geofísico se separó del Departamento de Geología al mudarse al último piso del edificio de la Facultad de Ingeniería Civil y Ambiental, ubicándose ahí hasta la fecha. El Departamento de Geología a su vez, permaneció en el edificio heredado por el Colegio Americano, donde se encuentra actualmente (Facultad de Geología y Petróleos).

¿Sabías qué... existe un volcán con “lava azul”?

El volcán Kawah Ijen, localizado en la isla de Java (Indonesia), es un solemne e inusual estratovolcán activo. Presenta una altura de 2386 m y una caldera de 20 km de diámetro; si bien su tamaño es atractivo por turistas, son los flujos de lava azules eléctricos sobre sus flancos visualizados en la noche y el impresionante lago turquesa dentro del cráter lo que hace especial y muy visitada a esta elevación. Si bien el color real de la lava es rojizo, los compuestos gaseosos de azufre que escapan del magma son azules luminiscentes por la combustión entre azufre y oxígeno. El color del agua en el cráter es el resultado de su extrema acidez y una alta concentración de metales disueltos, caracterizándolo, también, como el lago ácido más grande del mundo.



Fuente: National Geographic. Foto: Olivier Grunewald

SOFTWARES PARA EL CÁLCULO DE PSEUDOSECCIONES

S. Ramos

Se debe entender qué es un diagrama de fase para poder hablar de pseudosecciones y por qué éste difiere de una red petrogenética. En resumidas cuentas, los diagramas de fase muestran cómo estas cambian en función de la temperatura, presión, composición o combinaciones de estas variables. Una red petrogenética es un diagrama que indica todas las reacciones existentes en un sistema independiente de la composición de la muestra analizada.

Una pseudosección, también llamada diagrama de fases de equilibrio, es un tipo de diagrama de fase que indica los campos de estabilidad entre diferentes conjuntos minerales en equilibrio para una sola composición de la muestra analizada (What Are Pseudosections?, 2016). Al ser fija la composición, se puede saber las reacciones que tuvo/pudo tener una muestra.

Los softwares más utilizados en la actualidad para el cálculo de pseudosecciones son:



THERMOCALC, escrito por Roger Powell, para su tesis de doctorado en los 70's y mejorado en 1988 con la ayuda de Tim Holland. Es un software de cálculo termodinámico para abordar problemas de equilibrio mineral. Tiene dos componentes principales: la aplicación en sí y la base de datos termodinámicos compatible que utiliza. Los problemas de equilibrio mineral que se pueden abordar con THERMOCALC incluyen los de modelado inverso (geotermometría/barometría usando P-T promedio) y los de modelado directo (cálculo de diagramas de fase para sistemas modelo) (Powell et al., 1998).

Perple_x

Perplex es una serie de módulos escritos por James Connolly en 1990, basados en línea de comandos que realiza la minimización de energía de Gibbs para crear diagramas de fase y pseudosecciones. Tiene la capacidad de utilizar una

amplia gama de bases de datos termodinámicas, modelos de actividad y ecuaciones de estado de fluidos. Su principal ventaja es la capacidad muy rápida de producir pseudosecciones: con experiencia, se puede completar una pseudosección en unos pocos minutos. La principal limitación es que el método de cálculo puede introducir pequeños errores en los diagramas (Connolly, 2005).



Theriak-Domino es un conjunto de programas que se pueden usar para calcular diagramas de fase de equilibrio (pseudosecciones: diagramas de fase que incluyen solo las reacciones experimentadas por una composición en particular) y para otros tipos de cálculos. Es un paquete de programas fácil de usar que viene con varias bases de datos termodinámicas consistentes (Capitani & Petrakakis, 2010).



GeoPS es el único software que presenta una interfaz gráfica, con una eficiencia mucho mayor que los programas antes mencionados, que proporciona una amplia gama de cálculos de equilibrio de fase y funciones de ilustración basadas en el método de minimización de energía libre de Gibbs, que se realizan automáticamente, sin prácticamente intervención del usuario. Las aplicaciones incluyen el cálculo de varios tipos de diagramas de fase, isopleas y modelos termodinámicos para procesos de sistemas abiertos dependientes de la ruta, como la pérdida de fluidos y derretimiento, y el fraccionamiento químico, durante el crecimiento de minerales zonados debidos a un proceso metamórfico (Xiang & Connolly, 2021).

REFERENCIAS

1. Capitani, C. de, & Petrakakis, K. (2010). The com-

putation of equilibrium assemblage diagrams with Theriak/Domino software. *American Mineralogist*, 95(7), 1006-1016. <https://doi.org/10.2138/am.2010.3354>

2. Connolly, J. A. D. (2005). Computation of phase equilibria by linear programming: A tool for geodynamic modeling and its application to subduction zone decarbonation. *Earth and Planetary Science Letters*, 236(1), 524-541. <https://doi.org/10.1016/j.epsl.2005.04.033>
3. Powell, R., Holland, T., & Worley, B. (1998). Calculating phase diagrams involving solid solutions via non-linear equations, with examples using THERMOCALC. *Journal of Metamorphic Geology*, 16(4), 577-588. <https://doi.org/10.1111/j.1525-1314.1998.00157.x>

4. What are Pseudosections? (2016). Teaching Phase Equilibria. https://serc.carleton.edu/research_education/equilibria/pseudosections.html
5. Xiang, H., & Connolly, J. A. D. (2021). GeoPS: An interactive visual computing tool for thermodynamic modelling of phase equilibria. *Journal of Metamorphic Geology*, n/a(n/a). <https://doi.org/10.1111/jmg.12626>
6. Ramos Galarza, S.I. (2022). Utilización de programas computacionales en el entendimiento del metamorfismo y las rocas metamórficas. 70 páginas. Quito: EPN.

GEOCIENTÍFICOS QUE CAMBIARON LA HISTORIA

INGE LEHMAN (Geóloga y sismóloga; Copenhague 1888-1993)

Y. Espinoza

Sismóloga danesa, descubrió en 1936 la reconocida Discontinuidad de Lehman que separa el núcleo externo líquido del núcleo interno sólido de la Tierra.

Se graduó de la carrera de Matemáticas por la Universidad de Copenhague y Cambridge. En 1925, se convirtió en la asistente del director Nørlund del Instituto de Investigación Geodésica en Dinamarca, donde participó en la identificación de estaciones sismológicas e instalación de sismógrafos de su ciudad natal. Dichas actividades la llevaron a estudiar en las ciudades alemanas de Hamburgo y Darmstadt sismología en 1927.

La científica utilizó los terremotos para poder demostrar su teoría, considerando las ondas primarias u ondas P, las cuales aumentan su velocidad de propagación cuando atraviesan de un medio líquido a un medio sólido. Por esta razón, a una profundidad de 5.120 km dividió al núcleo terrestre en externo e interno. Lehmann publicó su hallazgo en 1936 en su artículo denominado "P", derrocando así la idea de que la Tierra era hueca.

Durante toda su vida trabajó en el mundo de la geofísica, siendo la primera mujer distinguida con la Medalla William Bowie en 1971, el máximo galardón de la Unión Geofísica Americana. Después de su muerte, en 1993, en su honor fue nombrado "Ingelehnann" al asteroide hallado en abril del mismo año.



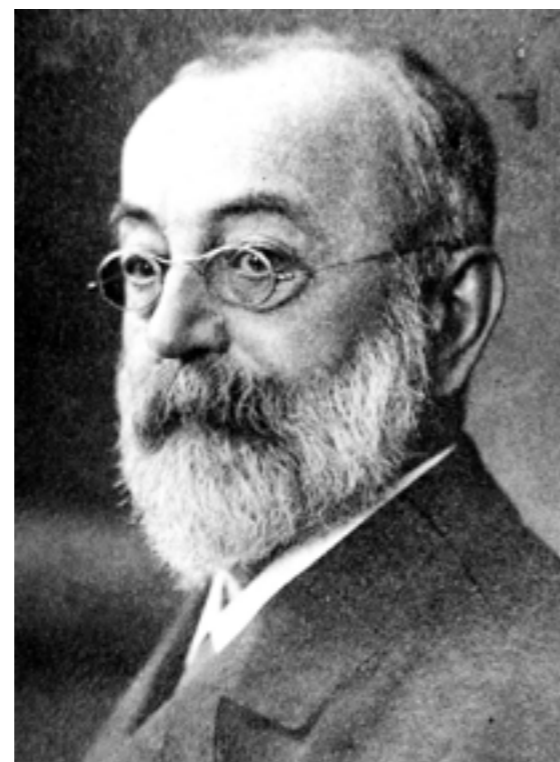
Inge Lehmann en 1932. Imagen cortesía de la Biblioteca Real, la Biblioteca Nacional de Dinamarca y la Biblioteca Universitaria de la Universidad de Copenhague, bajo una licencia Creative Commons.

REFERENCIA: MUJERES CON CIENCIA. <https://mujeresconciencia.com/2017/01/17/viaje-al-centro-de-la-tierra-con-inge-lehmann/>. Quito, marzo del 2022.

TEODORO WOLF (Geólogo y geógrafo; Württemberg 1841-1924)

F. Garrido

Geólogo y geógrafo nacido en Württemberg (Alemania), el 13 de febrero de 1841. Se radicó en Ecuador desde 1869, junto a otros sabios alemanes contratados por el gobierno de García Moreno para dictar clases en la Escuela Politécnica Nacional (Wolf Dr. Teodoro – Enciclopedia Del Ecuador., 2016), desde su fundación; e impartió cursos de Geología, Mineralogía, Geognosia, Zoología, Paleontología, entre otros (Restrepo, 2022).



Retrato de Teodoro Wolf.

Fuente: Archivo Fotográfico del Ministerio de Cultura del Ecuador, Quito. virtieron en referentes para geógrafos e historiadores hasta finales del siglo XX; y, hasta el día de hoy, siguen siendo fuente de consulta imprescindible para estudiosos del tema. Entre los aportes de estos dos trabajos, se destacan, por un lado, un reconocimiento mineralógico y geológico minucioso de Azuay, Loja y Esmeraldas y, por otro, una representación geográfica y cartográfica pormenorizada de la Costa ecuatoriana (Restrepo, 2022).

Luego de convertirse en un referente científico, Wolf murió en su país de origen, el 22 de junio de 1924.

Wolf permaneció en territorio ecuatoriano durante casi 20 años, durante este periodo realizó investigaciones, exploraciones y estudios científicos relativos al conocimiento del territorio del país. Como parte de su trabajo, coleccionó plantas, animales, minerales, objetos etnográficos, fósiles, etc (Wolf Dr. Teodoro – Enciclopedia Del Ecuador. (2016)).

La Academia de Ciencias de Quito le nombró miembro, el primero que hubo en el exterior y, como producto de sus investigaciones y estudios, publicó importantes obras científicas, como: «Viajes científicos por la República del Ecuador», «Apuntes sobre el clima de las islas Galápagos», «Memoria sobre las islas Galápagos», «Relación de un viaje geognóstico por la provincia del Guayas», «Memoria sobre el Cotopaxi y su última erupción» (referida a 1987), «Crónica de los fenómenos volcánicos y temblores en el Ecuador» (entre 1533 y 1797), y «Monografía de la especie Potentilla» (Carles Genovés, C. (2018)).

En 1892, Wolf regresó a Alemania y se radicó en Dresde, Sajonia. Tras su regreso a Europa, publicó la «Geografía y Geología del Ecuador» y la «Carta Geográfica del Ecuador». Dos obras que fueron las representaciones oficiales del país desde su año de publicación hasta 1905 y se con-

REFERENCIAS: Restrepo M. (2022). Teodoro Wolf y el conocimiento geográfico del Ecuador, 1875-1895: redes de relaciones en la producción de saber y orden simbólico del territorio. Tesis (Maestría en Historia). Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador. Área de Historia. 131 p. Quito.
Wolf Dr. Teodoro – Enciclopedia Del Ecuador. (2016). Enciclopediadelecuador.com.https://www.encyclopediadelecuador.com/dr-teodoro-wolf/
Carles Genovés, C. (2018) Wolf, Teodoro (1841-1924). MCNBiografias.com. Available at: https://www.mcnbiografias.com/app-bio/do/show?key=wolf-teodoro (Accessed: 07 June 2023).

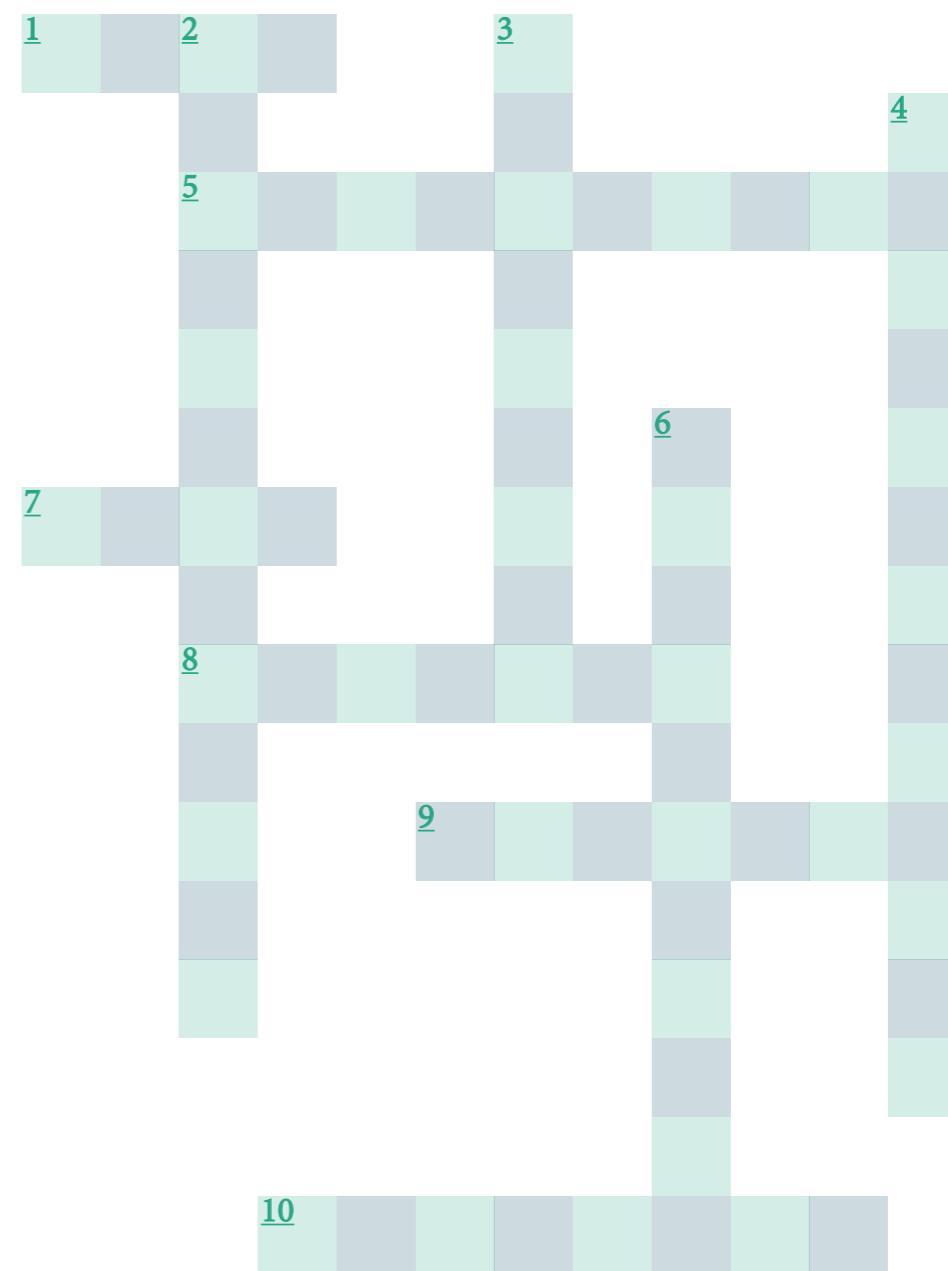
¿Sabías qué... una de las últimas personas en pisar la luna fue un geólogo?

El último científico que pisó la Luna es el geólogo Harrison Schmitt (nacido en 1935), autor de la famosa fotografía de “La canica azul”, tomada a 45.000 km de la Tierra, desde la nave espacial Apolo XVII. En diciembre de 1972, durante la misión Apolo 17, en su tercer y último paseo lunar, Schmitt tomó esta fotografía del astronauta Eugene Cernan, en el valle Taurus-Littrow, rodeado por una bandera estadounidense; su reflejo se observa en el casco de Cernan.



Eugene Cernan Comandante de la Misión Apolo 17, la última en ir a la Luna. Fuente: Biblioteca de fotos y videos de la NASA.

CRUCIGRAMA



HORIZONTAL

- 1- Método geoquímico por el cuál se dató la edad de la Tierra.
- 5- Ciencia que analiza el aspecto formático, el origen de los suelos y la utilidad de éstos.
- 7- Apellido del científico quien estableció el mecanismo principal de la Tectónica de Placas.
- 8- Propiedad que presentan determinados minerales de dividirse fácilmente.
- 9- Roca ígnea extrusiva de color oscuro, de composición máfica.
- 10- Estratovolcán del Ecuador.

VERTICAL

- 2- Diagrama temperatura vs. presión cuya condición es que sea isoquímico, mostrando diferentes campos de estabilidad.
- 3- Estudia los fenómenos físicos a los que está sujeta la Tierra.
- 4- Estudia los fósiles, su clasificación y su importancia para determinar la edad y ambiente de formación de las rocas que los contienen.
- 6- Estudia las propiedades químicas y físicas de los minerales, para la determinación de minerales, así como los procesos de formación.



De izquierda a derecha se observa a S. Ramos, Y. Espinoza, P. Pazmiño, D. Caizapanta, E. Ramos, D. Viteri y F. Garrido.

HISTORIA DEL CLUB DE GEOLOGÍA - EPN

P. Pazmiño

El Club de Geología de la Escuela Politécnica Nacional (EPN) nació el 09 de abril de 2021, en medio de una pandemia global por un grupo de amigos de la carrera de Geología de la EPN: (E. Ramos, D. Caizapanta, Y. Espinoza, F. Garrido, S. Ramos, D. Viteri y P. Pazmiño), con el fin de dar a conocer una de las maravillosas ramas de las Ciencias de la Tierra como es la Geología.

FOTOGRAFÍA

Ubicación: Papallacta
Autora: F. Garrido

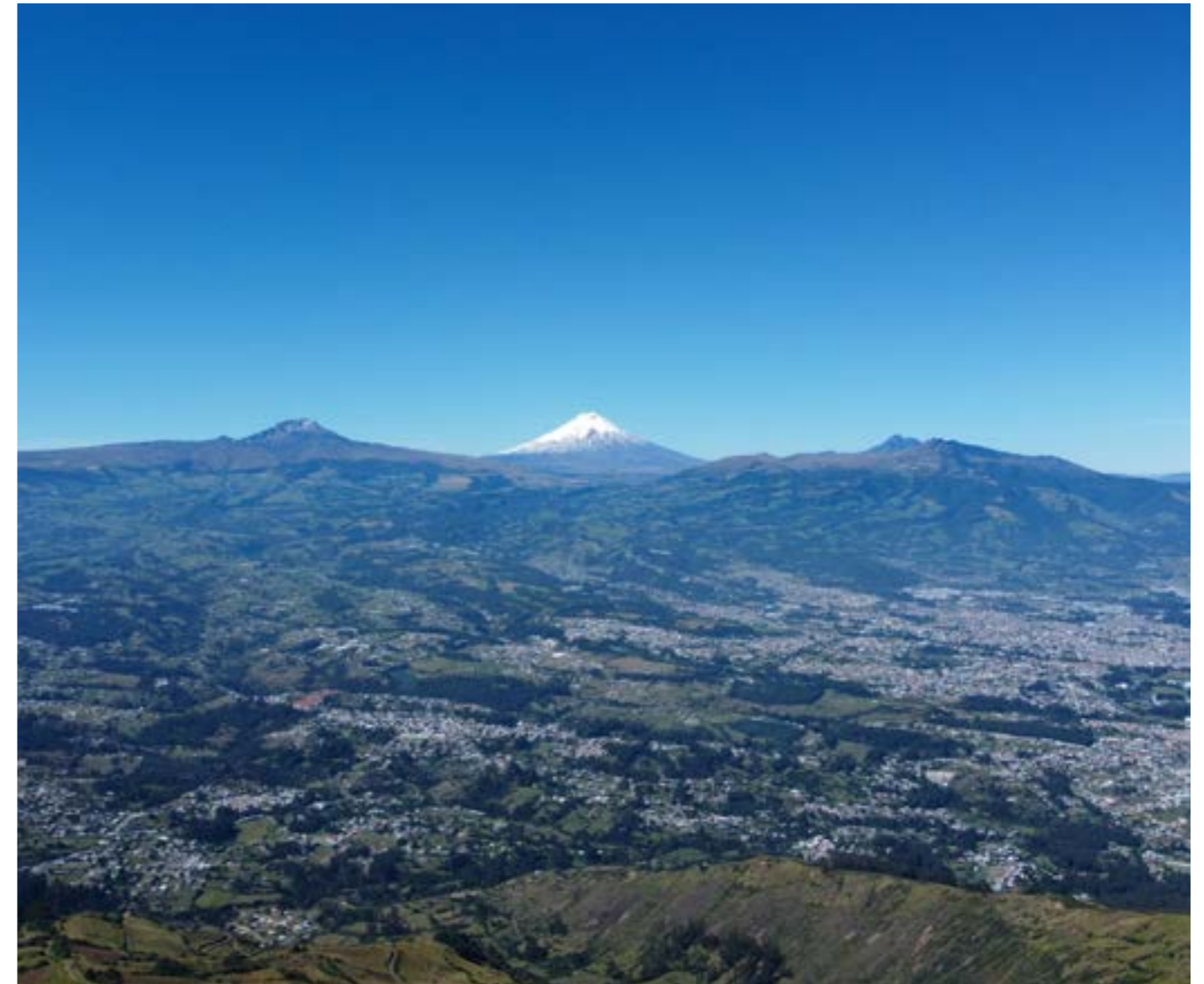
Nos encontrábamos en el interciclo del semestre, es entonces, que gracias al afán de conocer, ayudar y promover la Geología dentro de la universidad, la idea de la creación del Club de Geología fue el primer paso para este proyecto que, siguiendo ejemplos de clubes ya creados en la universidad, asumimos ese reto.

Una vez conformado, planificamos diversas actividades como: charlas técnicas, podcasts, juegos, colaboramos con el proyecto Tomorrow Cities e incluso realizamos nuestra primera salida de campo. En primera instancia, la encargada del Club de Geología fue la Ing. Alexandra Orozco, quien nos apoyó con nuestra idea, sugerencias y con cada una de nuestras actividades. A partir del 9 de abril del 2022, el tutor encargado de nuestro club es el PhD. Fabián Villares, quien ha hecho una gestión extraordinaria hasta el momento.

Asimismo, durante este trayecto, el decano de la Facultad de Geología, PhD. Pedro Reyes nos propuso la dirección y edición de una revista que forme parte del Departamento de Geología de la EPN. Esperamos que los estudiantes que se unan al Club de Geología continúen con los proyectos ya iniciados y asuman nuevos retos que se les presenten a futuro.

VOLCANES QUE RODEAN A QUITO

EN PORTADA



La imagen muestra una panorámica de Quito, capital del Ecuador, en donde se depositarían los flujos de lahares del volcán Cotopaxi, ante un posible evento eruptivo; los mismos que transitarían por drenajes vecinos a zonas pobladas importantes como el Valle de los Chillos, afectando a poblados como Sangolquí, Conocoto, Cumbayá, Tumbaco, San Carlos, Guangopolo, entre otros (Cotopaxi, Instituto Geofísico - EPN).

De derecha a izquierda, también se aprecia en el horizonte a los volcanes Sincholagua (4,873 msnm; a 82 km del norte de Quito), Cotopaxi (5,897 msnm; a 69 km del sur de Quito) y Pasochoa (4,199 msnm, a 11 km al sur de Quito), rodeando a la ciudad de Quito (*Volcanes, Reducir riesgos en Quito*).

DATOS TÉCNICOS

Autor: C. Zapata
Ubicación: Cima del Ilaló
(3,188 msnm)
Dispositivo: DRONE
Colaboración: AIRTEC - Ecuador



NUESTROS COLABORADORES

Agradecemos el trabajo y esfuerzo de todas las personas cuyos aportes han permitido la publicación de esta primera edición de la revista de divulgación geológica GEOVIEW.

Yadira Espinoza

Graduada de Ingeniería en Geología en la Escuela Politécnica Nacional. Cofundadora del Club de Geología, en los últimos semestres de la carrera colaboró como escritora en las diferentes secciones de GEOVIEW primera edición.

Fernanda Garrido

Graduada de Ingeniería en Geología de la Escuela Politécnica Nacional. Cofundadora del Club de Geología de la Escuela Politécnica Nacional. Colaboró como miembro del equipo de edición del primer volumen de la revista GEOVIEW.

Andrés Núñez

Estudiante apasionado por las geociencias que cursa el último semestre de la carrera de Geología de la Escuela Politécnica Nacional. Colaboró con los contenidos de “¿Sabías que?”; además del diseño y la edición de la revista GEOVIEW.

Paola Pazmiño

Graduada en Geología de la Escuela Politécnica Nacional, en 2022. Cofundadora y presidenta del Club de Geología, participó en el proyecto de la revista Geológica GEOVIEW como escritora de la publicación “Historia del departamento de Geología”, basado en la charla dictada por Pablo Duque.

Daniela Caizapanta

Graduada de la Facultad de Geología y Petróleos en la carrera de Geología, Cofundadora del Club de Geología de la EPN. Divulgadora científica y colaboradora en la revista GEOVIEW como co-escritora y editora.

Emily Ramos

Graduada de Ingeniería en Geología por la Escuela Politécnica Nacional. Apasionada autodidacta de la divulgación científica. Cofundadora, directora y editora de la revista Geológica GEOVIEW.

Patricio Jarrín

Egresado en Ingeniería en Petróleos de la Escuela Politécnica Nacional. Vicepresidente del capítulo estudiantil SPE – EPN. Colaboró dentro de la sección de escritores de GEOVIEW primera edición.

Cristopher Guevara

Estudiante de Ingeniería en Geología de la Escuela Politécnica Nacional. Colaboró dentro de la sección de contenido lúdico, de la revista GEOVIEW.

Santiago Ramos

Graduado de Ingeniería en Geología de la Escuela Politécnica Nacional, cofundador del Club de Geología y escritor de la revista Geológica GEOVIEW. Dedicado a la geoestadística, geoinformática, petrología y programación aplicada a la generación modelos geológicos.

Daniel Viteri

Ingeniero en Geología de la Escuela Politécnica Nacional, cofundador del Club de Geología y colaborador y escritor de la primera edición de la revista Geológica GEOVIEW.



SEG - EPN

STUDENT CHAPTER

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL
QUITO - ECUADOR

The Society of Economic Geologists de la Escuela Politécnica Nacional, es un capítulo estudiantil enfocado en la difusión de material científico relacionado con la exploración de yacimientos minerales en el Ecuador. Continuamente se realiza cursos, webinars, workshops, field trips a los proyectos mineros, etc. Lo que fomenta el desarrollo de la industria minera en el país.

 SEG EPN Student Chapter- Escuela Politécnica Nacional

 SEG EPN STUDENT CHAPTER- ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

 SEG EPN Student Chapter



AAPG

EPN Student Chapter

Somos un capítulo estudiantil de nivel global comprometido con los estudiantes de la Escuela Politécnica Nacional abiertos a todo tipo de oportunidad de colaboración con instituciones que permitan que nuestros miembros tengan el mayor provecho posible dentro de su época estudiantil.

 AAPG Escuela Politécnica Nacional

 AAPG Escuela Politécnica Nacional

 aapgepn@gmail.com



SPE International

Escuela Politécnica Nacional

SPE Student Chapter



Facultad de Ingeniería
en Geología y Petróleos



¡CONTÁCTANOS!

- ¿Te interesa publicar tu trabajo o artículo en la próxima edición de GEOVIEW?
- ¿Te gustaría promocionar algún servicio en nuestra revista?
- ¿Deseas publicar tu imagen en la portada de la próxima edición de GEOVIEW?
- ¿Estás interesado en ser parte de este proyecto como uno de nuestros patrocinadores o colaboradores?

Escríbenos al correo club.geologia@epn.edu.ec o clubdegeologia@gmail.com con el asunto: "TEMA A TRATAR_Revista GEOVIEW" y nos pondremos en comunicación contigo para atender y revisar tus dudas y colaboraciones.