

# GEOLOGÍA Y TECTÓNICA DE PLACAS:

# LA OTRA EVOLUCIÓN

Ernesto Gallegos, profesor de UNAHUR, cuenta cómo descubrió su vocación de geólogo y nos invita a un apasionante paseo por las edades de la Tierra. También rescata la figura del Dr. Víctor Ramos, un científico argentino de relevancia mundial.

## Ernesto Gallegos

Nació en Buenos Aires en 1983, creció en Junín y volvió a Buenos Aires en 2001. Geólogo y doctor en Geología (UBA). Ex CONICET, CNEA, UBA y UNAJ. Escritor y divulgador aficionado. Actualmente es docente de tiempo completo en la UNAHUR.

## Darwin y la edad de la Tierra

**C**harles Darwin era naturalista, pero durante un período de su vida llegó a considerarse geólogo. A diferencia de hoy, que la actividad científica tiende a la extrema especialización, en esa época los naturalistas eran estudiosos de la naturaleza en general y, por lo tanto, intelectuales como Darwin se dedicaban tanto a la biología como a la geología. Él ni siquiera había estudiado en una universidad; en 1831 y con solo 22 años se embarcó en el buque *Beagle* como clérigo, en el viaje que lo llevó a descubrir el mundo, su diversidad natural y eventualmente a enunciar la teoría de la evolución de las especies.

En el siglo XIX los grandes debates en torno al estudio de nuestro planeta pasaban por establecer cuestiones que hoy son verdades de Perogrullo, por ejemplo: la edad de la Tierra. Naturalistas como Darwin hablaban de procesos que debían haber tomado unos 250 millones de años para ajustarse a sus observaciones sobre la evolución de las especies. Pero la estimación de Charles Lyell (uno de los padres de la geología) daba como resultado alrededor de 100 millones de años. El análisis desde la física desarrollado por Lord Kelvin arrojaba unos 25 millones de años, basándose en el tiempo que le tomó a nuestro planeta enfriarse en base a la conductividad de los minerales. Un período mayor hubiera llevado, según sus cálculos, a un planeta absolutamente frío. Darwin, decepcionado por estos números que no se adaptaban a su teoría, consultó con su hijo George, geofísico y miembro de la *Royal Academy of Science*, que le confirmó lo que todos decían. Las cuentas no cerraban. O sí cerraban pero para confirmar que la Tierra era demasiado joven para ajustarse a las estimaciones del Padre de la Evolución.



Darwin murió pensando que su teoría no se ajustaba a la edad de la Tierra. Lo que ninguno de ellos sabía (que se descubrió en 1896 y se entendió en el Siglo XX) es que existe la radioactividad natural, y para calcular las fuentes de calor en la Tierra hay que considerar también lo que emiten los minerales por desintegración radiactiva. Sumando esta nueva fuente de calor, los resultados de Kelvin se hubieran acercado mucho más a la edad de la Tierra que hoy conocemos: alrededor de 4.600 millones de años.

### Ser geólogo en Buenos Aires

Geólogo... ¡Qué interesante! Pero... ¿Qué hacen? Ya tengo una respuesta armada, me pongo el cassette y explico: “De nuestro planeta, todo lo que no está vivo y ocurre de la atmósfera hacia abajo es estudiado por la geología” y continúo, ante la perplejidad asegurada del curioso o curiosa de turno: “Todo lo que ocurre desde la superficie de la Tierra hacia abajo. Desde el modelado de los paisajes hasta la formación de las montañas.”

---

## **El calor interno y original de la Tierra viene desde su misma formación. Es la energía liberada por el impacto de incontables fragmentos que orbitaban originalmente alrededor del Sol y se fueron acomodando en grandes cuerpos celestes.**

---

Y acá agrego lo que me parece más marketinero: “Los volcanes, los terremotos o encontrar yacimientos de petróleo y de minerales, por ejemplo”. Ser geólogo en Buenos Aires (nunca lo fui por un período prolongado en otra ciudad o país) suele significar ser el único geólogo conocido de todos tus conocidos. El repositorio natural de las consultas más variadas, desde la peligrosidad del fracking hasta la energía de los cristales.

### **El calor de la Tierra**

El calor interno y original de la Tierra viene desde su misma formación. Es la energía liberada por el impacto de incontables fragmentos que orbitaban originalmente alrededor del Sol y se fueron acomodando en grandes cuerpos celestes (Mercurio, Venus, la Tierra y Marte son planetas rocosos formados por el mismo proceso). Esa energía original se fue, y se va, liberando a lo largo del tiempo de manera muy paulatina y se manifiesta sobre la superficie: la enorme mayoría de los sismos y volcanes activos se encuentran alineados en los límites de siete u ocho grandes placas tectónicas y una gran cantidad de placas menores que conforman la corteza terrestre. A lo largo de estos márgenes se libera, se acomoda y se retroalimenta la dinámica fundamental que rige nuestro planeta. La teoría de la tectónica de placas es una forma reciente de pensar la Tierra, propuesta recién en el Siglo XX. Algunas de las primeras evidencias en este sentido incluyen las semejanzas entre fósiles vegetales y animales de India, África, Antártida y Sudamérica que en el pasado conformaron un único supercontinente llamado Gondwana.

A partir de allí, se formularon las primeras propuestas de que los continentes se mueven mediante un proceso llamado deriva continental. Esta propuesta, originalmente enunciada por Alfred Wegener, fue rápidamente ridiculizada por sus colegas. Al igual que con la teoría de la evolución, el tiempo y la evidencia le dieron la razón. La tectónica de placas o geotectónica, basada en la deriva continental pero también en otro conjunto abundante y variado de evidencias, es llamada comúnmente la teoría unificadora de las ciencias de la Tierra, ya que explica la diversidad del conocimiento geológico de una forma integradora y elegante, desde la composición interna de la Tierra hasta la formación de cadenas montañosas, la ocurrencia de volcanes y terremotos, entre otras.

### **¿Qué es la geología?**

Yo tampoco sabía lo que era la geología, ni remotamente. Esa visión romántica de la ciencia y del Estado, de contribuir a un proyecto de país incluso cuando no existía tal cosa, me tenía interesado por la variedad de disciplinas científicas populares (o al menos las que conocemos en la escuela secundaria: biología, química, física y no mucho más). Boyaba alrededor de esa idea, todavía sin tomar una decisión, hasta que en abril de 1999 leí una nota de Leonardo Moledo en el suplemento Futuro de Página/12. Eran tiempos más sencillos, cuando la única amenaza tecnológica era el Y2K y aún así era menos preocupante que softwares capaces de poner o quitar gobiernos democráticos. El título de la nota era “Geología y Universidad”, como podría también llamarse un (mucho menos interesante) resumen de los últimos 18 años de mi vida. En aquella nota, Moledo le hacía una extensa entrevista a Víctor Ramos, donde se destacaban sus afirmaciones en torno a la falta de estudiantes de la carrera, una salida laboral factible aunque poco conocida, y la posibilidad de trabajar en contacto con la naturaleza. “Es una ciencia que utiliza todas las ciencias básicas: matemáticas, física, química. Es una combinación ideal”, dijo Ramos y me conquistó. Desde el día siguiente si alguien me preguntaba qué quería estudiar mi única respuesta era: “No sé, pero me gusta geología”. A falta de otro golpe de efecto mayor en los meses siguientes, así fue.

### **El Dr. Ramos**

“Ramos ha hecho contribuciones significativas a nuestra comprensión de los procesos geológicos que llevaron a la formación de los Andes. Demostró que estas montañas tienen una asombrosa variación geológica controlada por

la colisión de dorsales centro oceánicas, plateaus y arcos de islas asociados con la subducción de la placa oceánica por debajo del margen continental sudamericano”

Con estas breves palabras se inscribía al Dr. Víctor A. Ramos en la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos. En mayo de 2010 era el quinto argentino en incorporarse a la institución científica más célebre del mundo occidental y al día de hoy son solo ocho. De más está decir que es el único geólogo.

Víctor Ramos fue incorporado a la Academia de Ciencias de Estados Unidos por su incomparable aporte al conocimiento de los Andes, pero especialmente por cómo, en ese trayecto de recorrer, muestrear, analizar y entender la cordillera, descubrió la naturaleza los mecanismos tectónicos más allá de lo evidente. Descubrió por ejemplo que lo que hoy conocemos como Chile fue en realidad un terreno alóctono proveniente de Norteamérica que se separó de ese continente y se trasladó hasta su posición actual junto a la placa Sudamericana. Este descubrimiento le valió la burla de nuestros colegas trasandinos al momento de su presentación, en un congreso realizado en 1985. Otra vez, la acumulación de evidencia posterior lo reivindicó al punto que recientemente lo incorporaron también a la Academia de Ciencias de Chile. Ramos también fue el primero en estudiar y proponer la subducción horizontal por debajo de los Andes, con las implicancias orogénicas que ello tiene, y en proponer que la Patagonia también fue un terreno alóctono que se sumó a otros previos para dar lugar a la conformación actual de nuestro continente. Pero nada de esto hubiera sido posible sin una larga tradición de naturalistas valientes que armados solamente con sus libretas de notas se animaron a recorrer nuestro país como nunca antes nadie lo había hecho, a mapear las rocas que afloran en cada región, estudiar sus composiciones mineralógicas y las grandes estructuras que las fracturan o deforman. Pablo Groeber fue un geólogo alemán pionero en este sentido; a lo largo de 50 años reconstruyó la estratigrafía (edades) de nuestra cordillera y junto con las estructuras que identificó en sus campañas hizo las primeras propuestas para entender los procesos que llevaron al levantamiento de los Andes y la clasificación en sus principales unidades estructurales.

## La vocación

Conocí a Ramos al mismo tiempo que a la geología, a través de esa nota (y gracias a mis padres que todavía hoy compran Página/12 todos los sábados), pero esto es anecdótico en el gran esquema de las cosas. Aunque lo escuché nombrar y leí su nombre repetidas veces en los primeros años de la carrera, no fue hasta casi el final

que pude conocerlo como profesor. En algún momento de su vida le había llamado mucho la atención cómo los chinos (¿algunos chinos?, ¿que él conoció?, ¿que vio en un documental?) sabían de memoria El Libro Rojo de Mao, también llamado La Biblia de Mao Tse-Tung (superado en tirada solo y justamente por La Biblia). “Ustedes tienen que saber estos puntos como si fuera el librito rojo de Mao”, decía Ramos cuando explicaba una de las máximas ineludibles de la materia. Curiosamente, en esa aula aprendí cosas muy importantes sobre cómo funciona nuestro planeta, pero lo que más recuerdo es la primera vez que hizo esta alusión práctica al Maoísmo.

---

**Estudiar geología no solo modificó mi forma de ver el mundo sino que, sobre todo, me hizo feliz. Un profesor, devenido en colega y amigo, siempre decía que estudiar geología es mucho más lindo que ser geólogo y es absolutamente cierto.**

---

La geología y la biología, dijimos, eran parte del naturalismo holístico previo al siglo XX. Pero por algún motivo (quizás entendible porque somos entes biológicos) la educación formal le ha dado un rol preponderante a la biología por sobre el estudio de las rocas y minerales. Estudiar geología no solo modificó mi forma de ver el mundo sino que, sobre todo, me hizo feliz. Un profesor, devenido en colega y amigo, siempre decía que estudiar geología es mucho más lindo que ser geólogo y es absolutamente cierto. No porque ser geólogo tenga algo feo, sino porque descubrir tantos aspectos, completamente desconocidos hasta ese momento, sobre cómo funciona nuestro planeta, nos resultó especialmente fascinante. Algo de ese goce es lo que tratamos de transmitir en la UNAHUR con la materia que tiene hasta ahora el nombre más romántico (modestia aparte) de toda su oferta académica: “GEO: La vida secreta de las rocas”. Este artículo es la continuidad de esa invitación a compartir el disfrute de pensar y tratar de entender cómo funciona este planeta rocoso en el que vivimos. ■