

UNA VIDA DE TRABAJO Y ESTUDIO DEDICADA A LA GEOLOGÍA¹

Palabras clave: Geología estructural, petrología metamórfica, cartografía terrenos polideformados, geología aplicada.
Key words: Structural geology, metamorphic petrology, mapping of strongly deformed terrains, applied geology.

En momentos actuales donde se pone en duda a la educación pública y en especial al rol de sus universidades como factores de movilidad social, la reseña del Dr. Martino es un claro y contundente ejemplo de cómo una enseñanza pública de calidad puede cambiar nuestra vida.

■ Roberto Donato Martino

Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales
Universidad Nacional de Córdoba
CONICET

roberto.martino@unc.edu.ar

¹ Editor asignado: Víctor Ramos

■ INTRODUCCIÓN

Nací un 28 de junio de 1954, en la localidad La Carlota, Córdoba, a las seis de la mañana en un día helado. Mi mamá Berta era ama de casa y mi papá Ovide Roberto, ferroviario (Figura 1). En 1959, un 20 de diciembre, nació mi hermano Adolfo. Mi papá era Relevante General, ocupa-

ba distintos cargos en las estaciones de trenes a lo largo de los ramales de La Carlota a Villa María del Ferrocarril General Bartolomé Mitre. Viajaba mucho y se ausentaba por períodos más o menos largos. En el mes de julio de 1960, mi padre consiguió el puesto de Jefe de Estación y nos fuimos todos a vivir a Ramón J. Cárcano, un pequeño pueblo cerca

de Villa María. Este ramal del Ferrocarril unía Córdoba con Buenos Aires. Un tren famoso de la época, "El Rayo de Sol", hacía temblar mi casa (aledaña y comunicada con la oficina de la Estación) cuando pasaba, siempre tarde en la noche. A veces, me levantaba de la cama e iba a la ventana de la oficina de mi papá a verlo pasar.

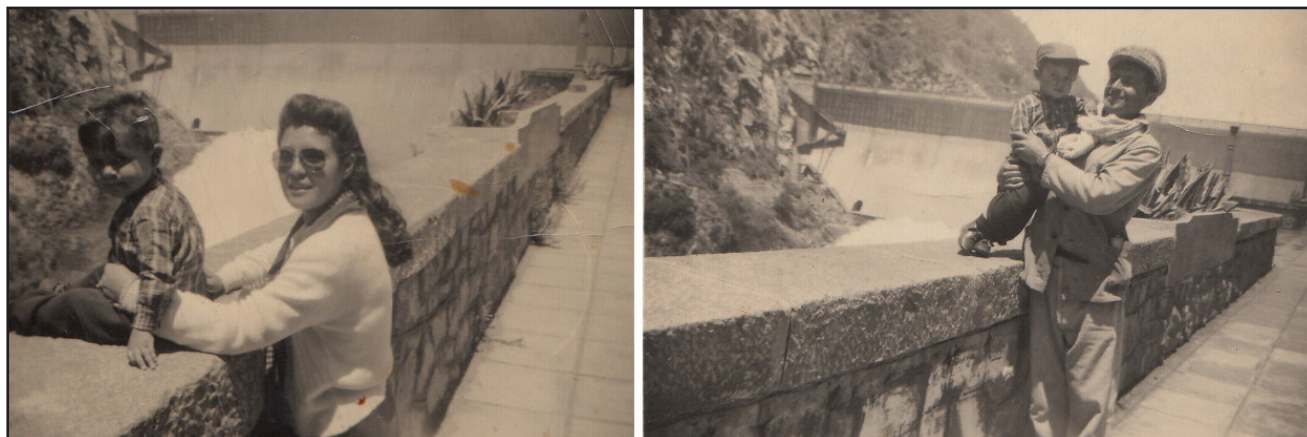


Figura 1. Fotos de mi niñez (ca. 3 años) con mis padres (Berta y Roberto) en el dique San Roque (Córdoba) durante unas vacaciones.

Como muchas cosas de nuestro país, las historias de muchos de nosotros están cruzadas por los hechos políticos. Entre 1958-1962, Arturo Frondizi presidía Argentina. Tenía siete años en ese entonces y mi hermano dos años, y mi recuerdo es que hubo un paro general de ferroviarios que ya duraba muchos meses. Las cosas estaban mal. Comíamos gracias a un gallinero y a una quinta que había preparado mi papá en la parte de atrás de la estación de trenes. Un día paró un tren militar con problemas en su máquina locomotora y había que hacer maniobras para cambiar la máquina que fue enviada desde Villa María. Como mi padre se negó a hacerlo, fue golpeado salvajemente y amenazaron con fusilarlo. Me acuerdo de los gritos, las amenazas. En el andén de la estación, mi mamá, llorando, me tenía agarrado de la mano fuertemente, con mi hermano en brazos. Recuerdo a mi padre sangrando en el rostro y su cabeza, casi arrastrándose, yendo al cabín de las señales para habilitar las vías de maniobras. Esta terrible experiencia con los militares fue un quiebre en mi familia; mi papá se avino a retirarse voluntariamente del Ferrocarril y, con el dinero del retiro y un préstamo, se compró un camión jaula para transporte de vacas. Nos volvimos a La Carlota, a un cuarto de hotel. Había poco trabajo. Mi papá era un hábil telegrafista así que hacía guardias en la Policía de La Carlota y hacía viajes a distintos lugares transportando vacas. Los fines de semana, cuando había un viaje corto, me llevaba con él.

El destino trágico nuevamente se cruzó en el camino de mi familia. Un día acompañé a mi papá a un campo cerca de la localidad de Alejo Ledesma. Salimos tarde del campo y nos fuimos con otros compañeros de trabajo de mi papá a cenar. Luego de cenar, mi papá me dejó en nuestro camión y se fue al

de un compañero que tenía cabina dormitorio. Este camión chocó de frente con otro en el cruce de San Severo y mi papá perdió la vida. Muchos años después, repasando la historia de aquellos años, se explica en parte el infortunio de nuestra familia. Escribe Alicia Rojo (2021): *“En su discurso del 1° de mayo de 1961 el presidente Frondizi decía: “...la solución del (...) enorme déficit fiscal radica en gran parte en la solución (...) de los transportes. Porque es cierto que debemos levantar la mitad de las vías ferroviarias. Con ello y con la eliminación del personal superfluo nos acercáramos rápidamente al equilibrio procurado”*. Muy moderno el discurso... se dice lo mismo en 2024, cuando se escriben estos hechos biográficos, ¡63 años después!

Luego de la muerte de mi padre, que tenía 37 años en ese momento, en mi familia quedamos en una situación económica muy adversa y, con tan solo nueve años, tuve que salir a trabajar para ayudar en casa. En ese momento, mi abuela paterna Inés vino a vivir con nosotros para ayudarnos. Fue crucial su ayuda. Le debo mucho. Me ayudó a mitigar el dolor y, cuando hacía alguna macana, ella me hablaba y aconsejaba. Marcaba mis debilidades y fortalezas.

Pasé por distintos oficios, desde peón de campo en un tambo con un tío (Hugo Calvo, aprendí muchas cosas con él), ayudante de camionero con mi abuelo materno Ludovico (Kiko) hasta empleado gastronómico. Fue un período duro de mi vida, entre los 10 y los 16 años (1965-1970), pero aprendí a ordeñar vacas, andar a caballo, arrear animales, a pialar en las yerras, vacunar y bañar animales, manejar tractores, hacer silos, manejar vehículos varios (sulky, jardinera; ¡aprendí a manejar con una camioneta Chevrolet

27!), lavacopas, ayudante de cocina, gambucero, mozo de bar, mozo de comedor y mozo de confitería bailable. En ese período, aprendí a manejar máquinas herramientas (tornos, fresadoras y limadoras) y nació mi amor por la ciencia, en el colegio industrial. Mi abuela Inés falleció y mi mamá y mi hermano se fueron a vivir a la estancia La Magdalena (sita en Barreto, sobre la ruta provincial N° 4, Córdoba), donde mi mamá consiguió trabajo en tareas de limpieza y como cocinera en la casa del mayordomo.

Durante 1971 viví en la ciudad de Río Cuarto, me fui de casa a los 16 años buscando continuar mis estudios secundarios. La vocación por el estudio y la superación fueron inculcadas por mi mamá. Ella tenía sólo un tercer grado de educación primaria, era muy joven con sus 23 años cuando falleció mi papá y también había tenido que trabajar duramente en su adolescencia, abandonando sus estudios. Su lema era: *“Se lucha siempre en la vida, hijo, pero con estudio se lucha de otra manera”*. Mi mamá Berta nos dejó hace dos años, en 2022.

■ EDUCACIÓN PRIMARIA, SECUNDARIA Y UNIVERSITARIA

La etapa de la educación primaria fue muy agitada. Las mudanzas y la situación económica hicieron que fuera a cuatro colegios primarios distintos: el Domingo F. Sarmiento y el Central Argentino en La Carlota, el Ana Zumarán de Cárcano en Ramón J. Cárcano y la Escuela Industrial de Educación Técnica N° 1 de La Carlota (hoy IPET N° 255, Figura 2). En esta última, terminé en 1966 el primario, haciendo 5° y 6° grado en lo que se llamaba Curso Preparatorio. En el mismo colegio, seguí hasta 4° año del secundario. Corría el año 1970. El último año era de especialización y daban un título interme-

dio según la especialidad elegida, el mío fue Auxiliar Técnico Mecánico - Tornero (Figura 3). No había Ciclo Superior, así que ese fue el motivo por el que me fui a vivir a Río Cuarto y me inscribí en la Escuela Industrial de Educación Técnica Nº 1 - Ambrosio Olmos (hoy IPEM Nº 259).

Como no podía mantenerme sin trabajar, en 1972 recalé en la ciudad de Córdoba y continué mis estudios hasta recibirme de Electrotécnico en 1974, en la Escuela Industrial de Educación Técnica Nº 4 - Nicolás Copérnico (hoy IPET Nº 249), donde cursé 5º, 6º y 7º años (uno más debido al régimen nocturno). De día trabajaba, pasé de tornero de producción manejando un torno revólver haciendo tuercas y tornillos, a bobinador de pequeños y medianos transformadores eléctricos, hasta tornero en una fábrica de equipos oleohidráulicos. Me debo detener un poco aquí para narrar cómo se me despertó la vocación por la ciencia: cómo alguien nacido en una llanura y con una formación mecánico-técnica terminó amando

profundamente las montañas y la ciencia que las explica: la Geología.

Con motivo de mantener la tasa de inscripción del colegio industrial de la Carlota y por la inauguración de un internado para atraer estudiantes de pueblos vecinos, un grupo de maestros del colegio visitaba a los alumnos de 4º grado de los otros colegios, animándolos a inscribirse en el Curso Preparatorio (5º y 6º grado). El colegio prometía una formación humana y técnica, con la realización del secundario y el aprendizaje de un oficio para "ganarse la vida" (Figura 3). A los fines de ese reclutamiento nos llevaban en grupo al colegio y ahí me pasó algo extraordinario en el Gabinete de Física, que tenía instrumental de experimentación. El maestro (así le decíamos a nuestros profesores) Leonel Corti hizo dos experimentos. Uno de dilatación cúbica de sólidos, utilizando el anillo de Gravesande, y el otro un experimento hidrostático mediante el ludión o "diablito" de Descartes (cf. Fernández y Galloni 1976). Estas dos experiencias me

fascinaron y, en el esfuerzo por entender estos fenómenos, comencé a amar profundamente la ciencia. Por supuesto que le rogué a mi mamá que me inscribiera en ese colegio.

Mi secundario fue maravilloso. El colegio industrial de la Carlota me ayudó brindándome los libros y el mameluco para el taller durante los seis años que asistí, entre 1965 y 1970. Además de las aulas de clases teóricas, había una donde se enseñaba ajedrez y el mismo maestro Leonel Corti nos enseñó a jugar. También estaban los talleres de carpintería, motores, mecanizado (tornos, fresadoras, limadoras), electricidad, hojalatería y herrería entre los que rotábamos por bimestre - cuatrimestre. Otro maestro, Miguel Campodónico (Figura 2), director del colegio, me enseñó a amar la Matemática y el mismo Leonel Corti, la Física. El maestro Campodónico también me enseñó dos cosas que siempre me ayudaron: "... no es necesario saber todo, sino saber dónde ir a buscarlo cuando hace falta", esto me transformó en un "ra-



Figura 2. Antigua Escuela Nacional de Educación Técnica Nº1 - La Carlota, ubicada en la esquina de las calles Nicanor López y Sarmiento de La Carlota (Córdoba). A la izquierda (techo a dos aguas) estaba el Taller de Carpintería. El Maestro Miguel Campodónico, Director del Colegio en los años '60-'70.

tón de biblioteca". Esta premisa me ayudó toda mi vida: el amor por los libros, las bibliotecas y la búsqueda de cualquier cosa que nos interese. ¡Hoy se logra apretando una tecla de nuestra computadora! La otra cosa que me dijo, al momento de irme a Córdoba, fue: *"Martino (me decía así) tenés tres cosas importantes: el estudio, el trabajo y la diversión ("la joda", me dijo). Sólo podés hacer dos cosas bien. ¡Cuidate!"*. Él sabía que me iba solo a una gran ciudad con 16 años.

En la Escuela Nacional de Educación Técnica - Ambrosio Olmos de Río Cuarto, otro profesor me hizo amar la Química: Edgar E. Neumann, un personaje. Desgranaba las fórmulas químicas de los procesos industriales con una facilidad pasmosa. Fumaba en pipa mientras escribía en el pizarrón, se daba vuelta y espetaba jocosamente cosas como *"¿qué pesa más?: un kilo de plumas o un kilo de plomo?"*. Todo su mundo giraba alrededor de la Química. Escribió un librito en el año 2006

con anécdotas sobre minería en el sur de Córdoba y San Luis (Neumann 2006). En este colegio hice un montón de amigos, hasta el día de hoy nos juntamos varias veces al año. Juan Giacobone y su familia fueron un apoyo y contención muy importantes en ese año. No puedo dejar de nombrar a los más cercanos: Claudio Di Cola, Jorge Pécora y Guillermo García.

Continué mis estudios en Córdoba mientras vivía en la pensión de Doña Petra Ortíz (una madraza protectora de sus inquilinos) y, cercano a recibirme de Electrotécnico, en 1974, la gran pregunta era: ¿qué voy a seguir estudiando en la Universidad?... una de las ramas de la Ingeniería era una respuesta obvia por mi formación técnica. Tenía que ver cómo acomodar el trabajo para poder cursar una carrera y además elegir cuál seguir. Un compañero del colegio vendía libros para ganarse la vida y ahí comencé a armar mi biblioteca personal. Compré dos volúmenes de extensión de la enci-

clopedia sueca Focus (cf. cita) y me encontré con las Ciencias de la Tierra en el tomo II. En la página 440 estaban los capítulos y temas de "La Tierra, nuestro Planeta", 111 páginas que cambiarían mi vida para siempre. Con cierta inocencia, me preguntaba: *"¿dónde se puede estudiar esto?"*. Pregunté a mis compañeros de pensión, que eran estudiantes de abogacía, ingeniería, medicina, filosofía y letras, pero nadie sabía nada. Me fui a Bienestar Estudiantil de la Universidad Nacional de Córdoba, donde me facilitaron un manual con las carreras que se dictaban y ahí estaban: Ingeniería Geológica y Geología.

En ese momento, trabajaba en una fábrica de equipos oleohidráulicos. José Luis Martín (el "Gallego") era compañero mío en el colegio y trabajábamos en el mismo lugar, él en una fresadora y yo en un torno. De 6 a 14 hs. en horario normal y hasta las 16 hs. haciendo dos horas extras. Los viernes volvíamos a las 20 hs. y trabajábamos hasta las 6 hs. del sábado, cubriendo además las horas extras. Luego nos quedaba gran parte del sábado y domingo para departir con amigos y salir a bailar. Era muy duro el trabajo. Tanto mi amigo el "Gallego" como yo queríamos otra cosa. Un sábado, tomando un café en una confitería, le conté de mi "descubrimiento" de la Geología. Lo discutimos. Ese día decidimos estudiar Geología. Él trabajó muchos años como geólogo en la Compañía Minera Aguilar e hizo su tesis doctoral en yacimientos minerales exhalativos con el Dr. Ricardo Sureda, de la Universidad Nacional de Salta. Hoy continúa trabajando como consultor minero. Seguimos siendo amigos y nos juntamos de vez en cuando.

Al comienzo del año 1975, fuimos con el "Gallego" a inscribirnos a la Universidad. A último momen-



Figura 3. Trabajando (ca. 1967) en el torno en el Taller de Mecanizado en la Escuela Nacional de Educación Técnica N°1 - La Carlota.

to, yo opté por Ingeniería Geológica y él por Geología. La carrera de Ingeniería Geológica estaba cerrada. Dado mis conocimientos, me inscribí en Ingeniería Mecánica Electricista. En la vorágine del trámite me dijeron "Haga dos años y luego se cambia a Ingeniería Geológica". Luego de dos años ese cambio ya no era posible, así que tomé la decisión de pasarme a Geología. Corría el año 1977. El "Gallego" estaba dos años adelantado y yo arranqué desde casi cero, con algunas materias rendidas como equivalentes. Avancé en la carrera y, ya en tercer año, el "Gallego" estaba casi en quinto año y era ayudante del Dr. Carlos E. Gordillo en la Cátedra de Petrología Ígnea y Metamórfica. Salíamos al campo, a veces solos y a veces con el Dr. Gordillo, ¡siempre a buscar rocas cordieríticas! (Figura 4).

Conocí a Margarita Liliana Herrera en la pensión de Doña Petra en el año 1974 y nos pusimos de novios, ella era de la ciudad de Catamarca y estudiaba Ciencias de la Informática en la escuela del mismo nombre en la Universidad Nacional de Córdoba. Nos casamos en enero de 1980; en ese momento, yo estaba en cuarto año de la carrera y ella trabajaba en una agencia de publicidad. Para poder estudiar, hice de todo por aquellos tiempos, principalmente en trabajos donde podía acomodar mis horarios. Así, entre los dos pudimos alquilar un departamento pequeño, a dos cuadras de la Facultad.

Entre julio de 1979 y julio de 1980, aprobé con notas máximas las materias Geología Tectónica (dictada por Marcelo V. Pensa), Paleontología (por Mario A. Hünicken),

Petrología Ígnea y Metamórfica (por Carlos E. Gordillo) y Yacimientos Minerales (por Néstor Hillar). Hasta ese julio de 1979 estudiaba con una compañera con la que hicimos casi toda la carrera juntos: Susana M. Bruno (esposa de Fernando "Nando" Fantín; gran amigo, compañero de la Facultad, geólogo, fallecido en 2011). Justo entre esos meses nació Julián, su segundo hijo. Así que retomamos para estudiar nuevamente juntos Geofísica a fines de 1980. En los años previos, estudiábamos con su primer hijo, Manuel. Actualmente Manuel y Julián Fantín son geólogos, recibidos en la Universidad de Buenos Aires y trabajan en el mundo del petróleo. Hasta el día de hoy nos juntamos a compartir familia, alegrías y penas en La Bolsa, una localidad cercana a Alta Gracia en la provincia de Córdoba.



Figura 4. Con mis compañeros de promoción ('77) en un viaje de Petrología en el año 1979. De camperas verdes, a izquierda (mirando la fotografía) el Dr. Aldo A. Bonalumi y a la derecha José Luis Martín (el "Gallego").

En julio de 1979, el Dr. Hünicken me ofreció una beca por seis meses para que trabajara en la Cátedra de Paleontología. Luego de eso, en 1980, conseguí un cargo técnico en el Conicet, bajo su dirección, que me permitió finalizar mi carrera de grado a fines de 1982. Una de mis misiones fue acondicionar el Laboratorio de Micropaleontología. Empezamos desde cero hasta que lo pusimos en marcha. Comencé a extraer conodontos de calizas de la Formación San Juan. Al mismo tiempo, hacíamos viajes a la Precordillera argentina con el Dr. Marcelo Pensa para muestrear distintas secciones. Acompañábamos a Gladys Ortega, que estaba haciendo su beca y doctorado con los graptolites de la Formación Los Azules, cerca de la Ciénaga de Huaco, y a Graciela Sarmiento que estudiaba trilobites de las calizas de la quebrada de La Aguadita, cerca de San José de Jáchal. El año 1980 fue muy prolífico: empecé a trabajar en proyectos relacionados con la geología, adquirí una experiencia de campo muy grande en áreas sedimentarias complementando con rocas ígneas y metamórficas en las sierras de Córdoba colaborando con la Cátedra de Petrología Ígnea y Metamórfica.

En el transcurso de mis estudios en la carrera de Geología, me encontré con esos momentos especiales que fascinan y producen cambios profundos en las concepciones de las cosas: la Figura 5.22 del libro de Mattauer (1976) donde se muestran varios tipos de micropliegues, la vista panorámica del anticlinal de Huaco en la Precordillera argentina (Figura 5) y la placa pulida de la kinzigita de Santa Rosa, una de las rocas más profundas de la corteza más antigua de las sierras de Córdoba. Esta última me la enseñó el Dr. Gordillo un día que fui a llevarle unos papeles para que firmara. Me sorprendió con un comentario “...la herramienta más importante para un petrólogo es la lupa binocular, ¡mire esto, Martino!”. Observar la textura en tres dimensiones, en este caso la fábrica, en la que se distinguían el granate, la cordierita, el cuarzo, la biotita, la magnetita y la turbidez de la plagioclasa, es una visión espacial de una roca que nunca olvidaré. Había nacido así un amor incondicional hacia la Geología Estructural y la Petrología.

El año 1980 fue también especial en cuanto a la teoría de la Tectónica de Placas y la Geología Estructural.

En esos años, la Tectónica de Placas no se enseñaba con énfasis. Cuando cursé Geología Tectónica, en 1978, el Dr. Marcelo V. Pensa casi no la mencionó. De todos modos, los libros de Mattauer (1976) y de Hallam (1976), que usé en la preparación de la materia que rendiría un año después de cursarla, me ayudaron a comprender la teoría y su utilidad hasta nuestros días. Durante el cursado de Geofísica, el profesor de la materia Tomás O'Connor nos desafió a comparar las dos teorías: una que él apoyaba, denominada “Impulso y Creación” (Mullin Moenckeborg 1977), y la teoría de Tectónica de Placas que estaba vertida en los libros de la época (Hallam 1976; Varios Autores 1976). Con un grupo de mis compañeros de curso, hicimos una monografía y explicamos ahí que la segunda daba cuenta más claramente de los fenómenos geológicos que conocíamos. Fue altamente positivo para nuestra formación hacer ese contraste de ideas. Eso no terminó allí, sino que continuó en 1984 (me permito un salto temporal aquí), año en que volví a la Facultad, desde la Patagonia donde estaba trabajando, para comenzar la Beca de Iniciación del Conicet. En ese momento, armamos entre la gen-



Figura 5. Izquierda: micropliegues de la Fig. 5.22 del libro de Mattauer (véase cita). Los pliegues son las estructuras más elegantes de la Geología Estructural. Derecha: anticlinal de Huaco en las calizas de la Formación San Juan, vista hacia el norte. Esta fue una de las estructuras cuya fascinación me hicieron abrazar la Geología Estructural como disciplina a cultivar.

te joven una serie de charlas sobre Geotectónica a los fines de difundir la teoría ya que no se enseñaba en el grado. Hubo resistencia de nuestros colegas y uno de gran prestigio nacional e internacional, que daba clases de Geología Regional, llegó a decir “*¡estos pendejos que no se saben limpiar el c... ya pretenden mover placas!*”. Fue muy frustrante, ya que lo hacíamos por una sed de saber y por necesidad de tener una teoría unificadora de conceptos; sin embargo, seguimos adelante a pesar de las críticas.

En cuanto a la Geología Estructural, en el año 1980 hicimos con "Nando" Fantín (ambos estudiantes en ese momento) el curso “Microtectónica Aplicada” con los Dres. Hubert Miller y Ricardo Mon (<https://aargentinapciencias.org/publicaciones/revista-resenas/resenas-tomo-10-no-1-2022/>). Era el Tercer Curso de Actualización auspiciado por la Asociación Geológica Argentina, dictado en el mes de setiembre en Buenos Aires. Había un gran interés por el tema. Cursamos 55 personas, la mayoría profesionales. Este curso fue fundamental para afirmar mi vocación por la Geología Estructural. Otro hecho importante ocurrió en 1981. El Dr. Víctor Ramos (<https://aargentinapciencias.org/publicaciones/revista-resenas/resenas-tomo-3-no-4-2015/>) dio un curso denominado “Fundamentos de Geotectónica”, auspiciado por la Asociación Geológica de Córdoba. No pude asistir al curso completo, pero escuché varias de sus charlas y me fascinó. Me acuerdo hasta hoy de la relación de las tasas de expansión de los fondos oceánicos con las transgresiones y regresiones marinas. No había entre mis compañeros mucho entusiasmo con “la Estructural”. Por esa época, nos conocimos con Pablo Kraemer, nos hicimos amigos y compartíamos una pasión común; a él le gustaban las fajas corridas y

plegadas y a mí las deformaciones de los niveles estructurales bajos: foliaciones, lineaciones y pliegues en metamorfitas. ¡Siempre teníamos charlas muy jugosas! Fuimos los primeros en apartarnos de las fallas de alto ángulo para proponer verdaderos corrimientos de basamento en las Sierras Pampeanas de Córdoba (Kraemer y col. 1988).

Me recibí de geólogo en 1982, junto a un gran amigo de siempre: Marcelo Fagiano. Marcelo es hoy profesor de Petrología en la Universidad Nacional de Río Cuarto y un gran escritor de cuentos y obras de teatro. Hicimos juntos el Trabajo Final en los plutones de Calmayo y El Hongo, en la Sierra Chica, dirigido por el Dr. Carlos E. Gordillo. Luego de recibido, renuncié al cargo que tenía como técnico del Conicet en la cátedra de Paleontología. No había mucho trabajo en Córdoba y me fui al Sur, a Neuquén, a trabajar en Geotecnia, principalmente en la presa de Michihuau sobre el río Limay. La ayuda del Dr. Aldo A. Bonalumi y de mi amigo y compañero de promoción Jorge A. Sfragulla fueron fundamentales para que consiguiera ese trabajo. En 1981, ya había nacido mi hija Julieta, tenía un régimen de 27 x 7 días en la obra y extrañaba mucho a mi familia. Luego me fui a Paso de Indios, en Chubut, a un proyecto de perforaciones en Los Adobes para exploración de uranio para la Comisión Nacional de Energía Atómica.

Mientras trabajaba en el Sur, había solicitado una beca de Conicet para estudiar la petrología y estructura de los mármoles de las sierras de Córdoba bajo la dirección del Dr. Carlos E. Gordillo. A comienzos del año 1984, empecé con la beca y vivía con mi familia en Córdoba. Estaba feliz, podía hacer Petrología y además el Dr. Gordillo había hablado con el Dr. Luis Dalla Salda de

la Universidad Nacional de La Plata (de quien había leído alguno de sus trabajos y me encantaba lo que hacía) para que nos ayudara con la estructura del basamento metamórfico “...*así Ud. hace lo que le gusta*” me dijo Gordillo. El conocía mi afición por la Geología Estructural; además del curso de Miller y Mon, cuando era estudiante me había conseguido en la Academia Nacional de Ciencias (no hacían préstamos a alumnos) el libro de Knopf e Ingerson (1938) y el de Turner y Weiss (1963). Ya me había comprado el libro de Ramsay (1977), el de Ragan (1980) y el de Hobbs y col. (1981). Nombre muchos libros porque ellos fueron los maestros adonde recurrí siempre. No me olvido del librito de Wilson (1978), publicado originalmente en 1961, donde leí una cita de Charles Lapworth, quien definió las milonitas en el corrimiento de Moine, en los Highlands de Escocia. Ante el requerimiento de un alumno que tenía dificultades en el campo, Lapworth le dijo: “...*cartografía, muchacho y todo saldrá*”. ¡Esto es lo que hice en mi Tesis Doctoral para resolver los problemas estructurales! Años después, cuando pude apreciar el trabajo cartográfico llevado a cabo en los Highlands (en las décadas de 1880-1890) por Charles Lapworth, Ben Peach y John Horne entre otros, pude comprender profundamente las palabras de Lapworth.

■ LA TESIS DOCTORAL

En marzo de 1984, comencé mi trabajo de Beca de Iniciación a la Investigación en el Conicet; fui el primer becario del Dr. Gordillo. En su momento, cuando le fui a hablar sobre la posibilidad de pedir una beca, me comentó que él había gastado su auto Fiat 600 recorriendo las sierras de Córdoba. Yo sabía que él ponía a veces dinero de su bolsillo para mantener el laboratorio de la cátedra de Petrología Ígnea y Me-

tamórfica. Me preguntó: “¿y usted, que tiene para dar?”. Le dije: “no mucho, pero tengo buenas piernas, buen estómago y muchas ganas de hacer Petrología con usted”. “Está bien, ¡llene los papeles!”, dijo sonriendo.

En octubre del año 1984, nació mi hijo Santiago, mi alegría era extrema. Estaba feliz, cerca de mi familia y trabajando en mis dos pasiones: la Geología Estructural y la Petrología. Cartografié con fotografías aéreas dos zonas prioritarias de mi tesis y comencé a ir a la primera que quedaba al norte de Cuchilla Nevada en la Pampa del Agua Fría, en la Sierra Grande de Córdoba. Los yacimientos pertenecían a la empresa Iggam y estaban a cargo del Dr. Antonio Di Fini, quien había sido Jefe de Trabajos Prácticos de Petrología Sedimentaria. Había cierto apoyo de los laboratorios de la empresa para hacer la química global de los distintos tipos de mármol de la región. Hice varias secciones muestreando diferentes tipos litológicos mientras repasaba Mineralogía, empezaba a dominar las técnicas de grano suelto y a adentrarme en las texturas metamórficas y sus reacciones minerales.

En julio de 1984, el Dr. Gordillo viajó a Buenos Aires a una reunión en las Comisiones Asesoras del Conicet y volvió con la mala noticia de un grave problema de salud, un tumor de pulmón, que lo alejaría para siempre de su Cátedra. Falleció ese mismo año en el mes de diciembre. En lo personal fue una gran pérdida. Desde mi actividad en el grado, las charlas que tuve con él para armar el plan de beca, los consejos secos y escuetos que me daba; era un padre intelectual para mí. El vacío y la tristeza eran enormes. Ahí apareció la Dra. Hebe D. Gay. Había sido mi profesora de Mineralogía y tenía una relación cordial con ella, que con los años se transformó

en admiración y cariño mutuo. Me apoyó incondicionalmente y no hubiera podido terminar mi trabajo de tesis doctoral de no ser por ella. En el año 1985, el Conicet envió al Dr. Luis Dalla Salda para ver mi situación. Paró en mi casa, conoció a mi familia, cenó con nosotros y, al otro día, salimos al campo. Le mostré lo que había hecho hasta ese momento y el “Gordo”, como cariñosamente lo llamaba, también me dio una ayuda fundamental: reformulamos el plan de trabajo, me convenció de hacer una tesis doctoral en el lugar y me dijo: “¡Metetele!”. Volvimos del campo, hablamos con la Dra. Gay, convinimos la inscripción al Doctorado y llenamos todos los papeles formales: ella sería mi directora de Tesis y él mi Director en el Conicet de mi tarea como becario.

Más arriba hablé del librito de Wilson (1978), ahí encontré en la parte estructural de detalle una guía y el consejo de Lapworth que mencioné. Era muy compleja la deformación en la zona; además, el bajo relieve y la cubierta vegetal de altura dificultaba aún más su estudio. La descripción y toma de datos para estadística no solucionaba los problemas... ¿había que cartografiar al detalle! ¿Cómo hacerlo? Mario Valdez, hoy un geólogo de exploración de nivel internacional, en una de las campañas que me acompañó, me dijo “¡Esto es un plato de fideos!”. Tal cual. El plegamiento era muy complejo, pero tenía buenos niveles guía: mármoles, gneises calcosilicados y anfíbolitas. Tuve un profesor de Geología Minera, el Dr. Horacio Magliola Mundet, que me enseñó dos cosas fundamentales en el grado: la documentación de un yacimiento mineral, extensible a otros estudios geológicos, y la importancia de la cartografía geológica. Otra cosa que me enseñó fue el método de la Escuela Nacional Superior de Minas (cf. Magliola Mundet en bibliografía)

en la que se podía cartografiar solo, sin ayudantes, empleando el método de intersección inversa y utilizando instrumental sencillo (brújula, clinómetro, jalones, un tablero pequeño y calculadora). Cabe agregar que el Dr. Magliola Mundet tenía una gran experiencia en la exploración minera. Había trabajado en los Montes Atlas, con el *Bureau de Recherches Géologiques et Minières* (BRGM) y seguía muy de cerca la escuela metalogenética francesa.

Dada la complejidad estructural y litológica del área que estaba estudiando, en algún momento decidí cartografiar con taquimetría gráfica y puse a punto el método ‘Cerro de Pasco’: triangulación con teodolito y relleno con plancheta (MacKinstry 1977). Como no tenía teodolito, lo hice todo con una plancheta auto-reductora Kern. Ambos métodos me aseguraban resolver toda la estructura a escalas mayores a 1:5.000 y las fotografías aéreas a escala 1:20.000. Algunos de mis mapas a escala 1:1.000 tienen hasta 3.000 puntos levantados en el campo (Figura 6). Apliqué estos métodos topográficos para “cartografiar la forma de las superficies estructurales”, método explicitado en el soberbio libro de Hobbs y col. (1981).

Mis amigos de aquella época y hoy colegas se “pegaron a la plancheta” por períodos de 5 a 7 días que era el tiempo que llevaba hacer un mapa. Fue un arduo y largo trabajo. Edgardo Baldo y Ricardo Astini me ayudaron con dos de los mapas principales (Figura 7). Con Edgardo Baldo nos ayudábamos mutuamente en esa época; él trabajó con los hornfelses de la zona de Characato, aledaña a mi área de estudio, hacia el noreste. Mis evaluadores de la tesis fueron los Dres. Roberto Caminos (que había trabajado en la zona, más al norte), Ricardo Mon y Jorge Blanco Johannessen (quien

había sido mi profesor de Geología Minera II). Me gradué de Doctor en Ciencias Geológicas con la máxima calificación y laureles, *Magna cum Laude*. Fue muy significativo para mí tener ese tribunal: un regionalista, un estructuralista y un minero, todos expertos en sus campos de estudio. Me sentí orgulloso de que ellos hubieran certificado mi trabajo. Fue un verdadero mojón en mi vida profesional.

■ LA EXPERIENCIA POSTDOCTORAL

Al mismo tiempo que en mi tesis doctoral resolví algunas cuestiones, la investigación hizo que aparecieran otras. Hacia 1988 (año de defensa de mi tesis) - 1989, a través del contacto que tenía el Dr. Horacio Magliola Mundet con Hubert Péllissonnier (1926-1997) de la escuela metalogenética francesa, en ese momento en la Escuela Nacional Superior de Minas de París, vino a nuestro Departamento de Geología Básica el Dr. Michel Demange (1944-2012). Era un Ingeniero de Minas con mucha experiencia, que había hecho su tesis doctoral en los Pirineos. Dio conferencias sobre geoquímica de granitos, yacimientos minerales orientados a manifestaciones de wolframio y análisis estructural aplicado a éstos. En ese momento, junto con Edgardo Baldo, que estaba haciendo su tesis doctoral, y con Jorge Sfragulla, que trabajaba en la Dirección de Minería de Córdoba, salimos varias veces al campo con Michel y solos a muestrear (Figura 8).

El Dr. Michel Demange era un geólogo avezado en las cuestiones que abordábamos del basamento ígneo-metamórfico, pero recuerdo haber tenido discusiones arduas acerca de su tendencia a deslindar los análisis geométricos de las estructuras en múltiples fases de de-



Figura 6. Plegamiento superpuesto, figura de interferencia de tipo 1 en transición a tipo 2, con morfología de domos y cuencas (D y C), cartografiada con plancheta autoreductora Kern mediante curvas de forma y aislamiento de afloramientos (ancho de la figura C \approx 50 metros). Recorte del Mapa 7, Escala 1:1.000, de mi tesis doctoral (Martino 1988).

formación, mientras que yo era más afecto a entender las complejidades geométricas en términos reológicos y en deformaciones progresivas, si bien no dejaba de lado el concepto de fases tectónicas en mis análisis. Fui becado por el *Centre National de la Recherche Scientifique* (CNRS) a hacer una pasantía de tres meses

en la Escuela Superior de Minas de París. Fue una experiencia muy gratificante; aparte de la historia y bellezas de la "Ciudad Luz" que aprovechaba los fines de semana, durante los otros días utilizaba la microsonda electrónica de la Delegación Fontainebleau para hacer química mineral de mis muestras

y tomé cursos de DEA - Petrología Endógena (módulos Procesos Hidrotermales y Metamorfismo) que se dictaban en la Escuela Superior de Minas, en el Instituto Geofísico de París y en la Universidad Pierre y Marie Curie (París VI - Place Jussieu). DEA significa “*Diplôme d’Études Approfondies*”, es un título equivalente a un “*Master of Sciences*” y servía de puente entre la graduación y la tesis doctoral, que se discontinuó en 2005. Dos de los profesores que tuve ahí (Figura 9), Jacques Tourret (1936-2024) en inclusiones fluidas y granulitas, y Gerard Guitard en metamorfismo de rocas pelíticas, fueron claves en la comprensión que obtuve del metamorfismo y los fluidos asociados. Cuando fui a París VI a tomar el curso de metamorfismo, Michel Demange (Figura 9) me presentó ante el profesor Guitard



Figura 7. Con Edgardo Baldo, en un “alto en el camino” cartografiando la zona de canteras Banús al norte de Cuchilla Nevada, Sierra Grande de Córdoba para mi tesis doctoral (Martino 1988). ¡“La Kern” en descanso también! Notar que es mediodía, el sol está vertical y es el peor momento para cartografiar debido al bajo resalto de las estructuras por la luz incidente.

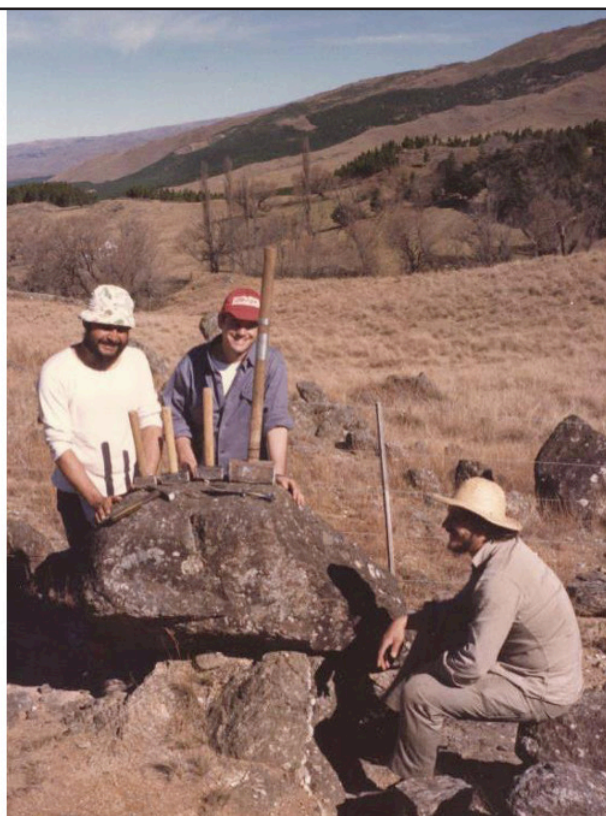


Figura 8. Con Jorge A. Sfragulla, en la Cuesta de Altautina, en la sierra homónima y con Jorge y Edgardo Baldo en mi zona de tesis doctoral, muestreando para hacer geoquímica de roca total, para determinar los protolitos de las metamorfitas (mostrando los martillos y cinceles).

(1925-2009), quien hablaba castellano. Conocía un trabajo suyo muy importante sobre los mármoles y su tesis doctoral en el Macizo del Canigou en los Pirineos Orientales (Guitard 1970), así que hablamos sobre ellos y le comenté que ese tipo de rocas habían sido mi tema de tesis doctoral. En la charla que tuvimos, entre otras cosas, me dijo que era uno de los últimos cursos que dictaba porque estaba cerca de la jubilación y me preguntó si había algún tema especial del metamorfismo que fuera de mi interés primario. Le comenté que el metamorfismo de las pelitas, su secuencia de minerales índices y la complejidad gráfica que los acompañaba era un tema general, difícil y algo que me interesaba vivamente (¡y que interesaría a todos en un curso sobre metamorfismo!). Él tuvo la deferencia de implementar el curso en esos temas, dando un panorama completo sobre el metamorfismo de las pelitas: desde el sistema geoquímico, la reducción de éste a los componentes AFM (Thompson 1957) y el análisis gráfico del metamorfismo progresivo. Una frase que vertió en una de sus clases, con motivo de cómo aplicar los conceptos del curso a los problemas que abordábamos, fue: "*¡Ils doivent apprendre à faire leur propre salade!*" (¡Tie-

nen que aprender a hacer su propia ensalada!). Lamentablemente no me pude quedar en Francia a hacer un posdoctorado más largo. Podía pedir una beca externa al Conicet pero, en ese momento, desde el lado francés, no podían hacerse cargo de los costos analíticos y París era una ciudad muy cara para vivir con la familia. La beca externa del Conicet, en esos momentos, no alcanzaba para cubrir esos costos. Tampoco tenía fortuna personal para complementarlos.

En mi tesis doctoral había definido la faja de deformación dúctil Guamanes (Martino 1988, 1993), información que publiqué en 1993 en la *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, la primera faja de cizalla cartografiada e interpretada por mecanismos cristaloplásticos en las sierras de Córdoba y me atrevo a decir de Argentina. Fue un verdadero desafío, en lo personal, para los conceptos que se manejaban en ese momento en nuestro medio. Se usaba mucho la monografía de Higgins (1971) que atribuía a deformaciones frágiles este tipo de deformaciones localizadas. El propio término "milonita", acuñado por Lapworth (1885), sugería molienda de minerales, a pesar de que desde el trabajo de Carter y col. (1964) se sabía que

las microestructuras encontradas en las milonitas eran debidas a procesos cristaloplásticos. Bell y Etheridge (1973) propusieron una definición nueva del término "milonita" enfatizando que la terminología con connotaciones frágiles debía ser abandonada y adoptando un enfoque de procesos dúctiles para explicar las zonas de deformación. Al mismo tiempo, en las décadas de 1970-1980, los indicadores cinemáticos comenzaban a ser ya un criterio válido para determinar la cinemática de las deformaciones localizadas discutidos rigurosamente por Simpson y Schmid (1983). Luego de volver de Francia, con un sabor amargo de no haber podido conseguir una estadía más prolongada y ante las dificultades analíticas, que eran (¡y siguen siendo!) un cuello de botella casi insalvable en la investigación petrológica en nuestro país, comencé a ver en el metamorfismo dinámico un problema para abordar con metodologías más sencillas y menos costosas. Así comencé a estudiar otras zonas de intensa deformación localizada en las sierras de Córdoba con la experiencia lograda en la definición y estudio de la faja de deformación 'Guamanes'. En 1991, le escribí una carta a la Dra. Carol Simpson, a quien seguía a través de

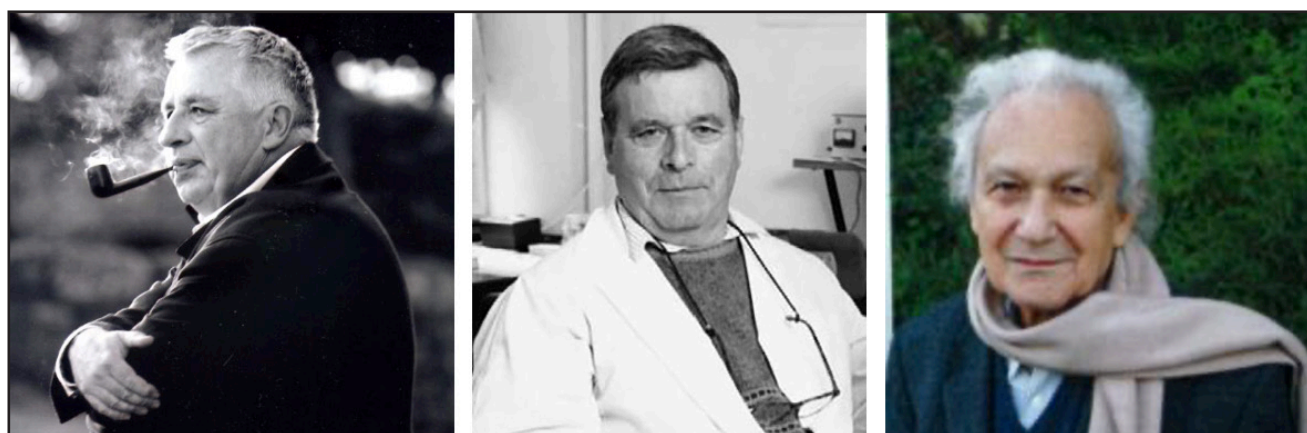


Figura 9. Mis referentes en la Escuela de Minas de París: Michel Demange (1944-2012), Jacques Touret (1936-2024) y Gerard Guitard (1925-2009).

sus publicaciones, solicitándole la posibilidad de que me recibiera en la Universidad de Maryland y fuera mi directora de beca externa. Mientras esperaba mi incorporación a la Carrera del Investigador Científico, inicié los trámites para una beca externa del Conicet. La experiencia en Francia me había traído a la memoria una charla con el Dr. Gordillo. Él solía tomar el té a una hora regular, a la tarde, en el laboratorio de cortes delgados de la cátedra de Petrología Ígnea y Metamórfica. Eran momentos relajados, para charlar de muchas cosas, por lo que yo siempre esperaba ansioso esos momentos. En una oportunidad, le manifesté que “...me gustaría tener una experiencia en el exterior en alguna Universidad, para profundizar estudios, en un futuro...”. De esa charla recuerdo que me dijo “*Si se va afuera, asegúrese de que cuando vuelva pueda continuar haciendo lo que aprendió*”. ¡Sabias palabras!

Tenía bastante claras las deformaciones mega- y mesoscópicas, pero me faltaba integrar los mecanismos microscópicos de la deformación. Profundizar en el estudio de las zonas de cizalla, sus texturas y trabajar con la deformación del cuarzo me parecieron un buen tópico, aborda-

ble y algo que cuando volviera iba a poder desarrollar aquí, pensé en aquel momento. Al mismo tiempo, fui compilando un mapa de todas las fajas de deformación dúctil que reconocía hasta ese momento en las sierras de Córdoba, sus productos y la cinemática, en un trabajo señero que publiqué en 2003 (cf. bibliografía).

Recibí una carta de aceptación de la Dra. Simpson de recibirme en Estados Unidos y dirigir mis estudios, así que envié los papeles al Conicet. También se ofreció a dar un curso sobre “*Deformation and Kinematics of High Strain Zones*” junto a su esposo, el Dr. Declan De Paor, curso que el año anterior habían dictado en San Diego (California) en el encuentro anual de la *Geological Society of America*. Vinieron juntos a Salta (Figura 10). Ahí conseguí el apoyo del Dr. José Viramonte (https://aargentinapciencias.org/publicaciones/_revista-resenas/resenas-tomo-5-no-2-2017/) que gestionó aulas, vehículos y aportó experiencia de campo para hacer el curso que se desarrolló en mayo de 1992. En agosto de ese año viajé junto a mi familia a Estados Unidos, becado por dos años, con lugar de trabajo en el *Virginia Polytechnic*

Institute and State University (“*Virginia Tech*”) sito en Blacksburg, Estado de Virginia. Allí me recibió como director de mi beca externa el Dr. Richard D. Law (Figura 10), geólogo estructural, experto en zonas de cizalla y fábricas del cuarzo, quien había convenido con la Dra. Simpson mi atención, ya que ella, en ese momento en la *John Hopkins University*, se estaba cambiando de universidad y tenía obligaciones en la *National Science Foundation* (NSF) en Washington. Carol, Declan y Richard tenían una formación muy avanzada en la Geología Estructural abarcando distintas escalas y temas. Aprendí mucho de ellos.

■ MI EXPERIENCIA EN EL VIRGINIA TECH

Apenas llegado a Blacksburg, en el mes de agosto del año 1992, nos establecimos en un condominio con mi familia. Mis dos hijos comenzaron el colegio. Julieta en esos dos años que duró nuestra estadía, pasó del colegio primario al secundario y Santiago hizo los primeros años del colegio primario. Ambos dominaron el inglés muy rápidamente haciendo muchos amigos. Liliana aprovechó para integrarse al *Cranwell International Center* del *Virginia Tech*, don-



Figura 10. Mis referentes en Geología Estructural: Carol Simpson y Declan De Paor en la Abra de Muñano en Salta (1992). Richard Law en Cascade Falls, cerca de Roanoke, Virginia, Estados Unidos (1993).



Figura 11. Con Lynn Glover III en el Virginia Welcome Center, Estados Unidos. Con sus alumnos recorrimos gran parte de los Apalaches del sur yendo a las distintas provincias geológicas que los integran.



Figura 12. Foto de portada del periódico local del Condado de Montgomery "The News Messenger" del día viernes 11 de diciembre de 1992 con el subtítulo que decía: "Los profesores del Departamento de Geología de Virginia Tech disfrutaron de su salida temprana del trabajo el día jueves, yendo a la colina del campo de golf del Tech para hacer un poco de tubing ('tubing' es una actividad recreativa donde un individuo se coloca en la parte superior de una cámara neumática, ya sea en el agua o nieve)". David Valentino (izquierda), Sam Peavy (centro), William Orndorf (derecha), Roberto Martino (arriba). El miércoles 9 y jueves 10 hubo nevadas intensísimas. Dave trajo una cámara de tractor inflada y... ¡allá fuimos a divertirnos un poco!

de las esposas de los estudiantes, profesores e investigadores extranjeros tenían actividades culturales de todo tipo. Me dieron lugar de trabajo en el *Orogenic Studies Laboratory*, que estaba dirigido por el Dr. Lynn Glover III [un gran maestro (Figura 11), con él cerré en los Apalaches muchas ideas de la Tectónica de Placas, "...the most elegant mountain range on Earth", según apreciación de Philip B. King (Rodgers 1983)]. Compartía el lugar con David Valentino, William Orndorff, Sam Peavy y Gregory Kaselas (Figura 12).

En el Virginia Tech todos eran doctorandos avanzados, así que el ambiente de discusión era muy estimulante, incentivados por las excelentes clases de Lynn. Tomé cursos de Geología Estructural Avanzada y de Petrología Estructural con Richard Law, de Tectónica con Lynn Glover y John K. Costain (John daba la parte de Geofísica de los Apalaches) y de Petrología Metamórfica con Robert Tracy. Con los distintos cursos salíamos todos al campo asiduamente. Al mismo tiempo, me familiaricé con el uso de la platina universal para medir ejes *c* del cuarzo y usaba la microsonda de electrones del Instituto, ya que había llevado muestras para analizar la química mineral para hacer termobarometría en rocas migmatíticas. Parte de esos datos eran para Alina B. Guerreschi, que estaba haciendo su Tesis Doctoral en Argentina, dirigida por Luis Dalla Salda y por mí.

Entre los trabajos que hice en el *Virginia Tech*, estaba una transecta geológico-estructural en las Sierras de Córdoba, a los 32° de latitud sur, la segunda sección regional luego de la clásica a los 31° de latitud sur hecha por Gordillo y Lencinas en el año 1979 ('El perfil ruta 20' como lo conocemos todos los geólogos cordobeses). Trabajamos en grupo, junto con Mónica Escayola, Pablo

Kraemer, Marcelo Arnosio y Mauricio Giambastiani. Estos trabajos terminaron con el primer modelo tectónico, de tipo colisional, para las Sierras de Córdoba que hicimos con Pablo Kraemer y Mónica Escayola (Kraemer y col. 1995; Martino y col. 1995). Con Bárbara Munn, tesista de Robert Tracy, calculamos las condiciones de presión y temperatura de las rocas de la transecta (Martino y col. 1994a). Esto permitió postular, tomando los datos del trabajo de Gordillo (1984, que él mismo llamaba "*el best-seller*"), que el orógeno Pampeano estaba basculado hacia el noroeste (Macizo Migmatítico de San Carlos) con las rocas más profundas hacia el sudeste (Grupo Yacanto, que incluye la kinzigita de Santa Rosa). Otros trabajos que considero importantes de ese periodo fueron la publicación sobre la faja de deformación dúctil Guamanes (ya mencionada más arriba) y la definición, cartografía y muestreo de las 16 fajas de deformación reconocidas hasta ese momento en las Sierras de Córdoba (Martino 2003). Además, avancé mucho en el tratamiento y publicación acerca de las estructuras megascópicas de los mármoles de Corral del Carnero e Iguazú al norte de mi zona de tesis original y determinamos la estructura de la kinzigita de Santa Rosa (Martino 1992, Martino y Kraemer 1992a y 1992b).

■ VUELTA AL PAGO

La vuelta a Argentina en el año 1995 fue muy dura. Con mis ahorros, había comprado en Estados Unidos un equipo de computación avanzado, libros y una colección muy importante de trabajos relacionados con la Petrología Estructural. En la Cátedra de Petrología Ígnea y Metamórfica, había una platina universal y un microscopio binocular Leitz en el que podía montarse. El apoyo brindado por el Dr. Aldo A.

Bonalumi, en ese momento Profesor Titular de la cátedra mencionada, fue crucial en mi reinstalación en el Departamento de Geología Básica brindándome lugar de trabajo en su cátedra. Pedí un "*Reentry Grant*" a la Fundación Antorchas que no me fue otorgado. Las cosas no estaban bien económicamente. Por ser Jefe de Trabajos Prácticos de la materia Geología Tectónica, a pesar de haber ingresado a la Carrera del Investigador Científico del Conicet, no se me permitía solicitar un subsidio en la Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Córdoba. En ese momento, había dos grupos de investigación poderosos trabajando en el área de las Sierras Pampeanas, con muchos medios económicos y analíticos: uno conformado por argentinos y europeos y otro por australianos que estaban implementando métodos cartográficos modernos, aplicados a rocas del basamento ígneo-metamórfico, para el Segemar. Este fue un momento muy crítico de mi carrera. De vuelta al pago y con muy escasos recursos, sobre todo sin un vehículo para salir al campo y con disponibilidades analíticas casi nulas.

Acá me detengo un poco y cuento la historia de Alina B. Guerreschi mencionada más arriba, en ese momento tesista y luego una colega con la que trabajo codo con codo hasta hoy (Figura 13). Ella había cursado conmigo los Trabajos Prácticos de Geología Tectónica y se había interesado mucho en el metamorfismo y la deformación, por lo que al final de su carrera me habló para que la dirigiera. Fue así como en el año 1992, estaba empezando una Beca de Iniciación a la Investigación de Conicet, justo el mismo año en que yo partía a Estados Unidos para mi Beca Externa. Cuando volví, en el año 1994, ella había desarrollado una excelente cartografía de su zona de trabajo en la Sierra de Comechin-

gonas, una mejor petrografía que terminó con el aporte de los datos de química mineral que le había conseguido en el *Virginia Tech*, con los cuales hizo la termobarometría de la zona. No teníamos edades geocronológicas pero la tesis cerró con éxito en el año 2000. Durante mi estadía en *Virginia Tech*, nos comunicábamos por carta y fax. Alina hizo la mayor parte de su trabajo de campo con su vehículo particular.

Con motivo de la fuerte competencia de los grupos de investigación que mencioné, nos refugiamos a trabajar en la zona de estudio de Alina (margen oriental de la Sierra de Comechingones) mientras avanzaba con su tesis doctoral y encaramos un trabajo más sistemático en el Macizo Migmatítico de San Carlos, que continuamos hasta hoy

junto con otros temas y regiones. Tuvimos el apoyo de la Dirección de Minería de la Provincia de Córdoba, gestionado por medio del Dr. Aldo A. Bonalumi y, con la ayuda de mis amigos y colegas Jorge A. Sfragulla y Mauricio Giambastiani, pudimos encarar y concretar toda una serie de trabajos sobre la estructura megascópica de los mármoles de Sierra Blanca (Martino y col. 1997a) y las migmatitas estromatíticas de Huerta Vieja (Guereschi y Martino 1998). Esto merece un breve comentario. Hasta ese momento, el énfasis en el estudio de las migmatitas de las Sierras de Córdoba se había puesto en la diatexitas y con Alina comenzamos a estudiar las metatexitas de manera más sistemática. Diez años después, en el año 2008, pudimos establecer dos eventos migmatíticos en la Sierra de Comechingones

(Guereschi y Martino 2008), luego extendidos regionalmente a todas las Sierras de Córdoba. Cuando se realizó la primera geocronología sobre metamorfitas, que hicimos con un grupo de trabajo de alemanes el *Institut für Geologie und Dynamik der Lithosphäre de la Georg-August Universität Göttingen*, pudimos co-tejar que los eventos migmatíticos eran de edades contrastadas. Estos estudios permitieron definir un evento proterozoico casi totalmente obliterado durante el evento cámbrico temprano en nuestras sierras. Notablemente, ya Gordillo lo había mencionado como posibilidad en uno de sus trabajos (!). Estos resultados geocronológicos, concretados y publicados en 2010, fueron posibles debido a años de observación, cartografía y determinación de estructuras y condiciones metamórficas



Figura 13. Junto con la Dra. Alina B. Guereschi durante el congreso y cuando presentamos, ya editado, el libro "Geología y Recursos Naturales de la Provincia de Córdoba", Relatorio del XIX Congreso Geológico Argentino (2014), Asociación Geológica Argentina, 1350 páginas en 2 tomos y con 48 capítulos temáticos escritos por diversos autores. Se reunió por primera vez toda la información geológica de las Sierras de Córdoba de los últimos 140 años (1864-2014).

precisas que hicimos con Alina B. Guerreschi, que permitieron hacer una selección de muestras muy críticas para estos estudios (Siegesmund y col. 2010; Steenken y col. 2010).

■ OTROS LOGROS Y DESAFÍOS

La confección de las Hojas Geológicas 'Villa Dolores' y 'Villa María' a escala 1:250.000, entre los años 1996-2000, en las que colaboramos con Jorge A. Sfragulla y Aldo A. Bonalumi en la petrología, la estructura y las tareas de campo, ayudó mucho en la revisión y definición de unidades litológicas e identificar problemas a solucionar (Bonalumi y col. 2008, 2005).

Durante los años 1999-2004, con los estudios en el Grupo Yacanto de la Sierra de Comechingones y en el Macizo Migmático de San Carlos, con Alina B. Guerreschi concretamos algunos trabajos fundamentales en el área. En esta última, hicimos la petrología y estructura de los mármoles de alto grado (Guerreschi y Martino 1999) y el hallazgo de granulitas calcosilicáticas (Martino y Guerreschi 2000) que condujeron a establecer una deformación no coaxial penetrativa, materializada en plegamientos no cilíndricos y oblicuos, en estas litologías y las migmatitas asociadas (Martino y col. 1999). Estas estructuras de pliegues en vaina las hallamos y las describimos también en varios cuerpos ultramáficos de la Sierra Chica, lo que permitió su generalización para todas las Sierras de Córdoba (Martino y Zapata 2001, Martino y col. 2010). En la Sierra de Comechingones, definimos la geometría y postulamos el emplazamiento alóctono del gabro del Cerro San Lorenzo (Chincarini y col. 1999).

Un hito importante en 1999-2000 fue la obtención de un subsidio de FONCyT con el Dr. Raúl Lira,

con un proyecto sobre la Sierra Norte de Córdoba, con el cual pudimos adquirir una camioneta para los trabajos de campo, dos microscopios de polarización binoculares y una cámara para fotomicrofotografía. Esto resultó en un gran alivio para nuestros trabajos de campo y laboratorio. Aquí describimos por primera vez la faja de deformación dúctil Sauce Punco (Panceyra y Martino 2001), las corneanas de la Clemira (Martino y Guerreschi 2005) e identifiqué los pliegues sismogénicos de Formación El Escondido como pliegues en vaina (Martino 2004). En la Sierra de Comechingones determinamos la trayectoria textural y la geotermobarometría en gneises de alto grado (Guerreschi y Martino 2002, 2003). Precisamos una importante inversión metamórfica: rocas de bajo grado cabalgadas por rocas migmáticas a lo largo de la faja de deformación Los Túneles (Martino y col. 2003). Sinteticé el trabajo realizado durante mi estancia en el *Virginia Tech* y en los años posteriores, e hice una reseña sobre las 16 fajas de deformación dúctil que afectaron al basamento metamórfico de las Sierras de Córdoba. Fue publicado en 2003 en la *Revista de la Asociación Geológica Argentina* con motivo de sus 50 años de existencia y aún hoy sigue siendo uno de mis trabajos más citados (Martino 2003).

Con Patricia Anzil, hoy en la Comisión Nacional de Energía Atómica, empezamos a estudiar con su Tesis Doctoral, defendida en el año 2009, los cuerpos ultramáficos de la Sierra Chica. Era un verdadero desafío cartografiarlos, determinar su mineralogía (estaban fuertemente serpentinizados) y su estructura general. Hicimos la geoquímica de las anfibolitas que los acompañan y Alina nos ayudó con la geotermobarometría de los gneises asociados. Pusimos a punto metodologías de estudio con microsonda de minera-

les primarios relícticos. Nos alejamos de la interpretación clásica en fajas o suturas y determinamos que son escamas del manto terrestre, intensamente deformadas, probablemente en un prisma de acreción, conformado inmensos pliegues en vaina (p.ej. La Cocha y Sintonsacate). Cerramos toda esta etapa haciendo la tercera sección regional en la Sierra Chica a los 31° 36' LS, descubriendo que la inversión de la falla de la Sierra Chica no había logrado revertir la extensión cretácica a esta latitud de las sierras utilizando métodos geotermobarométricos (Anzil y Martino, 2009a, 2009b, 2012; Martino y col. 2010).

Otros trabajos significativos en la misma época abarcan el estudio de los esquistos bandeados de Tuclame, la determinación del origen tectónico de su bandeo y su correlación con litologías análogas del Noroeste argentino (Martino y Sfragulla 2004; Martino y col. 2009 a y b). Determinamos la transición de la Formación Puncoviscana a los esquistos bandeados en la Quebrada de Cafayate (Salta), comprobamos el paso metamorfismo - anatexis en la zona de El Pílon (Córdoba) y encontré, hasta ahora, la única evidencia del sentido y ascenso de los fundidos migmáticos (*way-up structures*) en estromatitas de las Sierras de Córdoba (Martino 2005).

Otros trabajos importantes en esa época fue una síntesis sobre el terreno Pampia que hicimos con Víctor A. Ramos, Graciela Vujovich y Juan Otamendi (Ramos y col. 2010). Posteriormente a este trabajo, hicimos una síntesis de las ideas geotectónicas de las Sierras Pampeanas Orientales (Ramos y col. 2014). También con el grupo de investigadores alemanes Dres. Siegfried Siegesmund, Klaus Wemmer, André Steenken y las Dras. Mónica López de Lucchi y Alina B. Guerreschi publicamos en

dos trabajos la evolución, el alzamiento y el enfriamiento del orógeno Pampeano a la latitud de las Sierras de Córdoba (Siegesmund y col. 2010; Steenken y col. 2010). Fue un trabajo largo y arduo. Primera vez que la geocronología no se hacía sobre granitoides sino en metamorfitas de distinto grado metamórfico (!). Fueron dos grandes contribuciones sobre el orógeno Pampeano en las Sierras de Córdoba. Viajé a Göttingen (Alemania) en el año 2005, estuve tres meses describiendo y preparando muestras, trabajando con la microsonda de electrones, armando distintas publicaciones y estudiando. Durante mi estadía, junto a estudiantes y profesores (Siggi, Klaus y André de Göttingen y Pedro Oyantçabal de la Universidad de la República de Uruguay; Figura 14), hice una campaña a los Alpes Occidentales, al norte de Italia, a la zona de Ivrea - Verbanò donde aflora una

sección cortical volcada hacia el sur representativa de la corteza inferior.

Esta sección fue emplazada por la orogenia Alpina en su posición actual. En lo personal, visitar esa región de Italia fue muy emotivo ya que fue el lugar donde había nacido mi bisabuelo paterno en Virle, cerca de Turín, que llegó a Argentina en 1874. Previamente a esa campaña, en 1999, había visitado los Alpes Orientales. El Dr. Kurt Stüwe de la Universidad Karl Franzens, sita en Graz (Austria), me invitó a ver las canteras del *Plattengneis*. Estas rocas pertenecen a una zona de cizalla dúctil subhorizontal relacionada con el complejo de Mantos Austroalpinos. Se presentan con un plegamiento abierto a suave, formados por milonitas en facies de eclogitas (!), de edad cretácica, ubicada en el Koralpe (*p.ej.* Putz y col. 2006). Estas dos campañas ampliaron mi visión sobre las deformaciones loca-

lizadas en la corteza terrestre (línea Insúbrica, Plattengneiss) y tuve una visión desde el manto superior a las rocas superficiales en la sección cortical visitada.

Juan Otamendi nos invitó en el año 2004 a Graciela Vujovich, a Carlos Chernicoff y a mí a participar en el estudio de la Sierra Valle Fértil. Colaboré con la parte estructural y codirigí la Tesis Doctoral de Eber Cristofolini. Fuimos varias veces de campaña a la Sierra de Valle Fértil y con Graciela, que tenía una amplia experiencia en la región, encaramos trabajos en la Sierra de las Chacras y en las anortositas milonizadas de la Sierra de Maz. Con estos trabajos pude completar la noción de un arco magmático seccionado a distintos niveles estructurales y los efectos de las orogenias paleozoicas en las Sierras Pampeanas.



Figura 14. Izquierda, con Klaus Wemmer (izq.) y 'Siggi' Siegesmund (der.) en la Quebrada de la Mermela, en el año 2019, parados en la Faja de Deformación Los Túneles (Sierra de Pocho, Córdoba). Derecha, con Pedro Oyantçabal de la Universidad de la República (Uruguay) en un descanso sobre una charnela de pliegue cerrado (en una escombrera) en la zona de Ivrea-Verbanò (Italia) en el año 2005.

Otra colaboración importante fue con un grupo de las universidades de Arizona y Purdue de Estados Unidos y la Universidad de San Juan, liderados por los Dres. Hersh Gilbert, Megan Anderson y Patricia Alvarado. La instalación de 16 sismógrafos en las Sierras de Córdoba y la Sierra Norte, durante dos años de trabajo conjunto, condujo a la realización de dos tesis doctorales (Tanya Richardson y Marcelo Perarnau), a la determinación de la profundidad de la transición frágil-dúctil y de la discontinuidad de Mohorovičić, desconocidas hasta ese momento, junto con la estructura profunda de las Sierras Pampeanas Orientales. Estos datos, más el trabajo llevado a cabo durante la dirección de la tesis doctoral de Ana Caro Montero sobre el fallamiento de las Sierras de Córdoba (Caro

Montero 2019), permitieron analizar y modelar en tres dimensiones la sismicidad anómalamente profunda en la Pampa de Pocho a lo largo del lineamiento Ojo de Agua (Caro Montero y col. 2018). Previamente a esos resultados, hicimos con Ana y Alina una síntesis regional del fallamiento de las Sierras Pampeanas de Córdoba y su relación con la subducción somera de la Placa Nazca a esta latitud (Martino y col. 2014 y 2016b).

Al principio de este apartado resalté el trabajo realizado para la confección de las Hojas Geológicas 'Villa Dolores' y 'Villa María' a escala 1:250.000. Complementaria a ese trabajo fue la realización del Mapa Geológico de la Provincia de Córdoba a escala 1:750.000 (Martino y col. 2020), del cual fui el

coordinador, que incluye las distintas litologías y estructuras, así como un cuadro estratigráfico integrado y secciones geológicas transversales (Figura 15). Este mapa es complementario de la edición del libro "Geología y Recursos Naturales de la Provincia de Córdoba", Relatorio del XIX Congreso Geológico Argentino hecho en Córdoba en el año 2014, auspiciado por la Asociación Geológica Argentina. Junto con la Dra. Alina B. Guerreschi editamos 1.350 páginas en 2 tomos, con 48 capítulos temáticos escritos por diversos autores (Figura 13). Se reunió así por primera vez toda la información geológica de los últimos 140 años (1864-2014). Cabe agregar que la Memoria del Mapa de Córdoba es una síntesis apretada de los capítulos del Relatorio (Martino y Guerres-

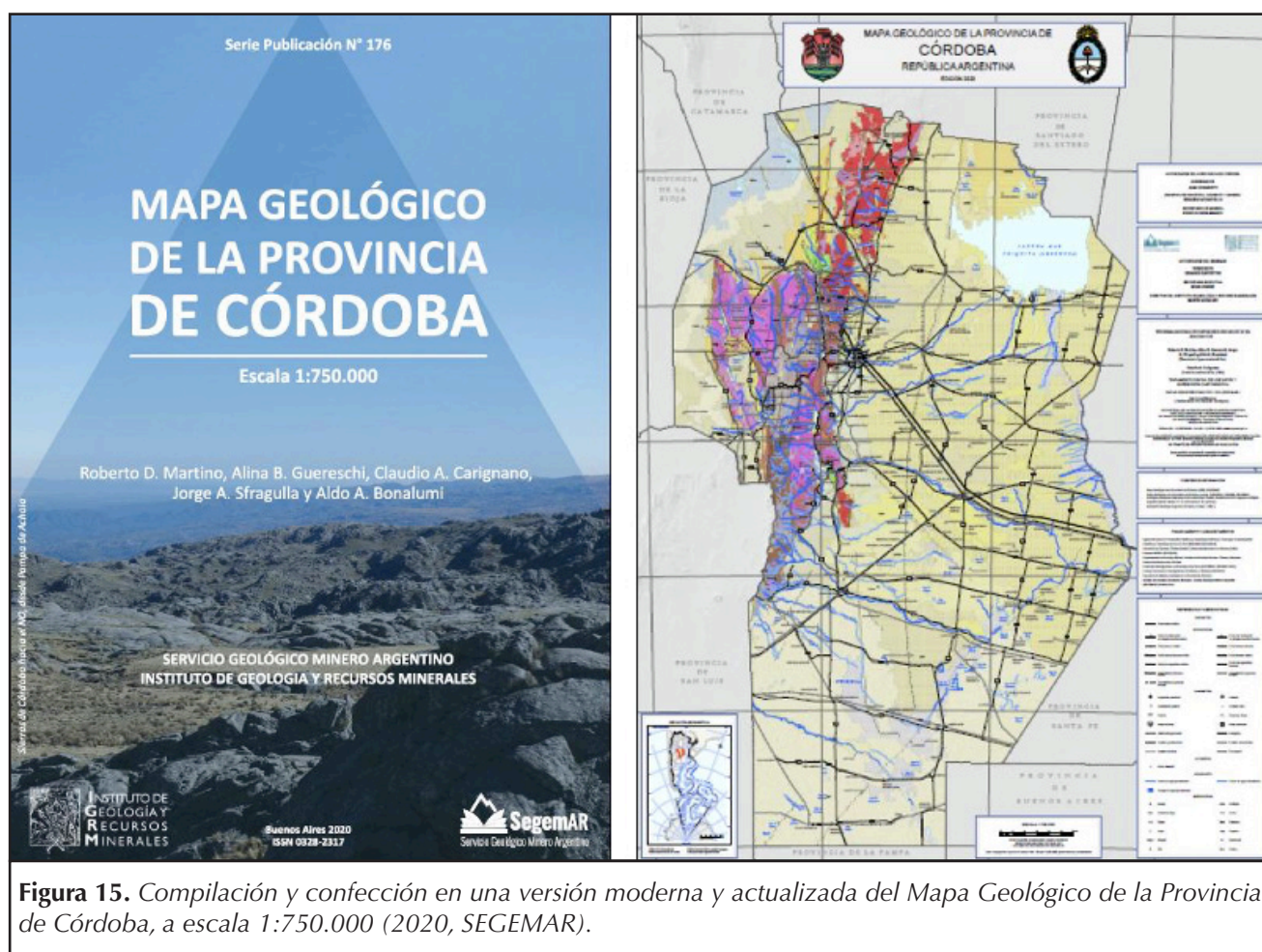


Figura 15. *Compilación y confección en una versión moderna y actualizada del Mapa Geológico de la Provincia de Córdoba, a escala 1:750.000 (2020, SEGEMAR).*

chi 2014a). Fueron varios años de trabajo intenso siendo fundamental el trabajo de gestión que realizó el Dr. Aldo A. Bonalumi.

■ LA DOCENCIA

Entre 1986-1997, me desempeñé como Jefe de Trabajos Prácticos de Geología Tectónica en la Cátedra del mismo nombre, siendo *ad honorem* entre 1986-1991. Entre 1998-2005, fui Profesor Titular interino y, en 2005, gané por concurso de antecedentes y oposición la titularidad de la Cátedra de Geología Tectónica y, simultáneamente, como carga anexa, me desempeñé como Profesor Titular en la Cátedra de Geofísica General (Figura 16). Luego de 36 años de docencia, me jubilé en el año 2020. En el año 2021 fui nombrado Profesor Emérito de la Universidad Nacional de Córdoba. Enseñé a nivel universitario Geología Estructural, Geología Tectónica (materia optativa), Microtectónica y Petrología Estructural, esta última como materia de posgrado junto a Análisis Estructural de Terrenos Polideformados. En la Cátedra de Geofísica, enseñé Geofísica General. Otro curso que todavía repito cada dos años es

“Aplicación de las Geociencias a las Ciencias Forenses” en la Carrera de Posgrado: “Especialización en Criminalística y Actividades Periciales” de la Facultad de Matemática, Astronomía, Física y Computación de la Universidad Nacional de Córdoba. A nivel terciario, enseñé Recursos Energéticos y Mineros a docentes secundarios. Ya jubilado, di dos cursos de posgrado en la Universidad Nacional de Tucumán: “*Shear Zones*” (2022) y “Frente de Deformación Andino: Deformación Frágil Paleozoica-Actual de las Sierras de Córdoba” (2024). Dirigí casi 50 trabajos finales y seis tesis doctorales, como director o codirector; además, estuve en las Comisiones de Seguimiento y en el Tribunal de Evaluación de otras seis tesis.

Alina B. Guerreschi, Patricia A. Anzil, Jorge A. Sfragulla, Eber A. Cristofolini y Ana Caro Montero fueron mis discípulos más directos, con los que comparto no sólo una pasión por la geología, sino que cultivamos una amistad a lo largo de los años. ¡Ellos han sido y son también mis maestros!

■ LA GESTIÓN Y EXTENSIÓN UNIVERSITARIAS

Tuve una participación activa en la organización del XIX Congreso Geológico Argentino, uno de los más grandes e importantes de los últimos años, realizado en la ciudad de Córdoba en 2014. Fui Presidente del Comité Científico y Editorial. Esta tarea fue compartida con la Dra. Alina B. Guerreschi. También con ella, durante mucho tiempo, trabajamos en pos de la creación del Laboratorio de Microscopía Electrónica y Análisis por Rayos X (LAMARX, 2013) a cargo del Dr. Alberto Riveros de la Vega. Fui uno de los principales ideólogos e impulsores de la compra de equipos analíticos, participé en la gestión de los proyectos de compra y me desempeñé como Tribunal de Concursos para cargos técnicos y también en el entrenamiento en la preparación de muestras. Otros hitos en gestión fueron la creación y organización del Laboratorio de Tectónica Experimental “Anselmo Windhausen” (LABTEX-AW) dependiente de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y la creación y organización del Centro de Estudios Geológicos Aplicados (CIGEA) por



Figura 16. Izquierda: con alumnos de geología de la Promoción 2013 explicando la petrología y la estructura frágil y dúctil a lo largo sección a los $31^{\circ} 00' \text{ LS}$ de las Sierras de Córdoba (“...ruta 20”, en nuestra jerga). Derecha: en la Cátedra de Geología Tectónica con el microscopio petrográfico de luz polarizada (refracción-reflexión) Nikon Eclipse E 400 Pol con cámara para microfotografías Nikon H-III en el año 2000.

Convenio entre la Facultad mencionada y la Comisión Nacional de Energía Atómica.

Entre 2006 y 2015, hice muchos servicios de asistencia técnica, colaborando en varios proyectos destinados a resolver problemas geológicos concretos, relacionados con obras civiles. Estos trabajos los hice a través del Centro de Vinculación de Ensayos No Destructivos y de Evaluación de Obras de Infraestructura Civil, de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, de la Universidad Nacional de Córdoba. En caminos de montaña, túneles en roca y estabilidad de taludes: contrataludes de la ruta nacional N° 150 (San Juan); túneles sobre la ruta nacional N° 150 (Aceituno y col. 2014); túnel internacional de Agua Negra (Martino y col. 2015); estructura frágil a lo largo de la Quebrada de los Sosa, ruta nacional N° 307, Tucumán-Taí del Valle. En fallamiento activo y sismicidad: evaluación sísmica de la Central Nuclear Embalse de Río Tercero, Córdoba. En apoyo al proyecto hidroeléctrico sobre el río Santa Cruz: Presas Presidente Néstor Kirchner y Gobernador Jorge Cepernic. Estudios tectónicos, estructurales, neotectónicos y sismotectónicos. Para YPF y a través de la Cátedra de Geología Tectónica: transectas geológicas-estructurales en las Sierras de Córdoba en áreas de basamento ígneo-metamórfico y cuencas adyacentes con especial énfasis en las cuencas cretácicas (secciones Copacabana y Embalse de Río Tercero; Martino 2012, 2014b). También incursioné en la deformación de las pelitas de Formación Vaca Muerta que estudiamos en testigos de pozos (Martino y col. 2016). Cada uno de estos trabajos significaron pequeños y grandes desafíos y la posibilidad de trabajar en equipo con ingenieros civiles.

■ OTROS INTERESES, ACTIVIDADES Y PASATIEMPOS

Aparte de la Geología me interesan mucho otras ciencias como la Astronomía (en mis clases de Geofísica General, la primera unidad que incorporé al programa de estudios cuando me hice cargo de la materia, trataba ampliamente sobre este tema que no se da en toda la carrera), la Física (cuando era estudiante daba clases particulares, fue parte de mis ingresos) y las Matemáticas en un sentido amplio. Soy muy curioso, siempre lo he sido. No lo conté más arriba, en mis memorias de la niñez, y ha quedado un poco para el último.

Yo iba todo el día al colegio, a la mañana clases y a la tarde taller. En los períodos de clases a tiempo parcial trabajaba en el campo con mi tío; en vacaciones era a tiempo completo. Estudiaba tarde a la noche y me levantaba de madrugada. El compromiso con el colegio era que fuera buen alumno. Fui escolta de la bandera siempre y abanderado varias veces. Dije que mis primeros libros los compré allá lejos cuando terminaba el secundario. Previamente a eso, durante mi paso del primario al secundario, en La Carlota, accedía a revistas y libros prestados. Mi amigo Enrique García, en tercero y cuarto grado, tenía los libros de la Colección Iridium de Editorial Kapelusz y me los prestaba de a uno. Después me cambié al Curso Preparatorio de la ENET N°1 - La Carlota y no nos vimos más con él. En esa época, me devoré los libros de Julio Verne; el Capitán Nemo y su 'Nautilus' están entre mis más gratos recuerdos. Ivanhoe, Robin Hood, Moby Dick, Ben Hur, El Lago Ontario, El Cid Campeador... se agolpan en estos momentos de recuerdos. Amaba las historietas. Don Figueroa, no me acuerdo de su nombre de pila, era vecino y tenía un quiosco de revistas en La Carlota.

El me prestaba El Tony, D'Artagnan y el Intervalo. También leía Hora Cero y Misterix, prestadas de un primo. Por esas piruetas de la vida, varias historietas eran de Hector Oesterheld (*Ernie Pike*, *Sargento Kirk*, *¡El Eternauta!*... ¡tengo atesorado en mi biblioteca la historia completa!). Ya geólogo me enteré de su triste historia y de que era colega (Fracchia 2018). Todas estas lecturas desarrollaron mi imaginación, me hicieron pensar en muchas cosas y fueron muy gratificantes. Ya de grande, me hice fanático de la ciencia ficción y de los cuentos (¡escribo algunos de vez en cuando!). Sería innumerable citar autores, pero Isaac Asimov, Ray Bradbury, Roberto Arlt, Ernest Hemingway, Jorge Luis Borges, Howard P. Lovecraft, Edgar Allan Poe, Ricardo Piglia, Clarice Lispector me transportan a esos mundos imaginarios... En fin, leo todo lo que puedo. Alguien que influyó mucho en mis lecturas juveniles fue Ernesto Sábato.

Me gusta mucho la música: el tango, la música clásica, el rock. También el cine, sobre todo el cine italiano. Además de la lectura, la música y el cine, uno de mis pasatiempos preferidos es caminar por las sierras, ir de campaña. Es uno de mis grandes disfrutes. También, los fines de semana, reunirme con amigos, comernos un buen asado, contar chistes, hablar de política... ¡arreglar el mundo! En particular, tengo un gran amigo, ingeniero, de la época que hice esos dos años de ingeniería (1975-1976), Eugenio Méndez; por esas vueltas de la vida es sobrino del colega Dr. Vicente Méndez. Estudiamos juntos Algebra Lineal y las Físicas. Nos juntamos a charlar, almuerzo o café de por medio, y hablamos de muchos temas, pero principalmente de los temas relacionados a la Física (él ha enseñado como profesor en varias instituciones), de cómo enseñarla, de cómo algunos conceptos son muy

complejos y poco intuitivos. Nuestra última charla y, en eso andamos, son los conceptos de inercia, el principio de Mach y la masa. Generalmente leemos sobre un tema en particular y luego lo discutimos. ¡Nos divertimos bastante!

Siempre me ha interesado la Historia. Conocer el devenir de las cosas. En cualquier tema de estudio, nada mejor que buscar los orígenes, a quién y cómo se le ocurrió la idea, y su devenir a lo largo del tiempo. Con el Dr. Víctor A. Ramos, editamos en el año 2018 un número especial en la Revista de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba sobre "El Nacimiento de la Geología en la Enseñanza Universitaria", con la historia de cómo se

desarrolló nuestra disciplina en las distintas universidades y departamentos de nuestro país.

Con la Dra. Alina B. Guerreschi y el Dr. Víctor A. Ramos hicimos una publicación especial en la Asociación Geológica Argentina rescatando el papel de la mujer en la geología en el año 2021. Aquí debo hacer una reflexión y reconocimiento personal. Si bien en estos últimos años la política de género ocupa un lugar muy importante, en mi historia personal el rol de la mujer fue siempre de respeto, de igualdad y de liderazgo. Mi mamá Berta, mi abuela Inés; Liliana, mi esposa, Julieta mi hija; Susana, mi compañera de estudios; Gisela Pettinari colega, amiga mía y de mi familia; Alina con quien trabajamos codo con codo hace mu-

chos años. No sería quien soy sin el amor, la presencia, la ayuda, la comprensión, el incentivo a luchar y el compañerismo de todas ellas. No me puedo olvidar de mi abuela materna Luisa, esposa de mi abuelo Ludovico. Si bien de una relación más lejana, era muy reservada, arreglaba mi ropa, hacía unas empanadas sanjuaninas espectaculares y pan dulce para Navidad. Yo era el encargado de conseguir las latas para el horneado y de la compra de los piñones y el agua de azahar para esos panes dulces.

■ **FAMILIA Y UNA VIDA DEDICADA A LA DOCENCIA Y A LA CIENCIA... ¡EN SENTIDO AMPLIO!**

Mi familia fue una parte muy positiva de mi vida. Mi esposa Liliana



Figura 16. Entrega del diploma cuando me otorgaron la titularidad por concurso de la Cátedra de Geología Tectónica con Julieta, Liliana y Santiago (Rectorado Viejo, UNC, Córdoba, Diciembre de 2005).

siempre me apoyó en todo. Cria- mos conjuntamente a nuestros hijos. Nuestra vida no estuvo exenta de dificultades económicas, ya que venimos de familias de clase media trabajadora. Sin embargo, con amor y mucho trabajo fuimos resolviendo todo tipo de dificultades. Mi familia fue siempre un soporte de mis actividades académicas (Figura 17).

Mis dos hijos, Julieta y Santiago, siempre se acercaban a mi mesa de trabajo en casa, les brindaba papeles, lápices de color y otros utensilios. Les llamaba mucho la atención lo que hacía. A su nivel, siempre les explicaba mi trabajo. Les traía fotos, minerales y rocas de mis viajes. Les contaba cuentos de la 'Vizcachacha Chacha', personaje que inventé en ese tiempo, que habitaba en mi zona de trabajo. Siempre incentivé el estudio y el conocimiento como una forma de dignificarse a sí mismos y de respetar y comprender a los demás. También como una herramienta de lucha en esta vida como me había enseñado Berta, mi madre. Siempre nos animó a mí y a mi hermano a que estudiáramos. Mi hermano Adolfo es también docente, científico, biólogo, herpetólogo, amante de sapos y ranas y de sus cantos. Trabaja en la Universidad Nacional de Río Cuarto.

Mis hijos siguieron carreras universitarias. Julieta la mayor estudió Biología en la Universidad Nacional de Córdoba y luego partió a hacer un posgrado en la Universidad de Maine, sita en Portland (Estados Unidos), en donde recibió un Ph.D. en Biología Molecular. Tuvo una Beca Fullbright, trabajó dos años en el Instituto Leloir en Buenos Aires devolviendo el compromiso con la beca mencionada y luego regresó a Portland para casarse con Aaron C. Brown. Ambos investigan y trabajan en Biología Molecular en distintas especialidades. Julieta actualmente

lo hace en una compañía de servicios de genética clínica. Mi hijo Santiago, el menor, tiene un grado en Ciencias Políticas y Relaciones Internacionales de la Universidad Católica de Córdoba y actualmente está terminando la carrera de Psicología en la Universidad de Belgrano en Buenos Aires. Trabaja en Comercio Internacional. Vive con su pareja María Agustina Bianco, Licenciada en Administración de Empresas, 'Agus' para todos nosotros. Santiago fue influido más por mi esposa. Ella es Licenciada en Ciencias de la Información y trabaja en una compañía de desarrollos inmobiliarios a nivel nacional e internacional. Siempre bromeamos diciendo que, como familia, estamos "divididos" entre "ciencias duras y blandas". Son interesantes los enfoques cuando discutimos la realidad que nos rodea.

■ REFLEXIÓN FINAL Y METAS FUTURAS

Mis trabajos científicos son leídos y citados por las generaciones jóvenes. Recibo comentarios y preguntas de estos jóvenes, a veces personales o por email. Cuando me encuentro y hablo con algún exestudiante se acuerdan, risueñamente, de algunas licencias didácticas con materiales cotidianos de distinta reología y asociación para explicar deformaciones: latas de cerveza, botellas de plástico, distintos tipos de quesos, dulce de membrillo, dulce de leche, maicena, huevos duros y otras sustancias. En la docencia, tarea fundamental en la formación de las generaciones futuras, me preocupé siempre de enseñar un poco más allá del grado utilizando un esquema epistemológico que extraje de mis maestros, a través de sus escritos o personalmente: observar, describir e interpretar. No solamente enseñando lo básico, sino dejando preguntas, marcando algún hecho inexplicado todavía. Un científico

se debe a los hechos. Siempre hice hincapié en el campo: ahí están los hechos, el laboratorio natural donde la Naturaleza hizo su experimento. Una carta geológica es un registro objetivo de esos hechos, de ahí su importancia liminar. Nuestra misión es saber cómo fue realizado ese experimento, que es un hecho físico-químico y a la vez es único, un hecho histórico de algún momento de la "vida" del planeta. El estudio y la práctica de la Geología significaron y significan para mí "...unos ojos nuevos para ver el mundo" (Rovelli 2016).

Las palabras del petrólogo estadounidense Wallace G. Ernst (1931, St. Louis, Missouri, Estados Unidos) a quien admiro profundamente, ilustran adecuadamente nuestra misión: *"La Geología es el estudio combinado, matemático, físico, químico y biológico de la Tierra tal como hoy se nos presenta, y de los procesos y etapas a través de los cuales ha evolucionado nuestro planeta. La Geología es una ciencia derivada por cuanto depende de las ciencias físicas y biológicas y aplica sus principios al estudio de la Tierra. No obstante, se diferencia de estas ciencias de un modo fundamental. Virtualmente todos los procesos y acontecimientos terrestres deben ser inferidos de las pruebas disponibles en el presente y, por su misma naturaleza y magnitud, la mayoría de ellos no pueden ser reproducidos o verificados en el laboratorio; la observación directa está severamente restringida porque casi todos los procesos y acontecimientos principales tuvieron lugar a gran profundidad o en el pasado prehistórico. Por consiguiente, el estudio de la Tierra es un desafío y una frustración al mismo tiempo -un desafío por cuanto esta disciplina requiere de una base integral en las ciencias primarias, y una frustración porque las soluciones definitivas de los problemas geológicos*

son alcanzadas pocas veces-. Pese a estos imponderables, el estudio de la Tierra nos recompensa con largueza porque nos proporciona una apreciación y un conocimiento de todo nuestro ambiente físico, presente y pasado, en una extensión no obtenible por medio de otra ciencia.” (En: Ernst, W.G. 1974. Los materiales de la Tierra. Ediciones Omega. Barcelona. 150 p. Su capítulo 2, Petroquímica, es una de las más bellas introducciones a la Termodinámica de los Geomateriales).

Acabo de cumplir 70 años y, si bien estoy jubilado como docente, todavía trabajo activamente. Soy Investigador Principal contratado por el Conicet, estoy codirigiendo dos tesis doctorales y dos trabajos finales. Como desafío por delante quiero escribir un libro en castellano de Geología Estructural y poner los archivos de mis clases de grado en internet. Estas clases son la base del libro. También estoy desarrollando una serie de trabajos regionales de síntesis sobre la relación de las zonas de cizalla con el emplazamiento de magmas graníticos. Quiero también dar un impulso final al Laboratorio de Tectónica Experimental. Son cosas “que quedaron en el tintero”. Para cerrar el círculo, quiero publicar la parte estructural mi Tesis Doctoral, donde comenzó todo, cerrando el círculo. Me acompañan siempre unos versos de Atahualpa Yupanqui, regalo de Héctor “Cacho” Luque “¡Tomá Cabeza (él me decía así), esto es para vos!”, escrito en un papelito con letra apretada, allá por el año 1979], amigo del alma, guitarrero y geólogo que nos dejó hace un tiempo atrás y al que no le pude decir adiós:

Tanto vivir entre piedras
Yo creí que conversaban
Voces no he sentido nunca
Pero el alma no me engaña.

Algún algo han de tener
Aunque parezcan calladas
No de balde ha llenau Dios
De secretos la montaña.

Algo se dicen las piedras
A mí no me engaña el alma
Temblor, sombra o que sé que yo
Igual que si conversaran.

Malaya pudiera un día
Vivir así: sin palabras.

■ REFERENCIAS

- Aceituno, P.C., Giambastiani, M., Rocca, R.J. y Martino, R.D. 2014. Geotechnical Characteristics in Road Tunnels of Sierra Valle Fértil. San Juan. Argentina. Proceedings of the World Tunnel Congress 2014. “Tunnels for a better life”. Foz du Iguaçu, Brasil. 7 pgs..
- Anzil P.A. y Martino, R.D. 2009a. Aspectos geoquímicos relacionados a la serpentización y anfibolitización del cuerpo ultramáfico de La Cocha, Sierra Chica, Córdoba. Revista de la Asociación Geológica Argentina 65(3): 468-478.
- Anzil, P. y Martino, R.D. 2009b. The megascopic and mesoscopic structure of La Cocha ultramafic body, Sierra Chica of Córdoba, Argentina. Journal of South America Earth Sciences 28: 398-406.
- Anzil P.A. y Martino R.D. 2012. Petrografía y geoquímica de las anfibolitas de La Cocha, Sierra Chica, Córdoba. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 69: (2) 261-272.
- Bell, T.H. y Etheridge, M.A. 1973. Microstructure of mylonites and their descriptive terminology. Lithos 6: 337-348.
- Bonalumi, A., Martino, R., Sfragulla, J., Baldo, E., Zarco, J., Carignano, C., Tauber, A., Kraemer, P., Escayola, M., Cabanillas, A., Juri, E. y Torres, B. 1998. Hoja Geológica 3166-IV. Villa Dolores. Provincia de Córdoba. SEGEMAR. Instituto de Geología y Recursos Minerales. (Memoria y Mapa Geológico). Boletín 250. Buenos Aires. Argentina.
- Bonalumi, A.; Martino, R.; Sfragulla, J.A.; Carignano, C. y Tauber, A. 2005. Hoja Geológica 3363-I. Villa María, Provincia de Córdoba. SEGEMAR. Instituto de Geología y Recursos Minerales. (Memoria y Mapa Geológico). Boletín 347. Buenos Aires. Argentina.
- Caro Montero, A., Martino, R.D. y Guerreschi, A.B. 2018. Anomalous deep earthquakes related to the Ojo de Agua lineament and its tectonic significance. Sierras Pampeanas of Córdoba, Central Argentina. Geodesy and Geodynamics 9: 77-92.
- Caro Montero, A. 2019. Estructura, cinemática y evolución del fallamiento terciario de la Sierras Pampeanas de Córdoba, Argentina Central. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. Tesis Doctoral. Inédita. 231 p + Anexos
- Enciclopedia Internacional Focus, 1968. Volúmenes de Extensión II: La Técnica (781 p.) y III: La Materia (739 p.). Librería Editorial Argos S.A., Barcelona.
- Chincarini, A., Martino, R. y Guerreschi, A. 1998: Yacencia del gabro

- del Cerro San Lorenzo, Sierra de Comechingones, Córdoba, Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 53(4): 435-444.
- Fernández, J.S y Galloni, E.E. 1975. Física Elemental. Tomo I. Librería y Editorial Nigar. Buenos Aires, 502 p.
- Fracchia, D. 2018. En busca del geólogo olvidado. Edición del autor. <https://www.researchgate.net/publication/312165356>. 171 p.
- Guereschi, A. y Martino, R. 1999. Los mármoles de alto grado del macizo de San Carlos (Río Hondo, Cuchi Yaco y Sagrada Familia), Sierras de Córdoba; Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 54 (1): 36-46.
- Guereschi, A. y Martino, R. 1998. Las Migmatitas Estromatíticas de Huerta Vieja, Sierra de Comechingones; Córdoba; Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 53 (1): 101-116.
- Guereschi, A. y Martino, R. 2002. Geotermobarometría de migmatitas y gneises del sector centro-oriental de la Sierra de Comechingones, Córdoba. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 57 (4): 365-375.
- Guereschi, A. y Martino, R. 2003. Trayectoria textural de las metamorfitas del sector centro-oriental de la Sierra de Comechingones, Córdoba. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 58 (1): 61-77.
- Guereschi, A.B., Martino, R.D. y Ramos, V.A. 2021. La Mujer en la Geología. Publicación Especial 37. Asociación Geológica Argentina. 153 pgs. ISSN 0328-2767.
- Guitard, G. 1970 (1965). Le métamorphisme hercynien mésozonal et les gneiss œillés du massif du Canigou (Pyrénées orientales). *Mémoires du Bureau de Recherches Géologiques et Minières* 63, 353 p.
- Hallam, A. 1976. De la Deriva de los Continentes a la Tectónica de Placas. Colección Labor N° 208. Editorial Labor S.A., Barcelona. 173 p.
- Higgins, M.W. 1971. Cataclastic Rocks. Geological Survey Professional Paper 687. Washington. 97 p.
- Hobbs, B.E., Means, W.D. y Williams, P.F. 1981. Geología Estructural. Ediciones Omega, Barcelona. 518 p.
- Kraemer, P., Martino, R., Giambastiani, M. y Sfragulla, J. 1988. Análisis dinámico-cinemático preliminar de la Falla de Santa Rosa, Dpto. de Calamuchita, Prov. de Córdoba. *Actas V Reunión s/Microtectónica*, pgs. 107-120, Córdoba.
- Kraemer, P., Escayola, M. y Martino, R. 1995. Hipótesis sobre la evolución tectónica Neoproterozoica de las Sierras Pampeanas de Córdoba 30°00'-32°00' LS, Provincia de Córdoba. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 50 (1-4): 47-59.
- Knopf, E.B. e Ingerson, E. 1938. Structural Petrology. Geological Society of America. Memoir 6. Washington D.C.. 270 p.
- Lapworth, C. 1885. The Highland controversy in British geology; its causes, course and consequences. *Nature* 32: 558-559.
- MacKinstry, H.E. 1977. Geología de Minas. Editorial Omega. Barcelona. 672 p.
- Magliola Mundet, H. Memento sur la methode de leve topographique á employer en Geologie Minière. 5 p. + Annexe: Planchette Topochaix. (Fotocopia del autor, sin fecha).
- Martino, R.D. 1988. *Geología y Petrología del Basamento Metamórfico de la Región situada al Norte de Cuchilla Nevada. Sierra Grande de Córdoba*. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Universidad Nacional de Córdoba. Tesis Doctoral (Inédita). 154 p + 4 Anexos (DRX, Química Mármoles, Cuadros Interpretativos, Fotografías y Microfotografías, 29 Figuras, Mapas, Secciones, Esquemas Interpretativos).
- Martino, R.D., 1992. Estructura de los mármoles de Corral del Carrero, Pampa de San Luis; Sierra Grande de Córdoba. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 47(4): 417-424.
- Martino, R.D. y Kraemer, P.E. 1992a. Estructura de los mármoles y rocas asociadas de Iguazú, Sierra Grande; Provincia de Córdoba. VI Reunión s/Microtectónica. *Monogr. Acad. Nac. de Cs. Ex. Fís. y Nat.* N° 8, pgs. 35-39. Buenos Aires.
- Martino, R.D. y Kraemer, P.E. 1992b. Consideraciones sobre la fábrica milonítica y foliaciones de los mármoles y rocas asociadas de Iguazú, Sierra Grande; Provincia de Córdoba. VI Reunión s/Microtectónica. *Monogr. Academia Nacional de Ciencias Exactas Físicas y Naturales* N° 8, pgs. 143-147. Buenos Aires.

- Martino, R.D. 1993. La Faja de Deformación 'Guamanes': Petrografía, Estructura Interna y Significado Tectónico, Sierra Grande de Córdoba; Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 48(1): 21-32.
- Martino, R., Munn, B., Kraemer, P., Escayola, M. y Guerreschi, A. 1994a. Thermobarometry at 32° 00' S in the Pampean Ranges near Córdoba, Argentina. *Geological Society of America, Abstracts with Program*, p. A-226, Seattle (EE.UU.).
- Martino, R.D., Escayola, M.P. y Saal, A. 1994b. Estructura interna de la "kinzigita" del Río Santa Rosa, Departamento Calamuchita, Provincia de Córdoba. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 49 (1-2): 3-10.
- Martino, R., Kraemer, P., Escayola, M., Giambastiani, M. y Arnosio, M. 1995. Transecta de las Sierras Pampeanas de Córdoba a los 32°00' LS. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 50 (1-4): 60-77.
- Martino, R., Guerreschi, A. y Giambastiani, M. 1997a. El sinformal de la Sierra Blanca: petrología y evolución estructural, Sierra de Comechingones; Córdoba; Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 52 (2): 41-46.
- Martino, R., Guerreschi, A. y Sfragulla, J. 1997b. Las Anatexitas y las Venas Auríferas de Río Hondo, Extremo Sudoriental del Macizo de San Carlos, Córdoba, Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 52 (4): 433-450.
- Martino, R., Guerreschi, A. y Sfragulla, J. 1999: Los pliegues no cilíndricos de Sagrada Familia y su significado en la evolución deformacional del Macizo de San Carlos, Córdoba; Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 54 (2):139-151.
- Martino, R. y Guerreschi, A. 2000. Las Granulitas Calcosilicáticas con Wollastonita y Escapolita del Macizo de San Carlos, Sierra de Córdoba, Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 55(1-2): 100-110.
- Martino, R.D. y Zapata, R.I. 2001. Plegamiento en vaina de tipo 'a' de Los cuerpos ultramáficos y estructura general de la región de Sintonsacate, Sierra Chica de Córdoba, República Argentina. *Avances en Microtectónica (X Reunión)*. Asociación Geológica Argentina, Serie D: Publicación Especial N° 5: 139-142.
- Martino, R.D. 2003. Las fajas de deformación dúctil de las Sierras Pampeanas de Córdoba: una reseña general. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 58 (4): 549-571. Número especial dedicado a Félix González Bonorino: Geología de las Sierras Pampeanas.
- Martino, R.D., Guerreschi, A. B. y Sfragulla, J.A. 2003. Petrografía, estructura y significado tectónico de la Faja de Deformación Los Túneles en las Sierras de Pocho y Guasapampa, Córdoba. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 58 (2): 223-247.
- Martino, R. D. 2004. Análisis Estructural de Deformaciones Sinsedimentarias: los pliegues de la Formación El Escondido, Sierra de Ambargasta, Santiago del Estero. *Avances en Microtectónica y Geología Estructural*. Asociación Geológica Argentina. Serie D: Publicación Especial N°7: 20-26.
- Martino, R. D. y Guerreschi, A. B. 2005. Estructuras primarias, secundarias y evolución estructural de las corneanas de La Clemira, Sierra de Ambargasta, Santiago del Estero. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 60 (2): 327-335.
- Martino, R.D. 2005. Segregación y sentido de ascenso de fundidos graníticos en las migmatitas estromatíticas encajonantes del Plutón El Pilón, Sierras Pampeanas de Córdoba. Tomo I: 897-902. XVI Congreso Geológico Argentino. La Plata.
- Guerreschi, A.B. y Martino, R.D. 2008. Field and Textural Evidence of Two Migmatization Events in the Sierras de Córdoba, Argentina. *Gondwana Research* 13 (2): 176-188 (doi:10.1016/j.gr.2007.07.005).
- Martino, R.D. y Sfragulla, J. A. 2004. Los esquistos bandeados a 120 años de su definición: una propuesta de su significado tectónico y paleogeográfico actual. *Resúmenes de la XII Reunión sobre Microtectónica y Geología Estructural*, p.23. Cafayate. Provincia de Salta.
- Martino, R.D., Guerreschi, A.B. y Sfragulla, J.A. 2009. Los esquistos bandeados de Tuclame en las Sierras Pampeanas de Córdoba y su relación con el basamento metamórfico del noroeste argentino. XIV Reunión de Tectónica. *Resúmenes*, p. 60. ISBN 978-950-665-533-4. 21-24 Abril 2009. Río Cuarto.
- Martino, R.D., Guerreschi, A.B. y Sfragulla, J.A. 2009. Petrology, structure and tectonic significance of the Tuclame banded schists in the Sierras Pampeanas of Córdoba and its relationship with the metamorphic basement of

- Northwestern Argentina. *Journal of South America Earth Sciences* 27: 280-298. DOI: 10.1016/j.jsames.2009.01.003
- Martino, R. D., Guerreschi, A. B., Carignano, C. C., Calegari, R. J., Manoni, R. 2012. Diques clásticos y ejes XYZ de la deformación finita en la cuenca cretácica de Copacabana, Pajarillo y Masa, Sierra Chica de Córdoba. *Actas de la XIII Reunión Argentina de Sedimentología*, pgs. 134-135. Salta.
- Martino, R. D. y Guerreschi, A. B. (eds.), 2014a. *Geología y Recursos Naturales de la Provincia de Córdoba*. Relatorio del 19° Congreso Geológico Argentino. Asociación Geológica Argentina, Córdoba, 1350 p. ISBN 978-987-22403-8-7.
- Martino, R. D., Guerreschi, A. B., Carignano, C.C., Calegari, R. y Manoni, R. 2014b. La estructura de las cuencas extensionales cretácicas de las Sierras de Córdoba. En: Martino, R.D. y Guerreschi, A.B. (eds.), *Geología y Recursos Naturales de la Provincia de Córdoba, Relatorio del 19° Congreso Geológico Argentino*, I-A-2: 513-538, Asociación Geológica Argentina, Córdoba. ISBN 978-987-22403-8-7.
- Martino, R. D., Giambastiani, M., Rocca, R. J., Guerreschi, A. B., Huerta Soaje, P. J. y Marcet, J. E. 2015. Determination of the stress state in the Andean Cordillera Frontal near the border between Argentina and Chile. En: *Integrating Innovations of Rock Mechanics* (Rocca, R. J., Flores, R. M. y Sfriso, A. O. Eds.), *Proceedings of the 8th South American Congress on Rock Mechanics*: pp. 245-252, IOS Press. Buenos Aires, 15-18/11/2015. ISBN: 978-1-61499-604-0 (print), 978-1-61499-605-7 (online).
- Martino, R.D., Guerreschi, A.B., Palacio, J.P. 2016a. Estructura y cinemática de venas sintaxiales en testigos de pozos, Formación Vaca Muerta, Cuenca Neuquina. 1ª Reunión sobre Fluidos y Deformación (F&D2016), Resúmenes: p. 5-6. Buenos Aires, 1-5 de agosto de 2016.
- Martino, R.D.; Guerreschi, A.B. y Caro Montero, A. 2016b. Re-activation, inversion and basement faulting and thrusting in the Sierras Pampeanas of Córdoba (Argentina) during Andean flat-slab deformation in 'Tectonic evolution and mechanics of basement-involved fold-thrust belts' (Thematic Issue, Ed. Olivier Lacombe). *Geological Magazine*, pgs. 1-30, doi:10.1017/S0016756816000339. (Publicado Online).
- Martino, R.D., Guerreschi, A.B., Carignano, C.A., Sfragulla, J.A., Bonalumi, A.A. 2020. Mapa Geológico de la Provincia de Córdoba (con Memoria). Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Serie Publicaciones No 172, 82 pp. Buenos Aires. <https://repositorio.segemar.gov.ar/handle/308849217/4117>
- Mattauer, M. 1976. *Las deformaciones de los materiales de la corteza terrestre*. Ediciones Omega, Barcelona. 524 p.
- Mullin Moenckeborg, E.A. 1977. *Impulso y Creación*. Universidad Nacional de Córdoba. Dirección General de Publicaciones. 94 p.
- Neumann, E.E. 2006. Subiendo y bajando cerros. Anécdotas de 20 años de minería en el Sud de Córdoba y San Luis. Editorial de la Fundación Universidad Nacional de Río Cuarto (EFUNARC). Serie "Aportes a la Educación". 119 p.
- Painceyra, R.A. y Martino, R.D. 2001. Primeros resultados del análisis dinámico y cinemático del Cerro Sauce Punco, Sierra Norte de Córdoba. *Avances en Microtectónica (X Reunión)*. Asociación Geológica Argentina, Serie D: Publicación Especial N° 5: 69-73.
- Passchier, C.W. y Trouw, R.A.J. 2005. *Microtectonics*. Springer Verlag, 2nd edition, 366 p.
- Putz, M., Stüwe, K., Jessell, M. y Calcagno, P. 2006. Three-dimensional model and late stage warping of the Plattengneis Shear Zone in the Eastern Alps. *Tectonophysics* 412: 87-103.
- Ramsay, J.G. 1977. *Plegamiento y fracturación de rocas*. Ediciones H. Blume. Madrid. 590 p.
- Ramos, V. A., Martino, R. D., Otamendi, J. E. y Escayola, M. P. 2014. Evolución geotectónica de las Sierras Pampeanas Orientales. En: Martino, R.D. y Guerreschi, A.B. (eds.), *Geología y Recursos Naturales de la Provincia de Córdoba, Relatorio del 19° Congreso Geológico Argentino*, I-B-1: 965-977, Asociación Geológica Argentina, Córdoba. ISBN 978-987-22403-8-7.
- Ramos, V.A., Vujovich, G., Martino, R., Otamendi, J. 2010. Pampia: a large cratonic block missing in the Rodinia supercontinent. *Journal of Geodynamics* 50: 243-255. doi: 10.106/j.org.2010.01.019.
- Ramos, V.A. y Martino, R. 2018. *Editores Invitados. El Nacimiento*

- de la Geología en la Enseñanza Universitaria. *Revista de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba*, vol. 5, Suplemento 1, 163 p.
- Rodgers, J. 1983 *The Life History of a Mountain Range - The Appalachians*. Chapter 2-8. En: *Mountain Building Processes* (Ed. Kenneth J. Hsü). Academic Press, London. 263 p.
- Royo, A. 2021. <https://www.laizquierdadiario.com/La-huelga-ferroviaria-contra-del-gobierno-de-Frondizi>. (Nota del 10 de diciembre de 2021).
- Rovelli, C. 2016. *Siete breves lecciones de Física*. Anagrama. Barcelona. 99 p.
- Siegesmund, S., Steenken, A., Martino, R., Wemmer, K., López de Luchi, M. Frei, R., Presnyakov, S. y Guereschi, A. 2010. Time Constraints on the Tectonic Evolution of Eastern Sierras Pampeanas (Central Argentina). *International Journal of Earth Sciences (Geologische Rundschau)* 99:1199-1226. DOI 10.1007/s00531-009-0471-z.
- Steenken, A., Wemmer, K., Martino, R. D., López de Luchi, M. G., Guereschi, A. B., Siegesmund, S. 2010. Post-Pampean cooling and the uplift of the Sierras Pampeanas in the west of Córdoba (Central Argentina). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie – Abhandlungen*, 256/2: 235-255. E. Schweizerbart Science Publishers, Stuttgart, Germany. DOI: 10.1127/0077-7749/2010/0094.
- Simpson, C. y Schmid, S.M. 1983. An evaluation of criteria to deduce the sense of movement in sheared rocks. *Geological Society of America Bulletin* 94: 1281-1288.
- Thompson, J. B. 1957. The graphical analysis of mineral assemblages in pelitic schists. *American Mineralogist* 42: 842–858.
- Turner, F.J y Weiss, L.E. 1963. *Structural Analysis of Metamorphic Tectonites*. McGraw-Hill Book Company. New York. 545 p.
- Varios Autores. 1976. *Deriva Continental y Tectónica de Placas*. Seleccionadas de Scientific American con Introducciones de J. Tuzo Wilson. H. Blume Ediciones. 2a. Edición. Madrid. 271 p.
- Wilson, G. 1978. Significado tectónico de las estructuras menores y su importancia para el geólogo en el campo. *Fundamentos de las Ciencias de la Tierra*. Editorial Omega. Barcelona. 107 p.