

ISSN 0325-0121

Boletín de la Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología

Número 20 | 2020



Asociación
Latinoamericana
de Paleobotánica
y Palinología



COMISIÓN DIRECTIVA ALPP (GESTIÓN 2016-2020)

PRESIDENTE	Mercedes di Pasquo (CICYTTP-CONICET-ER-UADER, Arg.)
VICE-PRESIDENTE	Maria del M. Vergel (UNT, Tucumán, Argentina)
SECRETARIA	Daniela Olivera (UNS, Bahía Blanca, Argentina)
TESORERA	Egly Pérez Pincheira (CICYTTP-CONICET-ER-UADER, Arg.)
EDITOR	Marcelo Martínez (UNS, Bahía Blanca, Argentina)
WEBMASTER	Agustina Yañez (UNLP, La Plata, Argentina)

Boletín de la Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología / Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología. - Buenos Aires: Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología, 1973

V. N.1 (1973) - XII (1989). Interrumpida: 1990 a 2008, 2010 a 2013.

V. N. 13 (2009)- 14 (2014) -15 (2015). Editados en Porto Alegre- RS, Brasil. Texto en Portugués y Español.

V.N. 16 (2016). Editado en Salvador, BA, Brasil. Idioma Inglés.

V.N. 17 (2017). Editado en Diamante, ER, Argentina. Idioma Español.

V.N. 18 (2018). Editado en Diamante, ER, Argentina. Idiomas Portugués, Español, Inglés

V.N. 19 (2019). Editado en Cuiabá, MG, Brasil. Idiomas Portugués, Español, Inglés

Descripción basada en N. 1 (1973) ISSN 0325 - 0121

1. Paleobotánica. 2. Palinología. I. Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología.

•CDU 561

Boletín de la Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología

Revista científica de la asociación. Inició su publicación en 1973 con el objetivo de proveer un canal formal de comunicación y diseminación de investigaciones científicas que colaboren con el avance del conocimiento en Paleobotánica y Palinología.

<http://alpaleobotanicapalinologia.blogspot.com.ar>

<http://www.ufrgs.br/alpp>

EDITORES DE ESTE NÚMERO (V.N. 20)

Mercedes di Pasquo (CICYTTP-CONICET-ER-UADER, Argentina)

Diamante, enero 2020

Presentación

“Si se pierde la vocación de investigar, se pierde una parte importante del ser humano, su curiosidad por lo desconocido y la capacidad de encontrar respuestas a los desafíos que nos presenta la vida a cada paso” (MDP)

En esta nueva edición Héctor D’Antoni es el autor de MIS APORTES AL DESARROLLO DEL ANÁLISIS DEL ANÁLISIS DE POLEN EN ARGENTINA, donde destaca diversos pasajes de su historia profesional de investigador y docente junto con algunas pinceladas de su vida personal. Todo su relato está marcado por su espíritu de lucha como motor esencial para contribuir al avance científico sin dejarse abatir por el desánimo generado por el apoyo poco constante a la investigación debido a cambios políticos e institucionales.

Especialmente durante los últimos decenios la ciencia está siendo reconocida como una herramienta de crecimiento en favor del desarrollo y bienestar de los pueblos y por ello la inversión muestra un leve crecimiento en América del Sur, aunque de manera desigual, pues cada país tiene sus áreas específicas de interés entre las cuales la Paleontología no siempre está incluida.

En la actualidad la Palinología y la Paleobotánica constituyen importantes herramientas para establecer correlaciones entre sucesiones estratigráficas en una misma región o entre regiones muy distantes. A su vez, estos conocimientos han apoyado el desarrollo de otras disciplinas geológicas y biológicas asociadas (e.g., paleoecología, paleogeografía, paleoclimatología, arqueología, palinología forense, melisopalinología, aerobiología) y tienen aplicaciones en diversas áreas productivas (e.g. exploración de hidrocarburos, carbón, estudios forenses, certificación de mieles).

La ALPP considera valiosas las reseñas autobiográficas y biográficas como modo de inspiración para generaciones nuevas dentro de la comunidad paleontológica latinoamericana. Esperamos contar con el apoyo de los socios para continuar publicando este tipo de contribuciones que permiten también dar difusión de los avances en diferentes líneas de investigación.

*Mercedes di Pasquo
Presidente de la ALPP (Gestión 2016-2020)*

MIS APORTES AL DESARROLLO DEL ANÁLISIS DE POLEN EN ARGENTINA

Héctor L. D'Antoni

(hector.dantoni@gmail.com)

Investigador Emérito asociado al NASA Ames Research Center de Moffett Field, California.

1. Introducción

Los años de formación. La conclusión del bachillerato en el Colegio Nacional La Plata en 1961 me había iniciado en dos opciones apasionantes: las ciencias naturales y las humanidades. Escogí Antropología porque prometía estudiar los problemas humanos con el método riguroso de las ciencias. La realidad de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo (en adelante, el Museo) en 1962 no coincidía con mi ilusión, especialmente en Antropología cuyas las clases teóricas eran descriptivas y las prácticas estaban estancadas en el pasado. Esto sucedía en el momento en que la Antropología alcanzaba niveles de excelencia en los Estados Unidos, Francia y Gran Bretaña. En mi balance, los contras eran más pesados que los pros, de modo que, en 1963 ingresé en la Facultad de Ciencias Médicas. A poco andar comprendí que, a pesar de mi respeto por esa profesión y la admiración que siempre tuve por mi padre y otros médicos prominentes de la ciudad, la medicina no era lo mío. Sin embargo, ese desvío me dio una rica formación en Biología General, Embriología Humana e Histología. Era un momento especial ya que en 1960 se había publicado la tercera edición de la

General Cytology de De Robertis, Nowinski y Sáez, que afianzaba la importancia de la biología rioplatense en el mundoⁱ [Foto1]. En 1964 volví al Museo con una base sólida y actualizada de la biología de mi tiempo. Ansioso por aprender las materias fundamentales de la Antropología cursé Arqueología Americana I (Precerámico) dictada por el Dr. Alberto Rex González [Foto2] que regresaba de una estadía en Harvard. Sus clases eran interesantes, con una gran carga de información y teoría como no habíamos visto antes. Era fácil acercarse a él que, generosamente nos prestaba libros y revistas de su biblioteca personal. Asimismo dedicaba tiempo a contestar nuestras preguntas. Desde el primer día mi recordada compañera y amiga María Delia Arena y yo decidimos que ese sería nuestro profesor. [Foto 11].

En 1965 la muerte de mi padre me obligó a avanzar en mi carrera. La orientación que me dio la Profesora de Botánica Aplicada Dra. Genoveva Dawson de Teruggi [Foto 3] se sumó a la de Rex González. El alumno avanzado de Antropología, Francisco Raúl Carnese me invitó a ayudarlo en el dictado de los prácticos de Antropología. Estas personas me

inculcaron la pasión por la docencia a la que desde entonces veo como una parte necesaria de la investigación. En ese año se celebró en Córdoba la Primera Convención Nacional de Antropología donde María Carlota Sempé [Foto 11] y yo presentamos nuestro primer trabajo de investigaciónⁱⁱ. Dado que Rex González nos había introducido en el tema, provisto la bibliografía más avanzada y aclarado las abundantes dudas que surgieron en el desarrollo de la investigación, nos pareció correcto ponerlo como primer autor del artículo, pero no se lo dijimos. Cuando llegó el momento de presentar nuestro trabajo, el Coordinador de la sesión llamó a Rex González al estrado. El profesor entendió inmediatamente lo que había pasado. Agradeció nuestro acto de ponerlo como autor, pero lo rechazó diciendo que ese era el trabajo de los estudiantes y que su función se había limitado a evacuar consultas y ofrecer orientación. Al fin de la sesión, nos acercamos a Rex González y le dijimos, “¿Por qué no aceptó la autoría? Sin usted no hubiésemos ido a ninguna parte.” Sonrió, se acomodó el bigote como solía y respondió. “Les agradezco el gesto pero son ustedes los que hicieron todo el trabajo y a mí no me gusta vestirme con el ropaje ajeno”. Desde entonces esa fue mi postura en la firma de artículos: sólo lo firmo si he aportado algo al trabajo.

En esa época y como continuación de una charla, Rex González dejó sobre mi mesa dos ejemplares de *American Antiquity* que contenían el extenso artículo de Meighan, Pendergast, Swartz y Wissler (1958)ⁱⁱⁱ sobre la interpretación ecológica en arqueología. El artículo sólo mencionaba al análisis de polen, pero refería al lector a las obras de Iversen. Su lectura reforzó mi interés por el análisis de polen y me decidió a tomar

el Curso de Palinología que dictaba en el Museo el Lic. Juan Carlos Gamero [Foto 20] asistido por Marta Morbelli [Foto 19] en las prácticas. No había microscopios de investigación para los estudiantes sino monoculares con condensador de Abbé y espejos plano y cóncavo, insuficientes para discernir rasgos en el límite del poder resolutorio. Y lámparas puntiformes que se usaban para otros fines. Estas lámparas emitían un haz de luz recortado por un diafragma iris, que servía de *diafragma de campo*. El haz de luz se proyectaba sobre el *espejo plano* del microscopio que enviaba la luz al *condensador de Abbé* cuyo diafragma se usaba como *diafragma de apertura* para lograr el contraste necesario. El conjunto constituía un sistema de iluminación de August Köhler en toda regla. Esta forma inteligente de resolver la falta de microscopios me estimuló a resolver otras carencias. Había un tratado de palinología en español escrito por Josep M. Plá Dalmau, pero era muy difícil de conseguir. Entonces, con Humberto A. Lagiglia tradujimos al castellano el libro “Le Pollen” del palinólogo francés Armand Pons^{iv} y lo compartimos con nuestros compañeros.

En 1969 aprobé el último examen de mi licenciatura: Palinología. Gané dos becas y opté por la de la Comisión de Investigación Científica (CIC) de la Universidad que era de *Perfeccionamiento* lo que me devolvía dos de los años perdidos en dudas y cambios de facultad. Mis directores eran Alberto Rex González y Genoveva Dawson de Teruggi que me habían guiado en la carrera y acompañado en momentos difíciles. La otra era una Beca de *Iniciación* de la CIC de la Provincia de Buenos Aires y mi director hubiese sido el Dr. Francisco Fidalgo [Foto 6] a quien debo mucho de mi interés por la Geología del Cuaternario.

En 1970 trabajé en la ecología de dos regiones arqueológicas del Noroeste Argentino y en la etnobotánica del algarrobo (*Prosopis* spp.). Mientras tanto iba armando un Laboratorio elemental en la División Arqueología, ya que usar el laboratorio de Paleobotánica, dirigido por Sergio Archangelsky y operado por Silvia Pezzani se iba haciendo abusivo. Mi futuro suegro (el Dr. Mario A. Lasta) me prestó un microscopio Swift y alguien me dio una centrífuga de campo que se operaba con una manija, como las antiguas piedras de afilar. Con este equipo básico preparé y analicé las primeras muestras. Fue en ese tiempo que Archangelsky me aconsejó ponerme en contacto con un palinólogo holandés cuyos trabajos me interesarían. Lo hice y poco después el Dr. Thomas van der Hammen [Foto 18] me envió las solicitudes para una beca del Ministerio de Relaciones Exteriores de los Países Bajos.

Hacia fines de 1970, van der Hammen me adelantó que había ganado la beca pedida al ministerio neerlandés. El 29 de enero de 1971 la pintora platense Susana Lasta y yo nos casamos y el 3 de febrero aterrizamos en Ámsterdam. El objetivo de mi beca era formarme en Palinología Actual y del Cuaternario, en la Sección Palinología del famoso Laboratorio Hugo de Vries de la Universidad de Ámsterdam. Allí hice un repaso de la morfología del polen, que me aportó un conocimiento de la flora polínica del Norte de Europa y de Colombia. En primavera, van der Hammen y Wijmstra [Fotos 12, 13, 14] organizaron el Curso Internacional de Análisis de Polen con base en el Museo de Ciencias Naturales de Denekamp. Ésta fue una práctica integral en una localidad que puso a prueba nuestra capacidad para interpretar el paisaje e inferir un impacto a partir de evidencias

indirectas. En ese curso participó un geólogo argentino del grupo de Fidalgo, Omar De Salvo [Fotos 12, 13, 14], con quien usamos un microscopio de discusión y disfrutamos la oportunidad de analizar juntos los detalles. El aprendizaje continuó cuando regresé a Ámsterdam. Había dedicado mucho tiempo a preparar la presentación de mi trabajo de la Gruta del Indio. Como mi interpretación era muy diferente de la que había intentado van der Hammen un año antes, hice gráficos para cada una de las posibles variantes que había pensado. Usé un milimetrado de líneas azules sobre papel satinado. Excepto por ese papel milimetrado, todo estaba dibujado con calidad de publicación. Fui a la entrevista para la que van der Hammen había asignado una hora indicando que esperaba una buena discusión. Comenté las diferencias entre su interpretación y la mía. Hablé de los matices que podían derivarse de mi enfoque y mostré un diagrama para cada uno de ellos. Van der Hammen volvió a acomodar los diagramas en el orden de mi discurso, tomó el bolígrafo rojo más grueso que tenía en el escritorio y mientras analizaba en voz alta cada hipótesis trazaba rayas que vinculaban componentes del diagrama. Yo veía en silencio cómo las horas de trabajo que había pasado haciendo una presentación prolija se convertían en basura. Por fin se quedó con mi favorita (sin rayarla) y me dijo, “Aquí has resuelto todos los problemas, es también mi preferida. Héctor, ha llegado el momento de escribir tu disertación”. Y luego, me dijo, “Te he visto sufrir mientras destruía adrede tus dibujos casi perfectos. Espero que esa crueldad se haya grabado en tu memoria. Esto era una discusión conmigo y un dibujo a mano alzada sobre papel cuadriculado hubiese bastado. Piensa en el tiempo que gastaste en dibujar esos diagramas. He

tratado de darte una cruda lección en defensa de tu tiempo y espero que la hayas aprendido". "Me gustaron tus ideas y el modo en que consideraste varias opciones. Muy buen trabajo". La dura e inolvidable lección con mis prolijos diagramas me enseñó a commensurar el esfuerzo invertido con el objetivo a lograr. Esta anécdota puede parece trivial en nuestros días, pero ocurrió en 1971, veinte años antes que Eric Grimm diera a conocer su plataforma Tilia y TiliaGraph, que transfirió la pesada tarea de dibujar diagramas a un plotter manejado por una computadora. Sin embargo, ciertos esfuerzos desmesurados en otras etapas de mi vida demuestran que no aprendí del todo la lección de mi recordado maestro holandés.

Gracias al estímulo y generosidad de van der Hammen conocí otros tres centros de excelencia en palinología, el Laboratorio de Mme. Madeleine van Campo [Foto 21] en Montpellier, el laboratorio de Campo del bosque relicto de Draved [Foto 8] con Johannes Iversen (el punto cenital del viaje), [Foto 16] el laboratorio de Estocolmo con Gunnar Erdtman [Foto 17], John Rowley y Erika Stix. La visita a Iversen me permitió presentar mis ideas sobre la palinología de zonas áridas y mi modificación del modelo que tanto éxito había tenido en la reconstrucción del postglacial en el Noroeste de Europa. Yo sustituía la oposición Arboreal Pollen /Non-Arboreal Pollen por la interacción de los ecosistemas vecinos que pujaban por ocupar un espacio dado. La discusión con Iversen fue minuciosa y respetuosa por mi parte ya que mi interlocutor sabía tanto más que yo. Iversen concluyó que el cambio propuesto hacía más general al modelo enriqueciendo su idea fundamental y me urgió a redactar mi tesis con las ideas que acabábamos de analizar.

Cuando lo visité, Erdtman estaba enfocado en lo que fue la parte más trascendente de su obra, la morfología polínica y la taxonomía. Sin embargo, yo me atreví a hablarle de mi tesis porque conocía sus antiguos y valiosos aportes al análisis de polen en el libro de Pollen Grains de Roger Wodehouse (1935) y en el suyo, An introduction to pollen analysis (1943). Halagado por mi visita, Erdtman recordó a Gamarro y a otros colegas argentinos con los que había interactuado. Mi modificación del modelo AP/NAP le pareció bien y como Iversen, me urgió a redactar mi tesis. La visita al laboratorio de Montpellier se enfocó en el estudio del polen actual en el cual, el grupo de la gran palinóloga francesa Madeleine van Campo [Foto 21], tenía importantes credenciales. Sus colaboradoras me mostraron los sistemas de prevención de la contaminación consistentes en puertas dobles separadas por un recinto cuadrado de un metro de lado en el que el visitante era sometido a una corriente de aire que movilizaba las partículas que podía llevar en su ropa y su piel y luego por una aspiración que llevaba esas partículas a un filtro. Una vez que se cumplía esta rutina se destrababa la segunda puerta que permitía el acceso al laboratorio. Asimismo, vi los resultados de una trampa para polen atmosférico que, a muy bajo costo recogía las propiedades básicas de las trampas de Durham (modificada por Pla Dalmau), de Tauber y de Hirsch. Una veleta orientaba a barlovento una superficie de varias capas de gasa impregnadas de glicerol, que se reemplazaba semanalmente. Se analizaba el polen atrapado en una pequeña porción del cuadrado de gasa de 20 cm de lado y el resto se guardaba para futuros trabajos.

La experiencia adquirida en Ámsterdam (el estudio cuantitativo del polen fósil y la interpretación de los resultados en términos de ecología vegetal, que nadie practicaba en la Argentina en ese tiempo)^v se apoyó en la sólida educación en Botánica, Ecología Vegetal, Palinología, Geología del Cuaternario y Arqueología que recibí en el Museo. Muy enriquecedor fue participar en el experimento ecológico de Het Molenben [Foto 7], donde un bosquecillo de abedules rodea una depresión ocupada por musgos del género *Sphagnum*. Se hacían bloqueos del drenaje, que acidificaban el medio y mataban a los árboles facilitando la expansión de los musgos.

2. Primer regreso a la Argentina

No fue feliz como esperábamos y debimos vencer escollos laborales y asuntos de la familia que se desarrollaron en nuestra ausencia. Dada la “desaparición” de mi beca, debí reinventarme como Profesor de Biología Celular para poder ocupar un cargo docente, tener cobertura de salud y recibir apropiadamente a Pablo, nuestro primer hijo. No lo hice mal ya que algunos de mis ex alumnos recuerdan gratamente lo aprendido en aquel curso.

Pasado el apurón inicial, volví a competir y a ganar el segundo año de mi Beca y seguí con la investigación en un momento oportuno. Con fondos asignados por el decano, Dr. Edgardo Rolleri, la División Arqueología y mi madre creé el Laboratorio de Paleoecología en el Museo de La Plata que, al margen de su modestia, fue un éxito y el lanzamiento de mi carrera. En cuanto se conocieron los resultados preliminares de mi tesis, muchos colegas pidieron mis servicios. El primero fue Carlos Gradín con muestras

de varios sitios arqueológicos de la Patagonia, perfectamente excavados, como era su costumbre. Por su parte, Rex González, José Togo y Domingo García habían excavado en la localidad de Pampa Grande (Salta), en 1971. Con Togo iniciamos la palinología de Pampa Grande. Distinguimos dos fases climáticas durante la ocupación humana y usamos el polen de las heces de Auchenidae encontradas en los sedimentos y también en urnas funerarias selladas, para inferir la dieta y separar animales domésticos y salvajes. Esto nos llevó a postular una economía de cultivo y cría de ganado en esa sociedad prehistórica. En 1973 hallamos el análogo moderno de nuestro postulado palinológico, en la huerta de una familia de origen Inca radicada a 2.080 m.s.n.m. en el paraje llamado “Corral de Ramas”. La familia Tito o Titus, acaso del linaje de Huayna Capac, vivía de sus cultivos en tierra de guanacos y mantenía sus llamas en recintos pircados que eran lugares de cultivo dejados en barbecho por esa estación. Las llamas se alimentaban principalmente de las hojas del llantén (*Plantago* spp.) indicadora de suelos perturbados que crecía en esos recintos. Con su orina y estiércol las llamas abonaban el suelo para la próxima temporada de siembra. Estos y otros hallazgos y nuestra nueva palinología de zonas áridas hizo que Rex González, Richard MacNeish [Foto 9] que visitaba Rex González y Paul S. Martin [Foto 23] que me visitaba por mi trabajo en la Gruta del Indio, me recomendasen una estadía en los Estados Unidos. Martin me invitó a su Laboratorio de Estudios Paleoambientales en la Universidad de Arizona en Tucson. Para poder hacerlo, solicité y gané una Beca Guggenheim.

3. Beca de la John Simon Guggenheim Memorial Foundation

Nos establecimos en Tucson y disfrutamos de muchos aspectos del “American way of life”. A pesar de trabajar en Ciencias de la Tierra, yo era considerado también parte del Departamento de Antropología y del Tree-Ring Lab y ambos querían reclutarme. Guardo un recuerdo agradecido de colegas prominentes como Raymond Thompson [Foto 26], Emil Haury y Watson Smith en Antropología (Departamento que me asignó por primera vez la condición de Profesor), y de Bryant Bannister [Foto 10] y Wessley “Wes” Ferguson que querían reclutarme para el Tree-ring Lab. Al cabo de tres años y medio había producido dos libros^{vi} y varios trabajos de dispersión del polen actual en Argentina. Contratado por Allen Solomon [Foto 24] con fondos de los National Institutes of Health, NIH, trabajé en el análisis de muestras Burkard del polen atmosférico de Tucson, una experiencia de avanzada y formativa para mi.

Hacia el final de mi estadía en Arizona, donde había sido becario Guggenheim, Profesor Asistente de Palinología del Departamento de Antropología y finalmente Investigador Asociado del Departamento de Geociencias con Vera Markgraf [Foto 25], solicité una beca alemana.

4. El Postdoctorado en Alemania

La Beca postdoctoral de la Fundación Alexander von Humboldt (de Bonn) me permitió completar mi formación con énfasis en ecología vegetal y palinología.

Fui Investigador Visitante del Instituto de Botánica de la Universidad Hohenheim. Mi anfitrión fue el Prof. Dr. Burkhard Frenzel [Foto 27], Director del Instituto de Botánica. La experiencia

fue enriquecedora e incluyó la oferta de trabajo más interesante de mi vida, que no acepté, y aún hoy lo lamento. En Hohenheim sentí que mi esfuerzo por crear métodos originales para resolver viejos problemas, eludidos por algunos investigadores, era enteramente valorado. La condición de Fellow de la Fundación Humboldt fue uno de los grandes honores que recibí en mi vida. Con los colegas del Instituto compartí muchas horas de trabajo de campo, incluso uno de dendroecología en los alrededores del lago Constanza (con Bernd Becker [Foto 29] y Kurt Loris) que agregó experiencias *in vivo* a lo que había aprendido en el Tree-Ring Lab de Tucson. Participé en excursiones con gente de varias universidades alemanas y mantuve ricas discusiones teóricas con Frenzel y otros colegas. Usamos los datos de un trabajo de Frenzel en la región de Eifel^{vii} para entrar en un campo de debate del estructuralismo. A través del diagrama de polen “objetivamente” analizado podíamos mostrar que las estructuras de la vegetación se transformaban en el tiempo, dando respaldo fáctico a las ideas del suizo Jean Piaget y de nuestro compatriota Rolando García, sobre las estructuras biológicas que se desarrollan en el tiempo. Escribí un trabajo en mi casa un poco cada día antes de ir a la Universidad, y cuando me pareció maduro se lo mostré a Frenzel para pedirle sus opiniones críticas. Por ese entonces se trataba de una utopía porque la dictadura militar de Videla, Massera y Agosti, que había usurpado el poder en 1976, seguía con sus prácticas criminales. Yo escribía el plan con la débil esperanza de aquel dicho, “no hay mal que dure cien años”.

5. Centro de Excelencia en Análisis de Polen del Cuaternario

Un Centro de Excelencia debe generar (a) productos científicos de óptima calidad, (b) estar en la vanguardia del pensamiento de su disciplina y (c) arriesgarse a innovar, lo que, según Thomas Kuhn (1962) difiere de la “ciencia normal”. Es una búsqueda en el límite del método para encontrar algo que cambie el caso de referencia (ejemplo o *paradigma*) por otro que englobe muchos más casos. Es necesario un conocimiento exhaustivo del estado actual de la rama de la ciencia en que se trabaja y estar al tanto de las limitaciones que dificultan o impiden su desarrollo. Los trabajos de Bernardo Houssay en la fisiología hipofisaria, los de Luis Federico Leloir en la naturaleza de los nucleótidos, los de César Milstein en la producción de anticuerpos monoclonales, son obras de investigadores argentinos que cambiaron el paradigma vigente, o crearon un primer paradigma. *Por fin, es importante lograr un grupo diverso pero con individuos del más alto nivel en su especialidad.*

Yo intentaba crear un Centro de Excelencia en Análisis de polen. ¿Qué podía ofrecer? Mi formación de la que hablé más arriba. Los trabajos de James Mosimann, Louis Maher, David P. Adam y otros probaban que el análisis de polen producía datos adecuados para tratarlos con métodos numéricos y estadísticos rigurosos llamados “robustos”. Nada de esto se hacía en la Argentina de 1970.^{viii} Así, entre 1971 y 1979, produje trabajos originales y me puse al día en los desarrollos del Análisis de Polen de Europa y los Estados Unidos. En Tucson pasé horas de estudio y reflexión en la Biblioteca Central de la Universidad de Arizona. Viajé a la Argentina y defendí mi tesis doctoral a fines de 1976. En Tucson termine el libro *Arqueoecología* y el famoso arqueólogo José Luis Lorenzo

me invitó a publicarlo en la Colección Científica del INAH^{ix}. Con Vera Markgraf [Foto 25] publicamos la obra *Pollen Flora of Argentina* en la Editorial University of Arizona Press. En Alemania, la fluida relación con Frenzel me dejó mostrarle mis ideas y a cambio él me ofreció su valiosa crítica. Llamó “*sus métodos*” (Ihre Methode) a la “*caja de herramientas*” que yo había compuesto con mis aprendizajes de grado y postgrado. Cada semana se reunió conmigo –en mi oficina para evitar interrupciones– y debatimos en detalle los aspectos de esta forma exacta y verificable de hacer análisis de polen.

6. Segundo Regreso a la Argentina

En 1980 la dictadura seguía en el poder. Su desprestigio mundial era tan grande que trataba de componer su imagen ocultando mejor sus crímenes y tratando de recuperar algo de la “fuga de cerebros” que había causado. Las cosas no estaban *más calmas* como me dijo el Dr. Wolfgang Volkheimer en una larga y amistosa visita telefónica, sino más disimuladas. Seguían las capturas, desapariciones, torturas y asesinatos. Mar del Plata parecía más tranquila. Sin embargo, la tranquilidad era sólo aparente.

7. Profesor Titular de Biología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales

Necesitaba una estructura para operar. Creé la Cátedra-Servicio de Palinología^x que fue efímera y pronto la remplacé por el Laboratorio de Palinología que también incluía las tareas docentes de la cátedra. Este ámbito sería el asiento del *Centro de Excelencia* que había concebido antes de regresar a la Argentina.

Propósito: formar una masa crítica de especialistas en palinología actual y del Cuaternario que hiciesen investigaciones en el país usando métodos avanzados y produjesen resultados de calidad internacional.

Después de varios proyectos menores que servirían para entrenar a mis estudiantes a partir de su nivel bajo e inespecífico, evaluaría cuando estaban en condiciones de tomar parte en un proyecto integral de educación de posgrado. En ese momento comenzaría el trabajo de las secciones transversas (transectas) de vegetación desde los piedemontes andinos al Atlántico y desde Mendoza hasta Tierra del Fuego. Esta idea nos trajo la valiosa colaboración del Prof. Dr. Karsten Garleff (Universidad de Bamberg), entusiasta de la Argentina y cuyo trabajo de habilitación, “Pisos altitudinales en la Cordillera de los Andes en Cuyo, Patagonia y Tierra del Fuego” (*Höhenstufen der argentinischen Anden in Cuyo, Patagonien und Feuerland*) reforzó nuestras ideas y fue una importante referencia para el trabajo a realizar.

Recursos básicos: “Arqueoecología” (1979) era un manual actualizado para guiar este aprendizaje. A su lectura se agregarían mis charlas semanales de 45 minutos sobre un tema de interés con el fin de aumentar el conocimiento de los estudiantes en tópicos necesarios para el desarrollo de sus tesis. Impulsé el uso del inglés para que los estudiantes tuviesen acceso directo a fuentes internacionales de la especialidad. Las dudas podían aclararse consultándome o en mi biblioteca. La obra *Pollen Flora of Argentina* y la colección de referencia eran parte de estos recursos, complementados por otras obras como *Pollen Flora of Taiwan* de Tseng-Chieng Huang que mostraba la diversidad de formas polínicas que tienen algunos

taxones e interpretar tipos de polen ausentes en las floras polínicas y de esporas de Chile (Heusser) y de Argentina (Markgraf y D’Antoni).

Materiales y métodos: los materiales eran muestras de suelo superficial y de sedimentos estratificados de las que se extraería el polen. La extracción se haría con técnicas físicas (ultrasonido) para disgregar la muestra (excluyendo el mortero y prácticas similares para no destruir el polen durante el proceso), filtrados y flotación en soluciones acuosas de haluros (Cloruro de Zinc y Bromuro de Zinc) calibradas en el rango de 1,8 a 2,2 gramos por mililitro. Si fuera indispensable se haría una defloculación química con una solución acuosa al 10% de hidróxido de potasio (para sedimentos ácidos) o de ácido clorhídrico al 5 ó 10% (para sedimentos alcalinos). Si fuera necesario remover materiales silíceos de la muestra, se aplicaría un corto tratamiento con ácido fluorhídrico (HF) concentrado. [*Esto llevaría instrucciones detalladas dada la peligrosidad del HF para la salud*].

Resultados: los resultados serían los espectros polínicos de las muestras analizadas. En la época anterior a las computadoras personales, haríamos^{xi} un nomograma de los intervalos de confianza multinomiales para el 95%, para establecer la suma de polen mínima necesaria para que los valores más bajos que se usasen fuesen significativos (i.e., que el intervalo de confianza de un valor del 1% fuese mayor que 0 en su extremo inferior (D’Antoni 1976)^{xii}). Esto cambiaría la suma usual de 200 a 300 granos por muestra a un rango mayor, desde 180 a 2.000 ó más (teniendo en cuenta la relación esfuerzo/resultado que consideraba Maher, 1972, 1980)^{xiii}.

Análisis de los resultados. Aunque coloquialmente los palinólogos hablan de “los porcentajes” en que muestran sus resultados, se trata de la expresión porcentual de la probabilidad [$x\% = (x/N) \cdot 100$] de encontrar un tipo determinado de polen al analizar la muestra. Estos datos estadísticamente comparables se tratarían con análisis de agrupamientos (*cluster analysis*, CA). La comparación entre muestras (Modo Q) permitiría una división temporal “objetiva” del depósito sedimentario analizado (llamada *zonación*). Luego se haría CA en Modo R comparando las variables polínicas para formar grupos ecológicos^{xiv}. Cuando preferíamos el ordenamiento, el *análisis de componentes principales* (PCA y varias otras formas de *eigen analysis*) mostraban las estructuras Q y R de la matriz de los datos en una sola operación^{xv}. El CA muestra las agrupaciones vegetales como unidades discretas y el PCA como mosaicos de gradientes. Aunque el CA y el PCA reflejan diferentes conceptos de biogeografía, sus resultados son comparables^{xvi}. Estaríamos sujetos al dibujo manual de los diagramas de polen, ya que el Programa Tilia de Eric Grimm apareció en 1991, cuando yo había partido de Mar del Plata^{xvii}.

La *Interpretación* se haría más fácil gracias al agrupamiento de muestras y variables, respectivamente, para poder compararlos con análogos modernos realizados a lo largo de gradientes topográficos, climáticos y de suelos. La comparación de los espectros de muestras estratificadas con los análogos modernos se haría con algoritmos de clasificación y de ordenamiento.

8. La pauta usada para a los trabajos de tesis doctoral

El esquema de un perfil estratificado y una serie de análogos modernos se usaría en las tesis doctorales. Otras investigarían la aeropalinología usando métodos e instrumental de la mayor precisión posible. Al menos una estudiaría la dispersión del polen en agro-ecosistemas. El aprendizaje basado en la teoría y la práctica era la forma más rápida de entrenar a los estudiantes.

9. De la ilusión al Laboratorio de Palinología que creé en Mar del Plata

Cuando llegué a Mar del Plata comprendí que el costo del Laboratorio que había concebido excedía varias veces el monto de los subsidios de investigación que ofrecía la Argentina. Para salvar esta falta de medios acudí a la competencia internacional. Dos instituciones alemanas respaldaron las cinco propuestas de investigación que presenté: La Alexander von Humboldt-Stiftung y la Stiftung Volkswagenwerk. En menor medida también recibí apoyo de la National Science Foundation de los Estados Unidos.

El Laboratorio se dividió en dos secciones: Actual y Fósil, que compartían el vehículo de campaña, los laboratorios de preparación y microscopía, la biblioteca especializada y el droguero.

El vehículo de campaña era una camioneta Volkswagen Westfalia de 1985. En ella podían dormir cuatro o cinco personas, con calefacción por aire circulante que no dependía del motor. Las paredes y cristales del vehículo tenían aislación térmica. Asimismo, la camioneta tenía un tanque de agua potable y un tanque de gas, una cocina a gas, un refrigerador para comidas y bebidas que operaba con electricidad (220 y 12 V) o gas. También tenía una

pileta de acero inoxidable, una bomba eléctrica para el agua y un tanque para aguas servidas que podía vaciarse en conductos cloacales o en una cámara séptica. Este costoso vehículo se adquirió a un precio muy bajo usando los descuentos a universidades y centros de investigación que ofrecía Alemania. Sus características minimizaba los costos del trabajo de campo y permitía dormir confortablemente en las frías noches de la Patagonia. Esta adquisición fue posible por la generosa dedicación de Frank Schäbitz para elegir y negociar ofertas, maximizando el poder de compra de mis subsidios alemanes.

El Laboratorio de Preparación servía para tratar muestras de polen actual para la palinoteca de referencia, extraído de flores recogidas en los trabajos de campo o de ejemplares de herbarios. Asimismo se preparaban allí las muestras de la trampa Burkard. El laboratorio contaba con una centrífuga Rolco con cabezal *swing-out* y velocidades regulables hasta 1.200 r.p.m., una balanza para tubos de centrífuga, una balanza granataria electrónica A&D con precisión de 0,1 g, para establecer el peso específico de las soluciones acuosas de haluros usadas en las técnicas de flotación. Un densímetro de 150 a 200 g/mL para medir rápidamente la densidad de las soluciones de haluros a lo largo del proceso de reciclado. También se contaba con recipientes de vidrio y tubos plásticos (polipropileno, policarbonato) de todos los tamaños usados en palinología, varillas de acero inoxidable y de vidrio, pipetas automáticas para preparar soluciones de polen foráneo que servían para estimar la concentración absoluta de polen en las muestras y también para tomar alícuotas de la muestra para usar técnicas cuantitativas. Portaobjetos y

cubreobjetos redondos o cuadrados de óptima calidad para asegurar el máximo rendimiento de la microscopía óptica con la que trabajábamos en la colección de polen actual y rectangulares para muestras de material fósil extraído de sedimentos. Una cuba de ultrasonido para disgregar muestras facilitando la flotación de la materia orgánica y para limpiar pequeños instrumentos. Las preparaciones se hacían en una campana extractora de gases y vapores. También se procesaban muestras de material fósil pero nunca al mismo tiempo que las actuales para evitar contaminaciones.

El Laboratorio de Microscopía constaba de cinco microscopios binoculares: un NG de Carl Zeiss de Jena, dos Olympus serie BH (uno trinocular para fotomicrografía), un Olympus serie C y un Olympus invertido IM, equipado para micro manipulación. Los microscopios ocupaban mesas individuales que construí en el garaje mi casa, y que servían como estaciones de trabajo.

La Sección Actual fue instrumentada para muestreos puntuales, de períodos más extensos y continuos. Los primeros contaban con espátulas, tubos y otras herramientas para extraer muestras de musgos y aguas someras. Para períodos más largos disponíamos de un molde que me regaló Allen Solomon en 1976 para construir trampas Tauber. Los muestreos continuos se hacían con una trampa volumétrica e isocinética Burkard que, por medio de una veleta, se orientaba a barlovento y procesaba diez litros de aire por minuto durante una semana. El aparato que aumentaba el valor de las muestras Burkard era una estación meteorológica automática de Lambrecht-Göttingen, montada junto a la trampa Burkard en el techo del Complejo Universitario en las calles

Funes y San Lorenzo. Este equipo tomaba muestras continuas del contenido de polen en la atmósfera durante todo el día y toda la noche y datos continuos del estado del clima, permitiendo establecer la procedencia del polen capturado. Acaso yo era el único investigador en América Latina con experiencia en el uso de la trampa Burkard por mi participación en el proyecto de Allen Solomon de aeropalinología de Tucson en 1975-76.

La Sección Fósil tenía dos equipos de muestreo Dachnowsky e instrumentos para hacer calicatas y muestras de perfiles expuestos. También esperaba construir las cajas de metal que había desarrollado van der Hammen para tomar muestras en columna de los perfiles expuestos, que estrenamos en el Curso de Denekamp [Fotos 12, 13, 14]. Los programas de computación BMDP y SPSS que ofrecían una amplia selección de técnicas multivariadas que yo había introducido en la palinología que se hacía en Argentina.

Otra sección novedosa fue el Laboratorio de Cromatografía que permitía analizar por cromatografía líquida de alta precisión (HPLC) los racematos del ácido aspártico y otros aminoácidos. El cociente entre las moléculas dextrógiras y levógiras del aminoácido considerado era el dato principal. Este cociente varía con el tiempo y la temperatura. Para datar restos orgánicos se resuelve la ecuación con dos incógnitas por el tiempo (edad de la muestra) y se estima la temperatura. Nosotros resolvíamos la ecuación por la temperatura, y esperábamos medir el tiempo con dataciones de alta precisión de radiocarbono, acelerador de partículas y espectrografía de masas (^{14}C AMS)^{xviii}. Esta paleotemperatura, independiente del análisis de polen permitía la

validación cruzada^{xix} de las estimaciones palinológicas de la temperatura. Y para los momentos de inevitable estrechez económica era una forma de datación cuyo costo excedería apenas el de los reactivos usados.

*El análisis de sistemas como protocolo general de la investigación que introduce en la palinología (1979), la validez de los guarismos basada en los intervalos de confianza multinomiales para el 95 y 99% de probabilidad (Mosimann 1965, Maher 1972, 1980, D'Antoni 1976, 1979), el diseño hipotético-deductivo de la investigación y la validación cruzada, estaban muy por delante del desarrollo de la paleoecología en 1980. La clasificación por cluster analysis (análisis de agrupamientos) y el ordenamiento por análisis de componentes principales, de factores y otras formas de *eigen analysis* completaban el instrumental necesario para hacer de la palinología una disciplina rigurosa. Para la predicción de variables (climáticas y otras), la regresión lineal múltiple (en las versiones del paquete estadístico BMDP) eran herramientas poderosas disponibles en el laboratorio.*

Mi biblioteca especializada incluía las obras de Erdtman, Wodehouse, Kapp, Beug, Heusser, nuestra Pollen Flora of Argentina, Arqueoecología, El hombre en los ecosistemas del pasado a través de la palinología (D'Antoni), Laboratory Techniques (Brown). Mi suscripción a *Palynology*, *Grana* y algunos ejemplares de *Pollen et Spores*, *Quaternary Research*, *Review of Paleobotany and Palynology*, más las muchas separatas que reuní entre 1965 y 1980 fueron parte del equipamiento del Laboratorio.

Pienso que no había un Laboratorio de Palinología del Cuaternario mejor equipado que el nuestro en el país ni

con las exigencias metodológicas necesarias para llevar el análisis de polen a la mayor precisión posible.

10. Año Sabático y contrato del National Research Council (NRC)

Mi potencial anfitrión Dr. Kevin Pope, llamó por teléfono para decirme que el NRC me había otorgado un contrato de Investigador Senior para desarrollar mi proyecto *From Space to Time* en el centro Ames de Investigaciones de la NASA en California.

Con mi partida, el laboratorio abandonó sus objetivos originales y, el 20 de Septiembre de 1993, se dividió. El equipo de HPLC (uno de los aspectos distintivos del Laboratorio) se abandonó. Mi “creación” fue redirigida hacia objetivos distintos de los que habían hecho posible su formación con apoyo de instituciones extranjeras que evaluaron mis proyectos en competencias abiertas y proveyeron los fondos. Se volvió de manera a-crítica a las rutinas con poca validación coincidiendo con lo que Kuhn (1962) llama “ciencia normal”. Más alentador es notar que hubo excepciones a la tendencia a borrar mi proyecto.

Acaso el cansancio que produce la docencia sin realimentación por parte de los alumnos explique que, al dar una charla en el Centro Ames de la NASA en 1988, me sintiese bien al contestar preguntas del nivel que no había logrado escuchar de mis alumnos ni de algunos colegas de Mar del Plata. Quienes me preguntaban en la NASA eran miembros de la División Ciencias del Sistema Tierra, con su jefe, James Lawless, la jefa asistente, Carla Wong, el jefe interino de Ciencia y Tecnología de Ecosistemas, David Peterson, Kevin Pope (investigador que compartió con Chuck Duller el descubrimiento del

Cráter de Yucatán), Robert Wrigley, Leon Shameson, Robert Slye, Lisa Mann, Louisa Beck y otros investigadores destacados. Pope y Lawless me instaron a competir por un contrato del Concejo Nacional de la Investigación (NRC, una rama de la Academia Nacional de Ciencias, NAS) estimando que el desarrollo del proyecto que bosquejé en mi charla duraría entre uno y dos años.

La razón que me llevó a los Estados Unidos en 1989 fue tomar un año sabático después de nueve años de dedicación a la docencia de grado y postgrado y ocupar funciones académicas en la Universidad y el CONICET. Para tal fin solicité y gané una posición de Senior Research Associate del National Research Council (NRC) de los Estados Unidos. El proyecto con el que gané esa competencia se titula “*Pollen Analysis of Patagonia: From Space to Time*”, cuyo objetivo era producir análogos modernos precisos, ajustables, adecuados para su análisis con métodos estadísticos robustos y, sobre todo, verificables y repetibles. Lo desarrollé en el NASA Ames Research Center, en Moffett Field, California.

11. Un paleoecólogo en la NASA

Algo que no estaba en mis planes de 1989 fue que en 1991, la NASA me ofreciera la incorporación a su plantel de personal permanente y con la máxima jerarquía (GS15). En esta institución trascurrieron los últimos 20 años de mi carrera científica.

En ese tiempo, además de introducir un nuevo método de desarrollar análogos modernos, estaba ocupado en los aspectos teóricos del Análisis de Polen. En 1990, en un artículo en co-autoría con F. Schäbitz, nos interesamos en la epistemología del análisis de polen, especialmente en un enfoque numérico

de las estructuras^{xx}. Antes de someterlo a publicación pedí que lo revisara el distinguido geógrafo inglés Sir Paul James Curran, entonces un NRC fellow como yo en NASA Ames y profesor de la Universidad de Sheffield en Gran Bretaña, (ahora es Presidente de City, University of London). Curran se interesó en el trabajo y nos brindó su enojosa crítica, siempre con el lema, “menos es más”. También en 1990 publiqué un artículo con contenido análogo al anterior pero agregando la predicción con estadística multivariada^{xxi}.

Luego presenté mi idea, “from space to time^{xxii}” a la reunión de 1991 de la AASP en San Diego. A mi presentación concurren, además de los miembros de la AASP, varios palinólogos y geólogos que asistían al Congreso de la Geological Society of America que se hacía también en San Diego. Tuve interesantes intercambios de ideas con colegas como David P. Adam, Aureal T. Cross y otros que no conocía, quienes concluyeron “éste es un nuevo modo de hacer análisis de polen.” Ese mismo año presentamos^{xxiii} el primer producto de la cromatografía por HPLC del Laboratorio de Palinología que fundé en Mar del Plata y el último informe de avance del Proyecto Argentino-Alemán de Palinología (PROPAL) en el Simposio de Bamberg^{xxiv} para agradecer a las fundaciones Humboldt y Volkswagen el apoyo brindado a mis proyectos. Así, 1991 fue de concreción de ideas originales presentadas en foros prestigiosos que las recibieron con beneplácito.

Entre 1991 y 1993 hay un *impasse* en mis publicaciones sobre análisis de polen porque mi trabajo en la NASA tenía otras exigencias científicas y burocráticas inherentes a mi grado. En ciencia trabajé en proyectos de los

efectos del aumento de la radiación solar ultravioleta sobre las plantas debido a la erosión del ozono estratosférico^{xxv}. La administración de la ciencia incluyó el Control (con Steven Wagener) de la Exportación de ideas y tecnología del grupo de 60 Investigadores Principales y Superiores de la División Ciencias del Sistema Tierra, la Jefatura Interina (durante un año) de la Rama de Ciencia y Tecnología de Ecosistemas (ECOSAT), y el manejo de los certificados de prestación de servicio de mis colegas de ECOSAT.

El resultado más importante de palinología en esta época fue el que publicamos en 1993^{xxvi}: En este trabajo introdujimos por primera vez en el mundo, conceptos y datos de la ciencia espacial en la construcción de análogos modernos para palinología. Los investigadores suecos a los que Grana pidió la evaluación de nuestro artículo elogiaron la originalidad del método y el esfuerzo realizado para reunir disciplinas tan distantes en el abanico de las ciencias. En el año 2000, algunas ideas de este trabajo fueron usadas para una investigación plurianual de la Edad del Bronce en el sur de los Urales, conducida por investigadores del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) de Madrid y de la Academia de Ciencias de Rusia. El siguiente trabajo fue D’Antoni, H.L. 1993, *Paleotemperatures of the Malinche: A Palynological Hypothesis*, *Grana* 32, 354-358. Stockholm. La investigación palinológica de La Malinche, fue parte del Mexiko Projekt de la Deutsche Forschung Gemeinschaft (DFG) y su interpretación climática generó una discusión entre el Geólogo Claus Heine (de la Universität Regensburg) y el botánico y palinólogo Herbert Straka [Foto 28] (de la Universität Kiel). Mi análisis numérico de los datos polínicos de Straka y

Ohngemach dio la razón al Prof. Heine, pero sirvió para cimentar una grata amistad con Straka y su esposa que fue también su compañera de investigación. Estos trabajos crearon tanto interés en Estocolmo que la editora de Grana, la Dra. Mervi Hilmroos, vino a visitar mi laboratorio de la NASA en 1994 y utilizó un microscopio que armé combinando óptica Zeiss con tecnología electrónica avanzada para análisis de imágenes y televisión. También usó el prototipo de un microscopio producido por la empresa Kayros de Santa Clara encargado por la NASA y del que yo fui referente técnico por la Agencia Espacial. Este original aparato sirve para decodificar las características espectrales de la vegetación investigando, por ejemplo, las hojas cuyos espectros registran los detectores satelitales. Como puede verse, no sólo innové en el análisis de polen sino que intervine en la tecnología espacial que conecta la biología molecular con la ciencia espacial y éstas con la palinología y paleoecología. (De algunos de estos temas hablé en Mar del Plata en 2005 y mi charla fue publicada en *Acta Bioquímica Clínica Latinoamericana* 2005: 39 (3), 381-394).

En 1995 publicamos con F. Schäbitz^{xxvii} un trabajo que completaba el método propuesto en 1993, reuniendo análisis de polen y ciencia espacial y produciendo resultados compatibles con los modelos de proceso ecosistémico usados para evaluar el cambio de los ecosistemas por el proceso que llamamos Cambio Global, respondiendo a la necesidad soslayada por varios autores, de ampliar la ventana temporal con que se analiza el cambio y la ampliación –aunque hipotética- de la varianza generada por los factores biológicos y físicos que

controlan los procesos de cambio ambiental.

12. Astrobiología

Entre 1995 y 2000 no pude dedicarme a escribir nuevas publicaciones palinológicas debido a mi participación en las reuniones y talleres que condujeron a la creación de la Astrobiología. La búsqueda de vida más allá de nuestro planeta se había intentado antes en la NASA con dos programas exitosos: Orígenes y Exobiología. Una de las innovaciones que traía la Astrobiología era el énfasis en Ciencias de la Tierra y yo fui uno de los representantes de la División Ciencias de la Tierra en estas reuniones que llevaron al grupo de NASA Ames a imponerse en la competencia con otros centros de la NASA y con numerosas universidades. Dentro de este grupo obtuve, en 1998, un subsidio quinquenal con el que desarrollé trabajos que conectaban la Astrobiología con las Ciencias de la Tierra y por cierto introduje allí la palinología. Así, en el año 2000, escribí un capítulo^{xxviii} en el que proponía la Astrobiología como marco de referencia de la palinología y en general de las disciplinas paleobiológicas. Hice este capítulo invitado por los editores de un trabajo interdisciplinario sobre la Amazonia. También colaboré con la Dra. María Lucia Absy, distinguida colega brasileña y discípula como yo del Prof. Thomas van der Hammen, quien participó en las reuniones de astrobiología realizadas en NASA Ames y en el INIDEP de Mar del Plata.

13. Colaborando con mis ex alumnas

En 2001 fui segundo autor en los trabajos de dos de mis ex alumnas. Uno sobre el paleoambiente de un sitio arqueológico importante de la

Patagonia^{xxix} y otro sobre la idea “from space to time”^{xxx}.

En Astrobiología hicimos publicaciones y comunicaciones de interés para los análogos modernos: en 2002 tratamos los datos satelitales en relación con factores ambientales globales enfocando en la varianza con el fin de reducir en lo posible las extrapolaciones cuando los modelos basados en análogos modernos se usaban en la predicción del pasado^{xxxi}. Asimismo exploramos una técnica para detectar el efecto de los forzadores del clima del Holoceno^{xxxii}. Esta técnica tendría influencia en los trabajos de la década siguiente. La Dra. Lynn Rothschild, presidente de la 2004 AbSciCon, me encomendó la organización de una sesión de “Astrobiología en Español”. Allí presenté con uno de mis colaboradores una primera síntesis de nuestros modelos de proceso ecosistémico aplicados al pasado ambiental^{xxxiii}. Estas ideas atrajeron la atención de varios astrobiólogos interesados en la biología molecular. Posteriormente presentamos estas ideas en la reunión de Bioastronomía sobre mundos habitables^{xxxiv}.

14. Problemas de salud

En 2003 fui operado de un cáncer de alta malignidad y con metástasis. En la convalecencia escribí el segundo proyecto quinquenal de Astrobiología que compitió exitosamente.

15. Trabajo como terapia y desafío

En 2005, mientras me ocupaba de desarrollar el modelo de retrodicción de ecosistemas con mis colegas de NASA Ames^{xxxv}, colaboraba también con mis ex alumnas de Mar del Plata en dos trabajos de importancia: la datación de

una turbera del Holoceno de Tierra del Fuego^{xxxvi} y un estudio de polen y vegetación en la Patagonia extra andina^{xxxvii}. En el segundo trabajo contamos con la coautoría del Dr. Jorge L. Frangi. Estos trabajos continuaron el año siguiente con el estudio de polen y vegetación de Tierra del Fuego^{xxxviii} y en 2007, nuevamente con la coautoría del Dr. Frangi^{xxxix}.

Por fin, en 2008, publiqué la segunda versión de Arqueoecología^{xl}. Veintinueve años después de la primera Arqueoecología (1979), aumenté los aspectos científicos y epistemológicos de la arqueología ambiental por palinología como señalaron en sus recensiones dos distinguidos colegas: la Dra. María José Iriarte Chiapusso^{xli} hizo un minucioso análisis de la obra y puso en valor el marco teórico de la Arqueoecología. En *Ameghiniana*, El Dr. Rafael Herbst señaló la oportunidad del libro y se refirió al marco teórico como un recurso para “hacer pensar” al lector. También se destacaron las técnicas más simples y menos peligrosas que la hidrólisis ácida y se subrayó el uso de la matemática no-lineal en los modelos de predicción con algoritmos de Inteligencia Artificial. He mantenido la idea de 1979 de presentar el análisis de polen como un análisis de sistemas, ahora que sabemos tanto más.

16. Contribuciones recientes a la paleoecología

Aunque los siguientes trabajos se alejan de la Palinología *sensu stricto*, sirven para enmarcar sus interpretaciones. Los últimos son avanzadas en la construcción de análogos modernos y su uso en la reconstrucción del pasado.

Así, la Dra. Irina Podgorny (Directora del Archivo Histórico del Museo de La Plata) , me invitó a contribuir al *Diccionario Histórico de las Ciencias de*

la Tierra en la Argentina en dos temas: Climas del Pasado^{xlii} y Astrobiología. Mientras que el primer tema se relaciona directamente con la Palinología, el segundo abunda en el marco de referencia que propuse en el año 2000.

Aunque habrá que seguir esperando nuevos desarrollos, en 2015 la Misión Kepler originada en NASA Ames por William J. Borucki ha registrado 4.302 posibles planetas, de los cuales 1.284 son, con una probabilidad superior al 99%, verdaderos planetas. En este grupo de planetas, unos 550 pueden ser rocosos como la Tierra. Nueve de éstos orbitan alrededor de su estrella dentro de la “zona habitable” que es la distancia hasta la estrella en la cual los planetas pueden tener una temperatura que permita la existencia de agua líquida. Sumando estos nueve hay 21 exoplanetas que forman parte de este grupo. Valorando estos resultados, Paul Hertz, Director de Astrofísica de la NASA, decía: “Este conocimiento nos indica qué misiones serán necesarias para llevarnos más cerca que nunca antes a saber si estamos solos en el universo”.

Es en este contexto que mi idea “*from space to time*” postulada en la NASA en 1989, presentada a la AASP en 1991 y publicada en Grana en 1993, al reunir ciencia espacial con la espectroquímica de la vegetación y la dispersión del polen actual se beneficia del marco de referencia de la Astrobiología (que postulé en 2000) mientras que en el otro sentido, respalda con ejemplos terrestres el uso de la espectroscopía en la investigación de la vida en el universo. He remplazado la taxonomía por la espectroquímica obtenida por teledetección satelital y vuelvo a la fitogeografía y ecología vegetal con la *verdad de tierra* y con la comparación de mapas de campo (como el de Hueck y

Seibert 1981) con mapas del NDVI satelital. Entre la postulación original del análisis de polen en 1916 y la mía, la mayor diferencia es el aumento del conocimiento científico de la humanidad en un siglo y el regreso renovado de la panspermia (la hipótesis que postula la existencia de la vida en el universo). Pensar más pequeño sería cortar las alas a la contribución genial de von Post al estudio del pasado ambiental.

17. Un “drama” con “final feliz”

Me cuesta separar investigación y docencia acaso porque gracias a mi compañero de estudios Francisco Raúl Carnese, comencé las dos casi al mismo tiempo. Son los estudiantes con sus preguntas y sus iniciativas quienes nos empujan a mejorar nuestras respuestas. Es cierto que mi dedicación a la docencia en una ocasión con múltiples actores resultó en una colosal pérdida de tiempo sin resultados que justificaran mi esfuerzo. Pero en otras he crecido en lo mío y compartir con mis estudiantes resultó una gran inversión con amplia realimentación. Entre mis asistentes de investigación de la NASA no puedo dejar de mencionar a los geólogos Cynthia Schultz (actualmente Investigadora Principal de una empresa de Geología Aplicada), Seth Burgess (doctorado en Geología Isotópica en el MIT y actualmente investigador del Servicio Geológico de los Estados Unidos, USGS), Ante Mlinarevic (actualmente investigador principal de una empresa de Geología aplicada) y Jeanette Zamora (actualmente miembro del Personal Permanente de NASA Ames). Sus aportes a mi proyecto fueron fundamentales para llegar a los niveles en que hoy trabajamos.

Lidia Susana Burry es, desde hace años la depositaria del HEMO (modelo para la retrodicción de ecosistemas). Ella formó un equipo de colaboradores (M.E.

Trivi, P.I. Palacio y M. Somoza) que fueron más allá de la mera aplicación. En colaboración con ellos hemos puesto el acento en la retrodicción del NDVI usando proxies de polen o de anillos de árboles. Hemos buscado validación cruzada en los registros solares y volcánicos del hielo antártico y a veces de Groenlandia. Y hemos usado la matemática no-lineal para trabajar con los datos de la naturaleza. La reunión con M. Bernarda Marconetto y H. Lindsoug enriqueció al grupo con la perspectiva arqueológica. Se han ajustado análogos modernos que reúnen precipitación, vegetación y NDVI en ambientes de bosques áridos del Noroeste Argentino^{xliii}. Se han utilizado algoritmos de la Inteligencia Artificial en el modelado paleoambiental^{xliv}. Se ha reconstruido el paleo-NDVI del Valle de Ambato (Catamarca) usando redes nerviosas artificiales^{xlv}. Con la entrada de A.S. Melendes, V. Zuccarelli y S.E. Agüero al trabajo se ha logrado la reconstrucción del NDVI en el lapso de 442 a 1980 en las sierra de El Alto - Ancasti (Catamarca) y su relación con registros arqueológicos^{xlvi}. Para algunos de estos trabajos, el *Laboratorio de Cromatografía* hubiese podido ofrecer una validación cruzada de los resultados, pero ese laboratorio ya no existe.

Por cierto que en el lapso de 1989 a 2018 hice otras investigaciones no directamente relacionadas con la palinología y desarrollé algunas funciones académicas y directivas en la NASA, pero eso no me impidió trabajar en mi especialidad en aquellos aspectos en que consideré que se podían hacer cambios en el método, en el manejo de los datos y en las interpretaciones.

18. Concluyendo

He trabajado mucho y no siempre en lo que más me gustaba sino en lo que era posible. Sin embargo, aún alejado de mis intereses más genuinos, tomé el trabajo con seriedad y traté de hacer que mis escritos tuviesen valor para quienes los leyese. En la tarea, usé datos probabilísticamente válidos, para aprovecharlos al máximo con métodos estadísticos y numéricos. Asimismo, pensé creativamente mis interpretaciones en vez de seguir un dogma (desde mi tesis hasta hoy). Evité clonar trabajos con el fin de engordar el curriculum y seducir a los contadores de publicaciones que tanto daño han hecho a la ciencia en estas últimas décadas. Usé con prudencia la idea de modelo^{xlvii}, como un paso previo a la teoría que permite revisar, ajustar, corregir o desechar nuestras ideas.

Entre sus muchas virtudes, el método de la Palinología del Cuaternario puede aplicarse hasta el presente y los resultados pueden cotejarse con la realidad estructural y funcional de los ecosistemas del presente. Esto, la posibilidad de comparar nuestras ideas con lo que sucede en la realidad, es uno de los aspectos del Análisis de Polen que más me han interesado en estas cinco décadas.

Por fin, pienso que mi idea de conectar al análisis de polen con la ciencia espacial ha sido acertada y fructífera para el estudio del pasado ambiental. Los estudios basados en el *análisis de la varianza* pueden medir los efectos ambientales generados por los cambios –también medibles– de los “forzadores” del clima, los fenómenos globales, regionales y locales sobre la vegetación y por ende, en la producción, dispersión y depósito del polen y otros palinomorfos.

Agradecimientos

Quiero agradecer a las autoridades de la ALPP, Dra. Mercedes Di Pasquo, Dra. Daniela Olivera y Dr. Marcelo Martínez, por darme la oportunidad de publicar este escrito y dedicarlo a ellos y a los colegas jóvenes de América Latina que se enfrentan con las complejidades de esta fascinante rama de la ciencia.

Héctor L. D'Antoni
Investigador Emérito
[Ex Senior Research Scientist
NASA Ames Research Center
Moffett Field, California].

Notas y Bibliografía

ⁱ De Robertis, E.D.P., W.W. Nowinski & F.A. Saez, 1960, General Cytology, 3rd. Edition, W.B. Saunders Company, Philadelphia and London. 555p. [La copia que tengo fue dada de baja de la Biblioteca de Ciencias Biológicas de NASA Ames en 2005 y la tarjeta de lectores que la acompaña muestra un uso intenso del libro en la época en que el Dr.

Cyril Ponamperuma sintetizó el Trifosfato de Adenosina (ATP) en ese Centro de la NASA.

ⁱⁱ Sempé, M.C. y H.L. D'Antoni, 1965, Guía para la descripción de puntas de proyectil. Primera *Convención Nacional de Antropología*, Córdoba. (Mimeografiado).

ⁱⁱⁱ Meighan, C.W., D.M. Pendergast, B.K. Swartz Jr. y M.D. Wissler, 1958, Ecological Interpretation in Ecology Part I, *American Antiquity* Vol. 24 (1): 1-23. y Part 2, Vol. 24 (2): 131-150.

^{iv} Pons, Armand, 1958, Le Pollen, *Presses Universitaires de France, Que sais-je?* 783.

^v Esto es sólo parcialmente cierto: En una reunión de ecología en Tucumán, el Dr. Federico Vervoorst me confió que se había formado en el enfoque del análisis de polen como historia de la vegetación con el profesor F. Firbas. Pero no fui capaz de hacer que publicase sus trabajos de palinología.

^{vi} Arqueoecología (publicado por el INAH de México) y la Pollen Flora of Argentina (con Vera

Markgraf, publicado por la University of Arizona Press).

^{vii} "Estructuras temporales en un perfil polínico del occidente alemán" que

presentamos al *Simposio de Paleobotánica y Palinología* de México en 1980.

^{viii} Aunque no relacionado con mis objetivos analíticos, E.J. Romero y R. Maronna, hicieron un trabajo pionero y publicaron "Métodos Numéricos para la Clasificación de Polen Actual y Fósil", *Ameghiniana* (1971).

^{ix} Instituto Nacional de Antropología e Historia, de México.

^x Intenté crear un servicio para médicos alergistas pero el primero en acudir a mi me pidió resultados antes de hacer la investigación. Luchar contra este tipo de corrupción excedía mis capacidades de modo que llamé al lugar de trabajo Laboratorio de Palinología.

^{xi} Con programas escritos por mi de Similarity Matrix, Cluster Analysis y Multinomial Confidence Intervals, publicados en la User's Library de Hewlett-Packard en 1979 y 1980.

^{xii} D'Antoni, H.L., 1976, Paleoecología de la Gruta del Indio (San Rafael, Mendoza) y sus Correlaciones, *Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, La Plata*, 45-47.

^{xiii} Maher, L.J., 1972, Nomograms for computing 0.95 confidence limits of pollen data, *Review of Paleobotany and Palynology* 13, 85-93.

Maher, L.J., 1980, The confidence limit is a necessary statistic for relative and absolute pollen data, *Proceedings of the IVth International Palynological Conference, Lucknow* (1976-77) 3, 152-162.

^{xiv} Después de un trabajo que escribí para el Homenaje a van der Hammen (1983), decidí hacer este análisis en modo-R en cada uno de los segmentos de la zonación. Esto mostraba que en las distintas zonas del perfil, las variables se agrupaban de modos diferentes indicando cambios en la composición de las comunidades vegetales.

^{xv} Esto es, si se usaba el programa Factor Analysis del paquete BMDP, que provee todos los resultados posibles con este análisis.

^{xvi} Pielou, E.C., 1984, The interpretation of Ecological Data. A Primer on Classification and Ordination, *Wiley-Interscience*, New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore. 263p.

^{xvii} Tilia-TiliaGraph permitió dibujar diagramas perfectos con gran rapidez y hacer una zonación "objetiva" de los perfiles usando análisis de agrupamientos con limitación estratigráfica.

^{xviii} Yo conocía el laboratorio de AMS creado por Paul Damon y colaboradores en Tucson.

^{xix} No me refiero a la popular validación cruzada de los modelos de predicción sino a la comparación de una estimación probabilística (análisis de polen) con un dato de química analítica biomolecular obtenido de la misma muestra en que se había analizado el polen.

^{xx} D'Antoni, H.L. and F. Schäbitz, 1990, "Pollen Analysis for the Generation of Environmental Hypothesis", *Grana* 29 (4), 295-300, Stockholm.

^{xxi} D'Antoni, H.L., 1990, La Importancia del Análisis de Polen en la Reconstrucción del Clima y la Vegetación del Pasado. *Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, Monog. 5, 105-113. Buenos Aires.

^{xxii} D'Antoni, H.L., 1991, "Pollen Analysis in Southern Patagonia: from Space to Time", al 1991 Annual Meeting of the American Association of Stratigraphic Palynologists, October 21-23, 1991. San Diego, California.

^{xxiii} Mayoral, A., H.L. D'Antoni, & G.R. Daleo, 1991, "Present State of Studies of Aminoacid Racemization in Fossil Plant Proteins", *Bamberger Geographische Schriften* 11, 229-234.

^{xxiv} D'Antoni, H.L., 1991, Modern Pollen Dispersal in Southern Argentina. *Bamberger*

Geographische Schriften 11, 209-227.

Bamberg.

^{xxv} D'Antoni, H.L., R. Armstrong, J. Coughlan, J. Skiles, G.R. Daleo, 1994, Effects of stratospheric ozone depletion and increased levels of ultraviolet radiation on Subantarctic forests and Western Patagonian steppe: A research Project. En NATO ASI Series I 18, 81-96, Stratospheric Ozone Depletion/UV-B Radiation in the biosphere, R.H. Biggs & M.E.B Joyner, Springer Verlag Berlin, Heidelberg, 1994.

^{xxvi} D'Antoni, H.L. and M. Spanner 1993, "Remote Sensing and Modern Pollen Dispersal in Southern Patagonia and Tierra del Fuego (Argentina): Models for Palaeoecology", *Grana* 32, 29-39. Stockholm.

^{xxvii} D'Antoni, H.L., and F. Schäbitz, 1995, Remote Sensing and Holocene Vegetation: History of Global Change. *World Resource Review* 7(2), 282-288.

^{xxviii} D'Antoni, H.L., 2000, Astrobiology. A new perspective for pollen analysis and the reconstruction of past climate and environment. In Salati, Absy & Victoria (eds.) *Amazonia. Um Ecossistema em transformação*. Chapter 1. INPA, Manaus. Brasil.

^{xxix} Burry, L.S. y H.L. D'Antoni, 2001, Análisis de polen en el Sur de Chubut (Argentina): Reinterpretación del perfil del Alero del Cañadón de las Manos Pintadas en base a análogos modernos. Asociación Paleontológica Argentina Publicación Especial 8, 65-72.

^{xxx} Trivi de Mandri, M.E. y H.L. D'Antoni, 2001, Relación polen actual-información satelital para el norte de la Provincia de Santa Cruz, Argentina, Asociación Paleontológica Argentina Publicación Especial 8, 163-167.

^{xxxi} D'Antoni, H.L., D.L. Peterson and A. Mlinarevic. 2002. Rapid Rates of Change in South American Vegetation Linked to "El Niño" Southern Oscillation, *Astrobiology Science Conference 2002*, Presenter 27. Moffett Field.

^{xxxii} D'Antoni, H.L. and A. Mlinarevic. 2002. Past Sea Surface Temperature derived from tree rings. *Astrobiology Science Conference 2002*. Presenter 28. Moffett Field.

- xxxiii D'Antoni H.L. & J. Skiles. 2004. Prediciendo ecosistemas del pasado en América del Sur. *International Journal of Astrobiology*. (S.1), 10.
- xxxiv D'Antoni, H.L. & J. Skiles. 2004. Predicting Past Ecosystems in South America. *Bioastronomy 2004: Habitable Worlds*. Abstract. Reykjavik.
- xxxv D'Antoni, H.L. & J. Skiles. 2005. Hindcasting Ecosystems: Exploring links between Astrobiology and Earth Science. *Astrobiology* 5 (2), 229-230.
- xxxvi Trivi de Mandri, M.E., L.S. Burry, H.L. D'Antoni, 2005, Fechados radiocarbónicos en una turbera holocénica del centro de Tierra del Fuego. Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología, XXX, 219-224, Buenos Aires.
- xxxvii Burry, L.S., H.L. D'Antoni y J.L. Frangi. 2005. Polen y vegetación en la Patagonia extra-andina. *Anales del Real Jardín Botánico* 62(2), 143-152. Madrid. Spain.
- xxxviii Matilde E. Trivi de Mandri, M.E., L.S. Burry, H.L. D'Antoni, 2006, Dispersión–deposición del polen actual en Tierra del Fuego, Argentina, *Revista Mexicana de Biodiversidad*, vol.77 (1) México jun. 2006.
- xxxix Burry, L.S., H.L. D'Antoni, J.L. Frangi, 2007, Relaciones florísticas cuantitativas entre la lluvia polínica y la vegetación. En Pérez de Micou, Burry, Trivi de Mandri (eds.), Cap 4, Aquí vivieron... Arqueología y ambiente en Patagonia. 67-88. *Asociación amigos del Instituto Nacional de Antropología*. Buenos Aires.
- xl D'Antoni, H.L., 2008, Arqueoecología Sistémica y Caótica, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Textos Universitarios, 278p. Madrid.
- xli "Héctor D'Antoni: Arqueoecología sistémica y caótica. Textos Universitarios 41, CSIC, Madrid, 2008, 278 pp. ISBN 978-84-00-08629-9", María José Iriarte Chiapusso, Trabajos de Prehistoria 66 (1), Enero-Junio 2009, 178-180. Madrid.
- xliv D'Antoni, H.L. 2016, Climas del Pasado, *Diccionario Histórico de las Ciencias de la Tierra en la Argentina*, Archivo Histórico del Museo de La Plata. Argentina.
- xliv Burry, L.S., P.I. Palacio, M. Somoza, M.E. Trivi de Mandri, H. Lindsoug, M.B. Marconetto, H.L. D'Antoni, 2017, Dynamics of fire, precipitation, vegetation and NDVI in dry forests environments in NW Argentina. Contributions to Environmental Archeology, *Journal of Archeological Science: Reports*, Elsevier.
- xliv Burry, L.S., M.B. Marconetto, M. Somoza, P.I. Palacio, M.E. Trivi de Mandri, H.L. D'Antoni, 2017, Ecosystem modeling using artificial neural networks: an archeological tool. Contributions to Environmental Archeology, *Journal of Archeological Science: Reports*, Elsevier. 1-8.
- xliv L.S.Burry, M.Trivi, P.I. Palacio, M. Somoza, M.B. Marconetto, H.L. D'Antoni, 2018, Modelado ecosistémico a través de redes neuronales artificiales: reconstrucción del Paleo-NDVI del Valle de Ambato (Catamarca). Presentación a la 27ª. *Reunión Argentina de Ecología*, Mar del Plata.
- xlvi Burry, L.S., P.I. Palacio, M. Somoza, M. Trivi, A.S. Melendes, V. Zuccarelli, S.E. Agüero, H.L. D'Antoni, 2019, Funcionamiento de Ecosistemas. Reconstrucción del NDVI durante 442-1980 en las sierras de El Alto – Ancasti (Catamarca) y su relación con registros arqueológicos. Presentación al XX *Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, Córdoba.
- xlvi Pensando en Ptolomeo e Hypatia en el mundo antiguo y en Einstein, Max Planck, Lévi- Strauss y Chomsky en el moderno.



Foto 1: Dr. Eduardo De Robertis en el Instituto de Biología Celular y Neurociencias, que hoy lleva su nombre.



Foto 2: Dr. Alberto Rex González, médico (UN Córdoba, Argentina) y antropólogo (Universidad de Columbia, New York). Maestro y amigo, condujo la División Arqueología del Museo en sus momentos más notables y fue expulsado de ese cargo por un oscuro funcionario de la dictadura de Videla Massera y Agosti.



Foto 3: Dra. Genoveva Dawson, Botánica y etnobotánica. Fue mi profesora, jefa y "madre académica". En sus años tardíos fue declarada "Mujer Prominente Platense", un justo homenaje a su grandeza que siempre llevó con modestia y generosidad.



Foto 4: Dr. Ángel Lulio Cabrera, prominente botánico argentino e incansable educador y promotor de la Botánica. Fui su alumno en algunas asignaturas de botánica y su colega en los años en que me dediqué a la navegación a vela.



Foto 5: Dr. Mario E. Teruggi, uno de los más grandes geólogos de su tiempo. Después de sus contribuciones seminales a la Geología, se dedicó a la literatura, especialmente a la novela con gran éxito.



Foto 6: Dr. Francisco Fidalgo, Geomorfólogo, Profesor de Geología y Paleontología del Cuatemario, autor con R.F. Flint del estudio de las morenas del este de Los Andes.



Foto 7 : Het Molenven, sitio deprimido con *Sphagnum* sp. rodeado por zonas más altas con *Betula* sp. donde se condujo el experimento de bloquear el drenaje y medir el límite de tolerancia de los árboles a la acidez del medio, favoreciendo la extensión de la turbera.



Foto 8: El bosque de Draved, cerca de Løgumkloster. En Septiembre de 1971 me reuni en este bosque relicto con el Prof. Dr. Johannes Iversen para analizar mi tesis y la modificación que hice en su modelo para adaptarlo a zonas áridas y semiáridas.



Foto 9: El Dr. Richard "Scotty" MacNeish, era Director del Peabody Museum cuando visitó a Rex González en el Museo. Se interesó en el trabajo que José Togo y yo hacíamos con los coprolitos de Auchenidae de Pampa Grande y me instó a pasar un tiempo en los Estados Unidos con Paul S. Martin.

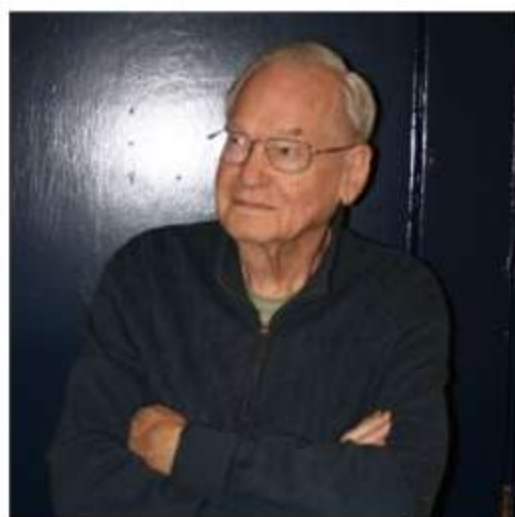


Foto 10: Dr. Bryant Bannister, ahora Emérito del Tree-ring Lab de la Universidad de Arizona.



Foto 11: Campaña a la Quebrada de Humahuaca, 1964. De izquierda a derecha: Marie-Rose Lobert, Ruth Adela Poujade, María Delia Arena, María Carlota Sempé, María Angélica Borrello y Héctor D'Antoni. (Cortesía de la División Arqueología del Museo de La Plata).



Foto 12: Curso internacional de Denekamp. Arriba Dra. Nuria Solé de Porta, Susana Lasta, Héctor D'Antoni, Prof. Alex Wijmstra, Dra. María Teresa Murillo, dos alumnas holandesas. Abajo, Geol. Omar De Salvo, Brigit, alumno belga, Ton Smith, alumna holandesa.



Foto 13: El grupo con el Prof. Wijmstra y el ayudante Ton Smith, frente a un perfil del Pleistoceno.



Foto 14: Parte del grupo preparando la extracción de un perfil sedimentario mediante cajas metálicas que se clavan en el sedimento. Las cajas se ven en la parte inferior central de la imagen. El Prof. Wijmstra en parte cubierto por De Salvo señala el lugar de la extracción.



Foto 15: Libro de Johannes Iversen, "Ocupación de la tierra en la Edad de Piedra de Dinamarca. Copia que me envió Mette Iversen (hija del gran palinólogo), después de su funeral en Octubre de 1971.



Foto 16: Prof. Dr. Johannes Iversen. Con él analicé los cambios a su modelo que introduje en mi tesis.



Foto 17: Prof. Dr. Gunnar Erdtman ca. 1960.



Foto 19: Dra. Marta Alicia Morbelli estaba a cargo de las prácticas de Palinología. Estudiamos juntos Estadística y la mesa examinadora nos felicitó en el examen. Más adelante aportó el capítulo de las esporas de las Pteridofitas de Fuego-Patagonia en nuestra *Pollen Flora of Argentina*. Sus sofisticadas técnicas le dejaron ver más allá de lo conocido llevándola a trabajar con los mejores del mundo.



Foto 18: EL Prof. Dr. Thomas van der Hammen, disfrutando su jardín en Colombia, país donde había sido profesor universitario y adonde regresó con su esposa Anita después de jubilarse en Amsterdam.



Foto 20: Lic. Juan Carlos Gamero. Fue mi primer profesor de Palinología y a él debo mi interés por la microscopía óptica y su relación con el detalle al límite del poder resolutivo. Erdtman recordaba esa capacidad para llegar al mínimo detalle en la morfología.



Foto 21: Mme. Madelaine van Campo. Jefa del Laboratorio de Palinología de la Universidad de Montpellier



Foto 22: La Dra. Lucy Cranwell-Smith fue la primera en publicar (con von Post), un trabajo de palinología en el Hemisferio Sur. Había abandonado la profesión cuando llegué a Tucson, pero a pedido de su marido, abogado, etnólogo y emérito del Departamento de Antropología, la ayudé a retomar el trabajo e hice algunas preparaciones de *Euphorbia* sp. que le permitieron terminar uno de sus muchos trabajos.



Foto 23: El Dr. Paul S. Martin fue pionero en la palinología del desierto y estudió la coexistencia humana con la fauna extinguida del pleistoceno y la copropalinología. Fue mi amigo y anfitrión en Tucson cuando gané la Beca Guggenheim.



Foto 24: El Dr. Allen M. Solomon me estimuló a trabajar en polen y matemáticas y me contrató para analizar las muestras del polen atmosférico de Tucson tomadas con la trampa Burkard. Tuve muchas conversaciones enriquecedoras sobre educación y la teoría de la ciencia en palinología.



Foto 25: La Dra. Vera Markgraf llegó a Tucson unos meses después que yo. Reunimos nuestros materiales e hicimos la *Pollen Flora of Argentina*. Investigamos la dispersión del polen actual usando ordenamiento y clasificación de los datos. Amenizábamos las largas horas en el laboratorio de extracción cantando arias de óperas o canciones para niños de María Elena Walsh, cuyo repertorio conocíamos porque su hija Michelle y nuestro hijo Pablo tienen la misma edad. Fue un placer trabajar con ella.



Foto 26: Dr. Raymond Thompson, Director del Museo de Antropología de la Universidad de Arizona. Graduado en Columbia, como Betty Meggers y Rex González, dirigía un Departamento que reunía eméritos de gran prestigio, como Paul S. Martin (el antropólogo), Emil Haury y Watson Smith entre varios otros. Thompson fue quien, por primera vez en mi vida, me contrató como Profesor.



Foto 27: Prof. Dr. Burkhard Frenzel, mi anfitrión en el Instituto de Botánica de Hohenheim. Paleoecólogo y paleoclimatólogo y conectó las ciencias de la tierra de la ex Unión Soviética y de Europa. Frenzel analizó conmigo cada parte de mi proyecto para Argentina y también me ofreció quedarme en el Instituto, con un cargo directivo. Nos mantuvimos en contacto hasta su fallecimiento en 2010.



Foto 28: Prof. Dr. Herbert Straka, botánico y palinólogo de la Universidad de Kiel. Miembro del Mexiko Projekt de la Deutsche Forschung Gemeinschaft (DFG), Straka me confió sus datos originales para que buscara la solución de su debate con el Prof. Claus Heine (de Regensburg) sobre la evidencia geológica y la de polen fósil del volcán La Malinche. Mi trabajo de 1993 resolvió el debate a favor de Heine pero me dio la invaluable amistad de Straka y su esposa y compañera de sus viajes de estudio. Fui su huésped en numerosas ocasiones.



Foto 29: El Dr. Bernd Becker (y Kurt Loris) me invitaron a su grupo de Dendrocronología en Hohenheim. Con ellos hice una campaña al Lago Constanza donde medimos los efectos inmediatos de la variación de la irradiación solar en la actividad del *cambium* de los árboles.



Foto 31: El HIRIM (High Resolution Imaging Microspectrophotometer). A la izquierda se ve el emisor de radiación electromagnética que permite iluminar el preparado con distintas longitudes de onda (430-800nm). Luego, el microscopio con una pieza intermedia sobre la que se conecta una cámara digital. El monitor en el extremo derecho puede usarse para examinar la muestra y para desplegar la información espectral que se ve en la Foto 32.



Foto 30: el microscopio que armé en la NASA sobre un Zeiss Photomat (1956) con óptica planapocromática, una pieza intermedia especial construida por American Optics sobre la que se apoya una cámara de televisión digital Pulnix con señal dividida. A la izquierda se ve el monitor SONY Trinitron de alta resolución mostrando la imagen viva, debajo está la impresora de video que produce copias fotográficas en un minuto. A la derecha una computadora dedicada con software especial para análisis de imágenes y varios programas de palinología.

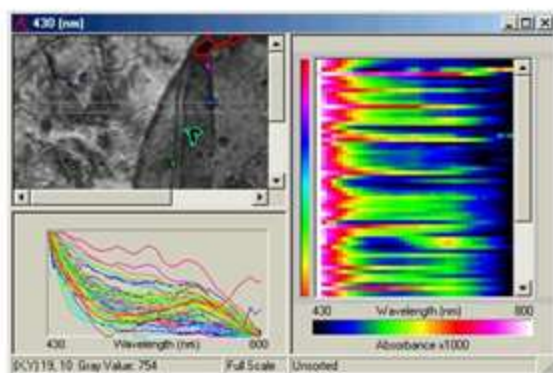


Foto 32: Pantalla del HIRIM. Arriba, a la izquierda, el campo microscópico con una porción de turba y parte de un grano de polen de *Nothofagus*. Abajo se ve el espectro en curvas individuales cada 10nm en el rango de 430 a 800nm en la sección transversa de la imagen. A la derecha, el espectro expresado en bandas de toda la imagen. El rango se ajusta a los canales de un detector satelital dado. Es una conexión entre la imagen espacial de la vegetación con los tejidos, células y moléculas de las plantas que producen esa característica espectral. Esto agrega profundidad y calidad y repetibilidad a la llamada "verdad de Tierra" que usamos para construir análogos modernos.

**BOLETÍN DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMEICANA
DE PALEOBOTÁNICA Y PALINOLOGÍA**

Número 20, 2020



Asociación
Latinoamericana
de Paleobotánica
y Palinología