

APÉNDICE I

PRIMERA ESCUELA DE VERANO DE INTRODUCCIÓN A LA INVESTIGACIÓN ANTÁRTICA

Juan Cristina, Dermot Antoniades, Susana Castro, Gabriela Eguren,
Rodrigo Ponce de León, Ana Silva, Bettina Tassino y Odile Volonterio

URUGUAY INTEGRA EL TRATADO ANTÁRTICO COMO MIEMBRO PLENO DESDE 1984 y posee dos bases en territorio antártico: la Base Científica Antártica Artigas (BCAA), ubicada en la Península Fildes, Isla Rey Jorge (Antártida marítima) y la Estación Científica Antártica T/N Ruperto Elichiribehety, ubicada en la Península Antártica (Antártida continental).

En 2011, frente a la solicitud de los Ministros de Relaciones Exteriores, Defensa y Educación y Cultura de involucramiento activo de la Facultad de Ciencias en el impulso de las actividades de investigación antártica, se creó la Unidad de Estudios Antárticos. En noviembre de 2013 se suscribió un Convenio con el Instituto Antártico Uruguayo (IAU) para la realización de actividades conjuntas orientadas a fomentar la investigación científica, implementar la formación de recursos humanos y potenciar la colaboración entre ambas instituciones.

En este marco se diseñó y organizó la *Primera Escuela de Verano de Introducción a la Investigación Antártica*, dirigida por el Decano Dr. Juan Cristina, orientada a estudiantes de grado de la Facultad. El objetivo principal de esta primera unidad curricular a gran escala realizada en la BCAA, fue estimular el interés por la investigación antártica en jóvenes estudiantes próximos a iniciar la especialización en sus respectivas carreras. Frente a 53 postulantes a la convocatoria, se seleccionaron para ser parte de esta experiencia 16 estudiantes de entre 21 y 25 años de las licenciaturas en Ciencias Biológicas, Bioquímica, Biología Humana, Recursos Naturales y Geología.

La propuesta académica de la Escuela se estructuró en torno a cinco módulos de trabajo coordinados por docentes e investigadores de diferentes áreas temáticas. El esquema general de cada taller implicó tareas de campo y laboratorio, así como un programa de clases teóricas que se inició con una jornada de capacitación académica en diciembre de 2013. Diversos aspectos históricos de la exploración antártica, las normativas de protección ambiental vigentes y la importancia del Tratado Antártico, fueron parte de los temas de las jornadas de capacitación operativa que brindó el personal del IAU en enero de 2014.

Una vez completadas las coordinaciones y las instancias de capacitación, el 4 de febrero de 2014 la delegación compuesta por estudiantes y docentes embarcamos en el Hércules C-130 de la Fuerza Aérea con destino a la primera escala en Punta Arenas (Chile), donde las condiciones meteorológicas determinaron que no era posible el vuelo hacia la Antártida ese día. El arribo a la Isla Rey Jorge y a la BCAA sucedió al día siguiente, con toda la sorpresa y la emoción de estar pisando suelo antártico.

Una vez arribados nos instalamos en el Aula de Interpretación de la Naturaleza Antártica (AINA), el módulo más nuevo de la BCAA, que consta de un área de dormitorios y otra de trabajo compuesta por un salón de clase y sitios para laboratorios. Allí, luego de desembalar centrífugas, microscopios, pipetas, kits de diagnóstico rápido, balanzas, espectrofotómetro y un montón de materiales, tuvimos funcionando en menos de 24 h los cinco laboratorios donde en los días siguientes transcurrió parte importante de nuestro quehacer.

Como esquema general de trabajo se dispuso la realización de clases teóricas durante las mañanas y actividades de campo y laboratorio en la tarde. Las actividades de campo incluyeron muestreos en la costa de la Bahía Collins y el Lago Uruguay, y una serie de caminatas didácticas que incluyeron Pasaje Drake y Valle Klotz, Glaciar Collins y Bases Bellingshausen (Rusia) y Prof. Julio Escudero (Chile). En las instalaciones del Instituto Antártico Chileno (INACH), los estudiantes tuvieron la oportunidad de conocer los laboratorios y asistir a una presentación de una hora y media acerca de los proyectos en curso y las principales líneas de trabajo. Debido a la agenda de actividades de la BCAA y de los vuelos previstos en función de las condiciones climáticas, el regreso se adelantó 24 h, lo que generó que parte de las presentaciones de seminario por parte de los estudiantes ocurriera durante el tiempo de espera en el sala del Aeródromo Teniente Marsh (Base Frei) hasta volver a embarcar en el Hércules.

El 28 de febrero se realizó en la FC la Jornada de Cierre, donde frente a autoridades del IAU, el MEC y la Udelar, así como estudiantes y docentes de la Facultad y público en general, los estudiantes de la Escuela presentaron los resultados del trabajo realizado en la Antártida.

Los ejes de trabajo se estructuraron en torno a cinco módulos temáticos:

- 1) *Evolución climática de la Antártida*. Coordinado por el Dr. Dermot Antoniades y con la participación de los estudiantes Juan A. Hordeñana, Mariana Illarze, Gastón Manta y Analía Olivera, el objetivo de este módulo fue explorar las variaciones del clima en la Antártida desde su formación, con especial énfasis en el período Cuaternario. En este marco se realizó un estudio paleolimnológico en el Lago Uruguay analizando tres indicadores: porcentaje de materia orgánica, proporción de diatomeas céntricas/totales y concentración de pigmentos fotosintéticos a lo largo de testigos de sedimentos. Se registró un incremento en la productividad del lago y un cambio en la composición de la comunidad de diatomeas, con un aumento de la proporción de diatomeas céntricas hacia el presente. Estos resultados sugieren mayor período de descongelamiento del lago durante el verano como consecuencia del aumento de la temperatura media en la región.
- 2) *Ecosistemas acuáticos antárticos*. Bajo la responsabilidad de la Dra. Gabriela Eguren y con la supervisión del Prof. Javier Gorga, Sol de Giacomi, Andrea Piccardo y Ana Clara Bouzas se propusieron registrar parámetros físico-químicos en dos sistemas límnicos adyacentes a la BCAA, con el fin de aportar al monitoreo ambiental llevado a cabo en los últimos años en estos cuerpos de agua. Debido a las características físicas extremas de la

Antártida, sus sistemas límnicos poseen una estructura de red trófica simplificada, con propiedades físicas y químicas distintivas que los convierten en una guía sensible a la magnitud y el ritmo del cambio climático, y por lo tanto sitios clave para la investigación y monitoreo ambiental. El equipo de trabajo determinó que tanto el Lago Uruguay como el arroyo presentan una productividad muy baja evidenciada por la baja concentración de fósforo, y por lo tanto una buena calidad de agua. Se infiere de estos datos que la BCAA no estaría realizando aportes significativos de nutrientes al arroyo en la actualidad.

- 3) *Invertebrados polares*. El Dr. Rodrigo Ponce de León y la MSc. Odile Volonterio le propusieron a Florencia Salvo, Pablo Fernández y Rafael Santana, analizar aspectos de la diversidad de invertebrados en relación a su presencia en la Isla Rey Jorge. En este marco se abrieron tres líneas de trabajo en torno a ecosistemas aledaños a la BCAA: (I) la constatación de la presencia de bioinvasores en la base; (II) la caracterización de nematofauna en suelos en edafogénesis temprana como indicadores de impacto antropogénico, y (III) la caracterización de base de una especie marina con posible uso como organismo centinela. Como resultados principales se destacan la presencia del mosquito bioinvasor *Trichocera maculipennis* en las instalaciones de la base, la predominancia del orden Rabditida en la nematofauna asociada a la rizósfera de *Deschampsia antarctica* y la ausencia de presión de depredación sobre el tamaño de *Nacella concinna*. La información obtenida durante el trabajo en este taller constituye un aporte para futuros monitoreos ambientales.
- 4) *Bioquímica de microorganismos*. Los estudiantes Nicolás Boullosa, Lorena Herrera y Vivian Irving, con la supervisión de la Dra. Susana Castro y el Dr. Juan Cristina, centraron su trabajo en bacterias antárticas capaces de producir enzimas activas a bajas temperaturas, que resultan de gran interés industrial y biotecnológico. Utilizando la microflora intestinal de oligoquetos marinos que se alimentan de algas, aislaron diversos microorganismos con capacidad de degradar celulosa, proteínas o lípidos. Además, realizaron la extracción de ADN de estas bacterias para ser utilizado en futuros análisis de diversidad. Por otro lado, debido a que las poblaciones de aves pueden ser reservorios de diversos virus, en este módulo se muestrearon heces de la población de pingüinos de la Isla Rey Jorge con el fin de realizar vigilancia epidemiológica de virus que provocan Influenza A y enfermedad de Newcastle, con resultados negativos para ambos.
- 5) *Ritmos circadianos humanos desafiados por las condiciones ambientales de la Antártida*. Todos los estudiantes participantes de la Escuela fueron sujetos experimentales de este taller coordinado por la Dra. Ana Silva y la Dra. Bettina Tassino, en el que participaron Stefany Horta, Noelia Santana y Natalia Martino. El objetivo de este estudio fue evaluar el impacto de los cambios ambientales que implicó viajar y vivir diez días en la Antártida, mediante la construcción de diarios de sueño así como el monitoreo de la temperatura corporal, la intensidad de la luz y los ritmos de actividad, a través de dispositivos individuales llamados actímetros. Además se tomaron muestras de orina y saliva en diferentes momentos, para evaluar las respuestas hormonales de melatonina y cortisol. Si bien el aumento de las horas de luz a que estuvieron sometidos los estudiantes en la Antártida incidió en la reducción de la duración del sueño, los ritmos sociales pautados por la agenda de trabajo de la Escuela fue el factor más determinante de los cambios evidenciados.

Por otro lado, esta primera experiencia curricular en la Antártida fue registrada en un video documental a cargo de Patxi Jaso, un estudiante de la Lic. en Ciencias Biológicas con experiencia en realización audiovisual.

Hay pocas veces en que la aventura se cruza con las actividades curriculares universitarias. Esta experiencia fue una de ellas.

El cuerpo docente se aventuró a una propuesta pionera en lo ambiciosa, y ambiciosa en los aspectos académicos y operativos. El montaje exitoso de cinco laboratorios simultáneos a 24 h de arribar a la base, las seis comunicaciones a congresos nacionales e internacionales que surgieron de la experiencia y los cinco estudiantes que proyectan su futuro académico en temas antárticos, son clara evidencia de la misión cumplida.

Los estudiantes se aventuraron en una experiencia colectiva y multidisciplinaria donde el desafío académico los motivó a trabajar en forma colaborativa, sostenida e intensa con compromiso y entusiasmo. Confiaron en la propuesta y se apropiaron de la experiencia, consolidando un grupo humano que excede esta vivencia y que se prolonga en diversas actividades compartidas.

Tenemos la certeza de que este es el camino para incentivar y motivar a los jóvenes científicos a comprometerse con el desarrollo de la investigación antártica. Confiamos en que la continuidad de esta experiencia asegurará la masa crítica y la diversificación de líneas de investigación, imprescindibles para que Uruguay impacte positivamente en el escenario científico antártico.



De izquierda a derecha, arriba: Javier Gorga, Sol de Giacomi, Rodrigo Ponce de León, Ana Silva, Pablo Fernández, Gastón Manta, Susana Castro, Ana Clara Bouzas, Nicolás Boullosa, Dermot Antonia-des; abajo: Andrea Piccardo, Vivian Irving, Juan Cristina, Rafael Santana, Lorena Herrera, Stefany Horta, Noelia Santana, Juan Andrés Hordeñana, Analía Olivera, Mariana Illarze, Florencia Salvo, Bettina Tassino, Natalia Martino.