



Tipo de Documento:	(DT-06)
País:	(URUGUAY)
Tipo de Seção:	(CACAT)
Ponto da Agenda:	12.1

Mapa de las actividades científicas de Uruguay en Península Fildes, Campaña de verano 2018-2019

Mapa de las actividades científicas de Uruguay en Península Fildes, Campaña de verano 2018-2019

El Programa Nacional Antártico (PNA) uruguayo busca promover el desarrollo de ciencia de calidad, que además de contribuir a una adecuada gestión del continente antártico, cumpla con algunas características específicas.

- 1. Ciencia colaborativa.** La cooperación es un principio fundamental del Tratado Antártico, y por lo tanto una condición excluyente que debe cumplir cualquier iniciativa de investigación promovida o apoyada por el PNA uruguayo. Esto implica promover y favorecer proyectos en los que participan varios grupos de investigación, nacionales o de otros PNA, que se integran con otros proyectos para aportar a la comprensión de preguntas más generales.
- 2. Programas más que proyectos.** La complejidad y la relevancia de las preguntas que se busca responder con el desarrollo de investigación en la Antártida requiere de esfuerzos de investigación sostenidos en el tiempo, y de la integración de los resultados parciales que surgen de diferentes proyectos. Esto requiere una búsqueda activa de síntesis y sinergias entre proyectos, y la promoción de iniciativas de investigación que trascienden el interés por comprender un fenómeno puntual, en pos de aportar a la comprensión de fenómenos generales. Por lo tanto, más que una colección de proyectos independientes, el PNA busca establecer programas de investigación internamente coherentes y con una mirada de largo plazo, en el que los proyectos que se priorizan se articulan explícitamente para responder preguntas más generales que las que cada proyecto aborda.
- 3. Flexibilidad y programas que evolucionan adaptativamente.** Posicionar el PNA uruguayo como un actor relevante en el contexto internacional requiere tener la capacidad de identificar aquellos espacios en los que Uruguay puede hacer una contribución significativa al trabajo de otros PNA. Esto implica evaluar permanentemente los objetivos y preguntas que los proyectos en marcha buscan responder, y eventualmente modificarlos para ampliar su impacto, o aprovechar oportunidades que surgen. Implica también el involucramiento del PNA en el diseño de los proyectos y en la búsqueda de proyectos y grupos de trabajo que puedan complementar las actividades en curso y contribuir a llenar vacíos de conocimiento que no abordan otras iniciativas en marcha. Esto es particularmente relevante en relación con las actividades que desarrollan otros PNA. Identificar oportunidades para complementar y potenciar el trabajo que desarrollan otros PNA y dirigir rápidamente el trabajo de equipos científicos del país hacia esas temáticas debería ser el sello distintivo de la actividad científica de Uruguay.
- 4. Preferentemente ciencia interdisciplinaria.** Dado el desarrollo relativamente incipiente de la ciencia antártica en Uruguay y el tamaño reducido de la comunidad científica nacional, lo que favorece la cercanía entre investigadores de distintas áreas, el país tiene ventajas para promover una mirada y abordajes interdisciplinarios a las grandes preguntas científicas que hoy se abordan en la Antártida. Este debería ser otro de los sellos distintivos de Uruguay en el marco del Tratado Antártico, por lo que desde el PNA se busca fomentar activamente el abordaje de problemas científicos desde una perspectiva interdisciplinaria.
- 5. Maximizar el retorno de las actividades en la Antártida.** El desarrollo de actividades de campo en la Antártida significa un enorme esfuerzo para el PNA y un privilegio al que pocos investigadores pueden acceder. Trasladar personal de un proyecto para tomar muestras o realizar experimentos in situ debería ser la última opción considerada, una vez que hayan sido descartadas otras alternativas. Es necesario planificar los esfuerzos de muestreo de forma

coordinada entre varios proyectos para que cada investigador que se traslada a la Antártida colecte muestras para varios proyectos. A su vez, es necesario que las muestras colectadas queden disponibles para su utilización por otros investigadores en el futuro. Es imprescindible minimizar el número de traslados a la Antártida que podrían haber sido evitados con una buena planificación y coordinación previa, o una adecuada curación del material colectado.

6. **Sin límites geográficos.** Tradicionalmente la investigación de Uruguay en la Antártida se ha restringido al entorno de BCAA. Sin embargo, no hay razones para limitar la actividad de los científicos uruguayos a este pequeño sector de la Antártida, por lo que el PNA busca promover activamente el desarrollo de propuestas que impliquen colaboración con otros programas y la realización de actividades en bases y buques a lo largo de todo el continente.
7. **Ciencia que educa.** La investigación que se desarrolla en la Antártida es el principal vehículo para acercar la Antártida a la sociedad uruguaya, y una oportunidad privilegiada para la educación en ciencias. Las actividades científicas deben por lo tanto sostener también los programas de educación del PNA. Esto implica que un elemento fundamental a la hora de diseñar y seleccionar iniciativas científicas, es buscar que éstas tengan un impacto también a nivel de formación de recursos humanos, o de brindar oportunidades de aprendizaje para los distintos niveles de la educación (primaria, secundaria, y terciaria a nivel técnico, de grado y posgrado).

Actualmente la estrategia de trabajo en la BCAA se centra en focalizar el trabajo en torno a los temas prioritarios, los cuales fueron seleccionados a partir de un análisis preliminar en el que se consideraron las prioridades globales identificadas por SCAR, las líneas de investigación antárticas que actualmente se desarrollan en Uruguay, oportunidades de cooperación identificadas en interacciones con otros Programas Nacionales Antárticos, y vacíos de conocimiento en los que se identificó que había en el país capacidades para avanzar rápidamente en desarrollar investigación relevante. Los temas prioritarios identificados son los siguientes:

1. Diversidad y fisiología de microorganismos antárticos,
2. Aplicaciones tecnológicas,
3. Impactos del Cambio Climático y las actividades humanas sobre los ecosistemas antárticos,
4. Condiciones climáticas y ambientales en el pasado de Isla Rey Jorge.
5. Caracterización geofísica, hidrológica y geodésica de Isla Rey Jorge.
6. Caracterización geoquímica de la corteza terrestre y dinámica de depósitos glaciares de Isla Rey Jorge.
7. Efectos del Modo Anular del Sur (MAS) en el clima y las condiciones meteorológicas del sur de Sudamérica.
8. Monitoreo de la composición atmosférica y radiación solar sobre Isla Rey Jorge.

En el Anexo II se presenta un resumen de cada proyecto de investigación en curso.

Con el objetivo de dar a conocer las actividades del PNA uruguayo, se presenta el Anexo I indicando los proyectos científicos, la cantidad de investigadores y cuánto tiempo permanecerán en Península Fildes durante la campaña de verano 2018-2019.

PROPUESTA DE RECOMENDACIÓN

Si bien este enfoque fue realizado durante la RAPAL XVIII, en donde se propuso tener una base de datos de los proyectos científicos y logísticos en base a una planilla modelo, Uruguay presenta su "mapa científico" para la próxima campaña.

En este sentido, se considera muy valioso que los miembros APAL presenten sus líneas de investigación y actividades a desarrollar para identificar posibles sinergias y oportunidades de cooperación, así como facilitar la coordinación en el uso de facilidades y medios, de modo de complementar y potenciar el trabajo de los APAL, mediante la planificación y coordinación.

Por otra parte, la adopción de esta práctica permitirá identificar las posibilidades de ocurrencia de impactos acumulativos.

En un sentido más amplio, de lograrse una aplicación exitosa de mapas científicos y logísticos entre los APAL, podría ser un modelo que la región podría presentar en ámbitos como COMNAP, en donde también se trabaja para lograr este tipo de coordinación entre PNAs.

ANEXO I – Actividad científica en Península Fildes 2018-2019

Proyecto	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
Título - Responsable	“Bioprospección de levaduras celulolíticas” - Susana Castro						
Número de personas / (Días)		1 / (10)					
Sitios de muestreo		Glaciar Collins, Bahia Maxwell, Isla Ardley, Drake					
Título - Responsable	"Relevamientos y estudios geológicos y geofísicos en la Antártida" - Leda Sánchez						
Número de personas / (Días)		3 / (7)	3 / (7)				
Sitios de muestreo		Glaciar Collins y alrededores de BCAA	Glaciar Collins y alrededores de BCAA				
Título - Responsable	Geofísica (Observación de gravedad y control de posición de UYBA) y Levantamiento Fotogramétrico con Drone (Cartografía BCAA) - SGM						
Número de personas / (Días)		2 / (10)	2 / (10)				
Sitios de muestreo		BCAA y Base Great Wall	Lago Uruguay, BCAA y Glaciar Collins				

Titulo - Responsable	"Elaboración de un mapa sonoro de la Isla Rey Jorge: hacia la utilización del monitoreo del paisaje acústico como un indicador ambiental en la Antártida" - Lucía Ziegler						
Número de personas / (Días)		1 / (10)				1 / (10)	
Sitios de muestreo		Isla Ardley; Drake; Bahía Maxwell				Isla Ardley; Drake; Bahía Maxwell	
Titulo - Responsable	"Algas rojas como fuentes de pigmentos en celdas fotovoltaicas de tipo DSSC" - Fernanda Cerdá						
Número de personas / (Días)			1 / (8)				
Sitios de muestreo			Bahia Maxwell, Punta Nebles, Isla Ardley, Tanques Rusos, Drake				
Titulo - Responsable	"Ecología molecular de aves antárticas" – Mariana Cosse						
Número de personas / (Días)			1 / (7)				

Sitios de muestreo			Punta Nebles, Drake, Isla Ardley, Half three point, Bahía Maxwell				
Título - Responsable	"Hábitos alimenticios en depredadores tope de la Antártida: rastreando posibles efectos del cambio climático en la estructura trófica" - Valentina Franco-Trecu						
Número de personas / (Días)			2 / (10)				
Sitios de muestreo			Drake, Bahía Maxwell				
Título - Responsable	"Evaluación de bacterias rizosféricas promotoras del crecimiento vegetal aisladas de plantas nativas antárticas" - Natalia Bajsa						
Número de personas			1 / (7)	1 / (7)			
Sitios de muestreo			Punta Nebles, Drake, Half three point, Bahía Maxwell				
Título - Responsable	"Calidad y disponibilidad del alimento en el ecosistema costero marino antártico: Influencia del aporte terrígeno por derretimiento glaciar" - Natalia Venturini						
Número de personas / (Días)			3 / (10)			3 / (10)	

Sitios de muestreo			Glaciar Collins, BCAA, Bahía Collins			Glaciar Collins, BCAA, Bahía Collins	
Título - Responsable	"Residuos de plástico y microplástico en zonas marino-costeras de la Península Fildes, Isla Rey Jorge-Antártida" - Juan Pablo Lozoya y Franco Texeira de Melo						
Número de personas / (Días)			2 / (7)			2 / (7)	
Sitios de muestreo			BCAA, Drake, Half three point, Punta Nebles			BCAA, Drake, Half three point, Isla Ardley	
Título - Responsable	"Monitoreo de Trichocera" - Mónica Remedios y Enrique Morelli						
Número de personas / (Días)			2 / (30)				
Sitios de muestreo			BCAA				
Título - Responsable	"Paleolimnología y Metagenómica" - Felipe García y Claudia Piccini						
Número de personas / (Días)				3 / (30)			
Sitios de muestreo				Lagos en Península Fildes			

ANEXO II - Proyectos en marcha 2018-2021

CIENCIAS DE LA VIDA

- **Ecología molecular de aves antárticas.**

Este proyecto pretende evaluar la diversidad genética y estructura poblacional de las colonias reproductivas de tres especies de pingüinos que nidifican en la Isla Rey Jorge: adelia *Pygoscelis adeliae*, gentoo *P. papua* y de barbijo *P. antarcticus*. Mediante el uso de marcadores genéticos mitocondriales y nucleares se determinará el grado de variabilidad intra e interespecífica, se estudiará los componentes genéticos que integran los conjuntos reproductivos, y se estimará la proporción de sexos de la población y el grado de endogamia. Los datos generados permitirán entender la dinámica funcional de estas especies y monitorear cambios futuros que puedan ocurrir en sus poblaciones.

- **Hábitos alimenticios en depredadores tope de la Antártida.**

Se pretende estudiar los hábitos alimenticios de los depredadores tope de la Antártida en función del cambio en la composición del zooplancton y las estrategias de lactancia de pinnípedos (lobo fino y focas), proponiendo a las hembras de lobo fino como centinelas del estado de la red trófica local antártica. Se colectarán fecas y se realizarán análisis de isótopos estables mediante la toma de muestras de tejido, usando dardos disparados con un rifle de aire comprimido a distancia. Se estimará la amplitud de nicho para cada especie/sexo/año, evaluando su solapamiento y la composición de la dieta, conjugando ambas fuentes de información (isótopos y fecas). Esta información será contextualizada en relación a las abundancias de krill (www.ccamlr.org) y a variables ambientales.

- **Residuos de plástico y microplástico en la Isla Rey Jorge, Antártida.**

El proyecto pretende generar un diagnóstico integral y monitorear la contaminación por residuos de plástico y microplástico en zonas marino-costeras del entorno de la BCAA. Para ello se evaluará la presencia de estos residuos en playas y costas rocosas, en agua marina superficial, y en el fondo marino. Se analizará además el aporte terrestre de residuos por cañadas de deshielo, el eventual consumo de microplásticos por zooplancton y aves marinas, y la composición y nivel de contaminantes presentes en los residuos encontrados. De esta manera buscamos contribuir significativamente a los objetivos y actuales desafíos del Sistema del Tratado Antártico.

- **Calidad y disponibilidad del alimento en el ecosistema costero marino antártico.**

Este proyecto pretende caracterizar el aporte de materia orgánica particulada de origen terrestre (cantidad y composición) a través del sistema de escorrentía estival y por desprendimientos del Glaciar Collins hacia el ambiente marino adyacente; establecer su influencia en la calidad y disponibilidad del alimento para los consumidores heterotróficos pelágicos (zooplancton) y bentónicos (macro y meiofauna); y determinar los efectos en la estructura ecológica y funcional de estas comunidades.

- **Elaboración de un mapa sonoro de la Isla Rey Jorge.**

Se busca realizar una línea de base de los niveles de ruido de origen antrópico en la isla Rey Jorge, con proyección a un sistema de monitoreo de ruido en esta isla antártica y sus efectos en las comunidades biológicas locales. Se pretende obtener información de calidad que aporte a comprender la magnitud y severidad de los impactos del ruido, ampliando el alcance taxonómico, geográfico y ecosistémico del que se dispone información actualmente. Por otra parte, se ampliará el espectro de información científica generada en Antártida, con un importante potencial de mejorar la gestión de la actividad humana en dicho continente.

- **Bacterias rizosféricas promotoras del crecimiento vegetal.**

El objetivo particular es aislar y caracterizar bacterias potencialmente promotoras del crecimiento vegetal a partir de rizósfera de plantas antárticas: *Colobanthus quitensis* (clavel antártico) y *Deschampsia antarctica* (pasto antártico).

- **Algas rojas como fuentes de pigmentos en celdas fotovoltaicas de tipo DSSC.**

Las celdas fotovoltaicas de tipo DSSC representan una alternativa a las convencionales celdas solares de silicio, usando pigmentos coloreados como fotosensibilizadores. El objetivo de este proyecto es construir y optimizar el rendimiento de celdas que usen pigmentos de color rojo provenientes de algas recolectadas en la Isla Rey Jorge. Como objetivo final se plantea el de probar el funcionamiento de paneles confeccionados a partir de estos pigmentos en la BCAA.

Producción de ácido poliláctico (PLA), mediante la polimerización con lipasas obtenidas a partir de microorganismos antárticos.

La creciente contaminación ambiental provocada por el uso indiscriminado de envases plásticos, ha provocado un creciente interés en la investigación de biomateriales. El PLA, polímero formado por la polimerización de moléculas de ácido láctico, se presenta como el bioplástico más prometedor para ello. Por lo tanto, el objetivo general de esta propuesta es evaluar diferentes lipasas provenientes de microorganismos antárticos para la polimerización de ácido láctico, así como contribuir al conocimiento de poblaciones microbianas antárticas y su potencial aplicación biotecnológica.

- **Detección y caracterización de plásmidos asociados a resistencia a antibióticos en muestras de la península fildes (isla rey jorge)**

El objetivo de este proyecto es el estudio de elementos vinculados a la transferencia horizontal de genes (THG) en microorganismos antárticos procedentes de muestras de la Península Fildes, colectadas en sitios bajo influencia humana, animal y otros de sitios presuntamente “prístinos”. Este estudio incluye la detección, caracterización y cuantificación de plásmidos como elementos de THG. También se evaluarán genes ligados a eventos derivados de la actividad humana como la presencia de antibióticos. Se evaluarán genes de resistencia a quinolonas, Beta lactámicos y aminoglicósidos, eventualmente asociados a plásmidos.

- **Aislamiento e identificación de microorganismos con potenciales uso biotecnológicos.**

El objetivo es generar una colección de bacterias y levaduras productoras de enzimas tales como proteasas, lacasas, celulasas y fotoliasas con potenciales usos en diferentes procesos industriales, incluyendo las industrias alimenticias, de los detergentes, papelera y de los biocombustibles, cosmética y farmacéutica. Además, se trabaja con microorganismos productores de pigmentos y se analiza el potencial de estos pigmentos como agentes antiproliferativos contra líneas celulares de cáncer humano.

GEOCIENCIAS

- **Paleolimnología en lagos de la Isla Rey Jorge.**

El objetivo de estas investigaciones es reconstruir las condiciones paleolimnológicas de varios lagos del Glaciar Collins para el último milenio, con especial énfasis en la variabilidad de las tasas de sedimentación asociada a cambios en la magnitud de deshielo, que repercuten en las condiciones químicas, físicas y biológicas históricas.

Para ello se tomarán testigos de sedimento y se harán dataciones (^{210}Pb , Cs 137, ^{14}C , TLD), se analizará la sedimentología, micropaleontología, isótopos estables ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, $\delta^{34}\text{S}$) metales pesados, mineralogía y escaneo de elementos mediante XRF. Se realizarán extracciones de ADN antiguo de núcleos de sedimentos para analizar la estructura de las comunidades microbianas en base a la presencia de genes marcadores filogenéticos. Se comparará además la estructura de las comunidades entre los lagos. Debido a la degradación del ADN que ocurre a través del tiempo en los sedimentos (que depende de las características físico-químicas del sedimento), es muy probable que el ADN recuperado pertenezca a especies dominantes o productoras de estructuras de resistencia (esporas bacterianas, acinetes de cianobacterias, cistos de protistas). Para discriminar entre estas dos posibilidades, también analizaremos las muestras mediante microscopía láser confocal de ultra resolución para detectar las estructuras de resistencia presentes en los sedimentos.

- **Relevamientos y estudios geológicos y geofísicos en la Antártida.**

El presente proyecto tiene como objetivos la aplicación de técnicas de prospección geofísica para el desarrollo del conocimiento científico en la Isla Rey Jorge, en los alrededores de la Base Científica Antártica Artigas (BCAA). Los estudios a realizar comprenden la identificación de las litologías geológicas presentes mediante reconocimiento en campo y análisis de radioactividad y composición química elemental con el uso de un Escentilómetro y un detector de Fluorescencia de Rayos X. Se pretende también elaborar un mapa magnetométrico de la región y estudiar el comportamiento del campo magnético en la zona, algo de especial importancia para los sistemas de telecomunicación. Es de interés, también, el estudio de las propiedades geométricas, físicas y la evolución en el tiempo del Glaciar ubicado al NE de la BCAA utilizando antenas de georadar en frecuencias de 75 y 50 MHz.

Se realizará también un monitoreo del permafrost y la capa activa en el subsuelo, mediante la instalación de sensores de temperatura y humedad a distintas profundidades (con un máximo de dos metros). De esta forma se generará información estadística relevante de las variaciones de temperatura en función de la profundidad (gradiente geotérmico) y a lo largo del tiempo, que servirá como insumo para las planificaciones futuras de las instalaciones de la base antártica uruguaya.

- **Ambientes extremos en exploración planetaria.**

Para el año 2020 hay dos misiones programadas a Marte, teniendo como objetivo principal el de encontrar huellas de vida pasada o actual en el planeta rojo. Para ello, es posible utilizar biomarcadores (moléculas o compuestos orgánicos) que sean indicadores de actividad biológica pasada o presente. El presente proyecto tiene como objetivo principal caracterizar geoquímicamente (biomarcadores, isótopos y minerales) ambientes extremos presentes en la Isla Rey Jorge y utilizarlos en actividades de investigación espacial. El conjunto de datos generados serán utilizados para ampliar la librería de espectros y validar los datos obtenidos por instrumento Raman del vehículo rover de la misión ExoMars 2020 de la ESA.

- **Relevamientos planialtimétricos de la BCAA y alrededores.**

Las actividades a desarrollar se enmarcan dentro de los Proyectos SCAR-GIANT y SCAR-KGIS. El Proyecto de desarrollo de Infraestructura Geodésica (Programa GIANT), tiene como objetivo principal, establecer y mantener una Infraestructura Geodésica de Alta Precisión. El SGM ha instalado y observado Estaciones Pasivas (mojones) y Activas (Sistemas de Referencia de Operación Continua) semipermanentes y permanentes, las que se utilizan como referencia para relevamientos topográficos, geodésicos, fotogramétricos y geofísicos con fines técnicos y científicos. Por otra parte, el Proyecto Sistema de Información Geográfica de la Isla Rey Jorge (KGIS) tiene como objetivo principal mantener integrada y actualizada una base cartográfica e información geoespacial referente a la Isla Rey Jorge.

CIENCIAS FÍSICAS

- **Monitoreo atmosférico de gases traza.**

Los objetivos del proyecto son: efectuar mediciones mediante la técnica DOAS, para investigar la presencia de radicales halogenados y ozono estratosférico; realizar mediciones mediante la técnica ToTaL-DOAS, utilizando distintos elementos del paisaje como targets; estudiar la viabilidad técnica de montar un equipo de medición de manera permanente en la base.

MONITOREO AMBIENTAL

- **Estudio de *Trichocera* (*Saltrichocera*) *maculipennis* Meigen, 1818 (Diptera: Trichoceridae) en la Isla King George, Archipiélago Shetland del Sur.**

En los últimos años se ha registrado la presencia de especies no nativas en la Antártida, siendo *Trichocera maculipennis* una de ellas. La biología de *T. maculipennis*, su fisiología, su adaptación al ambiente frío y la observación de ejemplares adultos desde el año 2006 en diferentes Bases sugiere una aparente adaptación exitosa en el ambiente natural antártico. Frente a esta situación este proyecto se propone aportar información de utilidad para la erradicación y/o control de esta especie invasora en el ecosistema antártico.