

## DATOS GENERALES

### DATOS DE LA BECA

#### Título en español

Prediciendo el clima y el krill en la Antártida: dos covariables claves en el cambio global

#### Título en inglés

Predicting the climate and the krill in Antarctica: two key covariates in the context of global change

**Palabras clave en español:** Acústica oceánica, Corriente Circumpolar Antártica, Modo Anular del Sur

**Palabras clave en inglés:** Ocean acoustics, Antarctic circumpolar current, Southern annular mode

**Duración de la propuesta:** 24 Meses

**Departamento donde se desarrollará:** Maldonado

**Indicar si esta propuesta ha sido postulada o se encuentra en evaluación ante otra fuente de financiamiento:**

NO

## RESUMEN PUBLICABLE

### Resumen en español

El pasado julio presentó la menor cobertura de hielo marino en la Antártida para ese mes desde el inicio de la era satélital. Los casquetes polares juegan un rol fundamental en los puntos de inflexión del sistema climático, con potenciales impactos globales (ej. aumento abrupto del nivel del mar), por lo que entender las causas en la tasa de derretimiento es un problema urgente. La Antártida contiene el casquete polar más grande del planeta debido principalmente a que está aislada por una corriente fría con el mayor transporte de volumen del mundo: La Corriente Circumpolar Antártica (CCA). La CCA a su vez está forzada por la circulación atmosférica y los gradientes de densidad en el océano profundo. Por otra parte, el krill antártico (*Euphausia superba*), es el recurso pesquero con mayor biomasa del planeta, relevante para la soberanía alimentaria de la humanidad y el principal alimento de la mayoría de los vertebrados en la Antártida. El reclutamiento del krill depende de la cobertura de hielo, y su abundancia y distribución de las corrientes

marinas. Por lo tanto, la cobertura de hielo, la circulación oceánica y atmosférica, y la abundancia y distribución de krill en la Antártida están estrechamente vinculadas. Este postdoctorado buscará estudiar el clima y sus impactos sobre la abundancia y distribución del krill en la Antártida. Me incorporaré al grupo de Ecología Antártica del CURE, donde podré complementar mi formación en ecología y gestión, y aportaré con mi formación en oceanografía física y clima. También colaboraré y me formaré con el grupo de Antarctic Ecosystem Research Division de NOAA Southwest Fisheries Science Center, Estados Unidos. Espero generar publicaciones científicas en revistas internacionales, colaborar con los proyectos en curso sobre ecología de pingüinos que se alimentan de krill, y en el dictado de cursos y formación de recursos humanos.

### Resumen en inglés

Last July presented the lowest sea ice coverage in Antarctica for that month since the beginning of the satellite era. The polar caps play a fundamental role at the tipping points of the climate system, with potential global impacts (eg. abrupt sea level rise), so understanding the causes of the melting rate is an urgent problem. Antarctica contains the largest polar cap on the planet mainly because it is isolated by a cold current with the largest volume transport in the world: the Antarctic Circumpolar Current (ACC). The CCA in turn is forced by atmospheric circulation and density gradients in the deep ocean. On the other hand, Antarctic krill (*Euphausia superba*) is the fishery resource with the highest biomass on the planet, relevant to humanity's food sovereignty and the main food for most vertebrates in Antarctica. Krill recruitment depends on ice cover, and their abundance and distribution on ocean currents. Therefore, ice cover, oceanic and atmospheric circulation, and krill abundance and distribution in Antarctica are closely linked. This postdoc will seek to study the climate and its impacts on the abundance and distribution of krill in Antarctica. I will join the CURE Antarctic Ecology group, where I will be able to complement my training in ecology and management, and I will contribute with my training in physical oceanography and climate. I will also collaborate and train with the Antarctic Ecosystem Research Division group of the NOAA Southwest Fisheries Science Center, United States. I hope to generate scientific publications in international journals, collaborate with ongoing projects on the ecology of penguins that feed on krill, and in teaching courses and training human resources.

## ÁREAS DE CONOCIMIENTO Y TECNOLÓGICAS

**Área de conocimiento:** Ciencias Naturales y Exactas

**Subárea de conocimiento:** Ciencias de la Tierra y relacionadas con el Medio Ambiente

**Disciplina:** Oceanografía, Hidrología, Recursos Acuáticos

**Especialidad:** Ecología marina y clima

**Sector/Núcleo de problemas y oportunidades:** Medio Ambiente y Servicios ambientales

**Áreas tecnológicas a priorizar:** Otra

**Especifique el área:** Ciencia Antártica

## DATOS DE LA INSTITUCIÓN

**Institución proponente:** Universidad de la República / Centro Universitario Regional Este / Maldonado

**Sector:** Sector Educación Superior/Público

**Departamento:** Maldonado

**País:** Uruguay

**Ciudad:** Maldonado

**Dirección:** Av. Cachimba del Rey entre Bvar. Artigas y Av. Aparicio Saravia

**Teléfono:** 4225 5326

**Email:** comunicacion@cure.edu.uy

**Web:** <https://www.cure.edu.uy/>

## PERSONAS INVOLUCRADAS

**Responsable del grupo de investigación:** Alvaro SOUTULLO BUGALLO

**Documento:** Cédula de Identidad: 17992230

**Sexo:** Masculino

**País de nacimiento:** Uruguay

**País de residencia:**

**Institución:**

**Dependencia:** Universidad de la República / Centro Universitario Regional Este / Maldonado

**Sector:** Sector Educación Superior/Público

**País:** Uruguay

**Becario:** Gastón Manta Dominguez

**Documento:** Cédula de Identidad: 45615018

**Sexo:** Masculino

**País de nacimiento:** Uruguay

**País de residencia:**

**Institución:**

**Dependencia:** Scripps Institution of Oceanography, University of California San Diego

**País:** Estados Unidos

**Dedicación al proyecto (horas semanales):** 40 hs.

## DECLARACION DEL CANDIDATO A BECA

**CANDIDATO A BECA I**

**CANDIDATO A BECA II**

Mencione, en caso de corresponder, aquellas situaciones que deberían ser consideradas en la evaluación de los antecedentes del candidato a la beca (por ejemplo, enfermedades, discapacidad, personas a su cuidado, hogares monoparentales, etc. ) :

## ESPECIFICACIÓN DE LA BECA

## CONTENIDO TÉCNICO

### Plan de trabajo:

Describir en un máximo de 2500 palabras el Plan de Trabajo original a desarrollar en el marco de la Beca, exponiendo brevemente los antecedentes, objetivos, actividades y resultados esperados del mismo.

En el plan de trabajo se deberá incluir como hito al menos uno de los siguientes productos: artículo aceptado o publicado en revistas de bases de datos tipo ISI, SCOPUS u otras, patente en trámite, libro, o capítulos de libros. Esto dependerá de la disciplina.

Adjunte las referencias bibliográficas en la sección Documentos adjuntos ítem "Otros Documentos Adjuntos".

Antecedentes:

El sistema climático y la Antártida

No ha habido un Julio con menos cobertura de hielo antártico en la era satelital como el de 2023 (Figura 1; NOAA, 2023). Los casquetes polares juegan un rol fundamental en los puntos de inflexión del sistema climático, ya que suelen presentar ciclos de retroalimentación, donde menor cobertura deriva en menos albedo planetario, y por lo tanto mayor aumento de temperatura y mayor derretimiento, y viceversa (Pörtner et al., 2019). La Antártida es el casquete polar y la reserva de agua dulce más grande del planeta. En este continente, gran parte del hielo se encuentra sobre tierra, por lo que su derretimiento representaría una importante contribución al aumento del nivel del mar en el escenario de cambio climático, a diferencia del hielo en el Ártico, que en su mayoría es hielo marino y su contribución es por lo tanto mucho menor, entre muchos otros impactos (Masson-Delmotte et al., 2021).

El océano es también es un actor fundamental del sistema climático. Conocido como "la memoria del clima", es donde se alberga la predictibilidad climática de meses-años, ya que la atmósfera por sí sola resulta muy difícil de predecir más allá de algunas semanas. Esta escala de meses siempre ha sido de particular interés para la sociedad, debido a el ahorro económico que puede significar una buena predicción estacional (ej. cultivos, energía, impacto de eventos climáticos extremos, etc; Saha et al., 2006). A su vez, el océano ha absorbido más de 90% del calor extra y 30% del carbono generados por las actividades humanas (Masson-Delmotte et al., 2021).

El Océano Austral rodea la Antártida con la corriente con mayor transporte de volumen del mundo, la Corriente Circumpolar Antártica (CCA). Esta corriente, tan fría y tan intensa, en conjunto con los vientos intensos del oeste, aíslan al continente y le dan la particularidad de tener un clima muy extremo, en relación a igual latitud en el Hemisferio Norte. Donde existen corrientes intensas con meandros como la CCA, suele observarse gran concentración de remolinos de mesoescala. Los remolinos de mesoescala representan el estado del tiempo en el océano, y tienen decenas de kilómetros de diámetro, cientos de metros de profundidad y suelen permanecer como estructuras coherentes que atrapan las propiedades fisicoquímicas del agua en su interior durante semanas/meses (Nowlin Jr. et al., 1986), concentrando alimento y atrayendo depredadores (ej. Arostegui et al., 2022).

Históricamente, los algoritmos de detección de remolinos de mesoescala por altimetría satelital han tenido dificultades para funcionar correctamente en altas latitudes debido a que tienden a ser más pequeños y escapar a la identificación satelital (Auger et al., 2023). Dos hitos en este 2023 hacen viable su mejora y uso operativo: 1) técnicas estadísticas

que permiten combinar datos de satélite y generar un producto de calidad (Auger et al., 2023; Volkov y Negahdaripour, 2023), y 2) el satélite SWOT lanzado al espacio a fines del 2022, finaliza su periodo de calibración y comenzará a realizar su órbita estipulada y dispondrá datos de altimetría de alta resolución a nivel global. Esta nueva tecnología desarrollada entre Estados Unidos (NASA) y Francia (CNES) permitirá tener datos de muy alta resolución espacial para fin del 2023 (Barceló-Llull y Pascual, 2023; <https://swot.jpl.nasa.gov/>).

La circulación atmosférica, otro componente del sistema climático, también tiene sus particularidades en la Antártida. Los vientos en superficie suelen ser muy intensos con dirección hacia el Este (los vientos del Oeste) en el Océano Austral y las costas de la Antártida. En la Península Antártica (PA), donde se llevan a cabo la mayoría de las actividades científicas, entre ellas las de Uruguay, se da el pasaje de permanentes sistemas de baja presión. El Modo Anular del Sur (SAM por sus siglas en inglés), cuantifica la posición latitudinal del cinturón de vientos del Oeste, y es uno de los principales predictores del tiempo y el clima en la PA. Dado que estos vientos intensos soplan mayormente sobre el Océano, impactan directamente la mezcla en la columna de agua y la agregación de recursos pesqueros (Atkinson et al., 2022). Un caso particular es el de una baja presión semipermanente, llamada La Baja del Mar de Amundsen o simplemente la Baja de Amundsen, que tiene una influencia importante sobre la PA, y es conocido el forzamiento de el fenómeno de El Niño en el Pacífico Ecuatorial sobre este sistema (Lee et al., 2023).

Los componentes del sistema climático restantes son la litósfera, que en muchos casos de estudio como este puede considerarse como fija, y la biósfera. La ecología puede ser entendida como el estudio de la biósfera y su interacción con los componentes del sistema climático. En general, son los niveles tróficos bajos los que mayor impacto tienen sobre el sistema climático, ya que suelen tener biomasa total de al menos un orden de magnitud mayor en relación al siguiente nivel trófico. Quizás el caso más ejemplar es el de los organismos fotosintéticos que han producido el oxígeno atmosférico, y son a su vez quienes absorben el CO<sub>2</sub>, el gas más abundante de efecto invernadero que ha generado el cambio climático (Falkowski et al., 1998).

Los productores primarios en la Antártida son esencialmente marinos (principalmente fitoplancton), ya que no existen prácticamente plantas terrestres, de modo que las redes tróficas dependen casi exclusivamente de estos organismos (Arrigo et al., 2008). El fitoplancton, si bien es muy relevante para el sistema climático y la biosfera en particular, no es considerado un recurso natural gestionable, ya que está tan diluido que no es tecnológicamente rentable cosechar, como sí lo son las plantas terrestres o incluso las macroalgas marinas. Sin embargo, existe una especie, el krill, y en particular el krill antártico (*Euphausia superba*), cuya abundancia y distribución depende fuertemente del clima, y que a su vez es capaz de influir en el clima, alcanzando una de las mayores biomasa por especie a nivel planetario, cuya captura es rentable, y que a su vez es el principal alimento de la mayoría de los vertebrados marinos (peces, pingüinos, ballenas, etc), por lo que comprender sus características de vida como las preferencias ambientales relacionadas con su abundancia y distribución, es de máxima relevancia para la gestión de este recurso (Trathan y Hill, 2016).

#### El krill antártico y su impacto global

El krill antártico es un crustáceo de hasta 6 cm de longitud, relativamente longevo (hasta 7 años), y que se mueve con las corrientes oceánicas, aunque con cierto control de su comportamiento (Thorpe et al., 2007). Con una biomasa estimada en 400 millones de toneladas (Atkinson et al., 2009), es el principal alimento de la mayoría de los niveles

tróficos superiores del Océano Austral (Atkinson et al., 2012). A su vez, el krill desempeña un papel clave en el reciclaje de nutrientes, contribuyendo a la alta productividad del océano Austral, y al hundimiento de carbono hacia el océano profundo a través de la nieve marina, que no es más que las heces del krill que se hunden por debajo de la termoclina en el ciclo diario de migración vertical de la especie, conocido como la bomba biológica de carbono (Annaswamy et al., 2023).

El krill presenta una distribución circumpolar al sur del frente polar, pero las agregaciones de alta densidad se distribuyen regionalmente (Atkinson et al., 2012). Factores ambientales como la temperatura y clorofila superficial, (Fielding et al., 2014), la topografía del fondo marino (Murphy et al. 1997), y la cobertura de hielo marino (Reiss et al. 2017) pueden ser predictores de la abundancia y densidad de krill. Es el principal objetivo de las pesquerías del Océano Austral, constituyendo el 90% de la biomasa capturada entre 2005 y 2014 (CCAMLR, 2015). La actividad pesquera en el Océano Austral es regulada por la Convención para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCRVMA, o CCAMLR por sus siglas en inglés), y sus objetivos de gestión incluyen consideraciones ecosistémicas así como la explotación sustentable y las incertidumbres asociadas con la competencia entre los depredadores y la pesquería en el contexto de cambio climático (CCAMLR, 2018).

Se estima que un cuarto de la biomasa total de krill se concentra en el Mar de Scotia y el Pasaje de Drake (Atkinson et al., 2008), con una presión de pesca muy localizada en la PA particularmente cerca de las colonias de cría de depredadores (Watters & Hinke, 2022). El flujo de krill, entendido como conocer donde se genera el reclutamiento, donde efectivamente es capturado y cuál fue el recorrido entre esos dos puntos, ha sido una de las principales preguntas a responder por la CCAMLR, (2018), pero sigue sin resolverse la comprensión de las consecuencias ecológicas y cómo incorporarlas a la gestión a través de una serie de escalas espaciales y temporales. Uno de los sitios de mayor interés para responder esta pregunta es el estrecho de Bransfield y las islas Shetland del Sur, debido a que se han convertido en un punto crítico para la pesca de krill (Santa Cruz et al., 2018).

El método acústico es la técnica más aceptada internacionalmente para evaluar los recursos de krill y la solicitada por la CCRVMA (Meyer et al., 2020). Se realiza mediante ecosondas montadas en barcos. En comparación con la estimación de la abundancia de zooplancton mediante el muestreo con red, la principal ventaja de los métodos acústicos es la observación continua, que facilita una alta frecuencia de muestreo, ofrece el potencial de un gran volumen de observación y la posibilidad de realizar estimaciones rápidas de la biomasa in situ en una gran área geográfica (Foote y Stanton, 2000).

#### El clima y el krill en la Península Antártica (PA)

La PA es la zona donde se concentra la mayor actividad científica y una de las zonas con mayor densidad de krill (Atkinson et al., 2008). La PA es también una de las regiones de la Antártida que ha registrado el mayor incremento de temperatura (Siegert et al. 2019), derivando en una disminución en la extensión y duración del hielo marino (Moffat y Meredith 2018), teniendo una profunda incidencia sobre las especies dependientes del hielo, como el krill antártico (Atkinson et al. 2019). Por ejemplo, en el verano de 2022, el área de hielo marino de la Antártida alcanzó un mínimo récord con una pérdida mayor en la PA, estrechamente relacionado con un SAM positivo muy intenso los meses previos (Zhang y Li, 2023).

Planteamiento del problema de investigación:

La Antártida y el Océano Austral representan un enclave estratégico frente al cambio global, desde varios puntos de vista: climático, geopolítico, desarrollo sustentable, y explotación de recursos naturales, entre otros. El krill antártico es la especie con mayor biomasa explotable del planeta, y por lo tanto asociado con la soberanía alimentaria del planeta. No solamente es un recurso pesquero relevante, sino que sus características biológicas hacen que su abundancia sea fuertemente dependiente de las condiciones climáticas; cuantificar esta dependencia aportaría a la predictibilidad de su abundancia y distribución, información de alto valor para su gestión. A su vez, se ha demostrado que el krill puede modificar los componentes físicos del sistema climático como es el secuestro de carbono en el océano profundo, de modo que si bien claramente no es una relación simétrica, el clima en la Antártida y la abundancia de krill son co-variables. Por último, Uruguay necesita hacer ciencia de calidad para permanecer como miembro consultivo del Tratado Antártico y a su vez tiene potencial para explotar ciertos recursos naturales en la Antártida.

Objetivo principal:

El objetivo principal de este postdoctorado es establecer una línea de investigación sobre el efecto del clima sobre los ecosistemas antárticos con mayor duración que la beca, en un grupo de investigación incipiente, con un tema de relevancia internacional y necesario para el país. Esta propuesta también tiene hipótesis y objetivos específicos de modo de cumplir con las expectativas de la beca, que se espera sean al menos dos publicaciones científicas en revistas internacionales de alto impacto.

Hipótesis:

La oceanografía física puede explicar y predecir la abundancia y distribución de krill. Datos satelitales de cobertura de hielo, corrientes geostroficadas por altimetría, temperatura superficial del mar, concentración de clorofila, así como un algoritmo de trackeo de eddies de mesoescala funcionan como predictores de abundancia y distribución de krill. A su vez, estos resultados podrían explicar parcialmente el uso de hábitat de los pingüinos que se alimentan de krill.

Objetivos específicos, preguntas a responder y metodología:

Artículo científico 1: Cuáles son las preferencias ambientales de las agregaciones de krill en base a información satelital?. En particular, son estos más/menos abundantes dentro de los remolinos de mesoescala?. Metodología: Combinar datos satelitales de temperatura, color del océano, altimetría y trackeo de remolinos de mesoescala con datos de abundancia de krill en todo el Océano Austral para generar modelos predictivos. Todos los datos están libremente disponibles online (<https://www.ncei.noaa.gov/> ; <https://data.marine.copernicus.eu/products> ; <https://data.bas.ac.uk/full-record.php?id=GB/NERC/BAS/PDC/00915> ; <https://www.seanoe.org/data/00698/81032/> ).

Artículo científico 2: Cuál es el flujo de krill a través del Estrecho de Bransfield? Cuál es el solapamiento con el uso del espacio por los pingüinos? Esta es una de las grandes preguntas de CCRVMA, ya que es de los sitios con mayor esfuerzo de pesca de krill. Metodología: Utilizaré todos los datos del artículo 1, más los datos in situ de NOAA (ver



carta de Jefferson Hinke) y los tracking de pingüinos que viene trabajando el grupo al que me incorporaré.

Actividades:

-Año 1: Incorporación al grupo de trabajo y sus temáticas de investigación. Creación de red de colaboración nacional e internacional. Entrenamiento con el grupo de NOAA. Escritura de Artículo científico 1.

-Año 2: Creación conjunta de actividades de investigación con el grupo de NOAA. Escritura de Artículo científico 2.

-Semestres impares año 1 y 2: Dictado de cursos

-Año 1 y 2: Tutorías de tesis de grado y posgrado.

Resultados esperados:

Los principales resultados esperados son 2 artículos científicos de primer autor en revistas internacionales de alto impacto, coautor de otros, dictado de cursos que tengan buena valoración por los estudiantes y continuar con la formación de recursos humanos. Ya he colaborado en el dictado de Los Océanos y el Clima para grado, Circulación oceánica en el Atlántico Sudoccidental para posgrado y pretendo seguir dictandolas cada 2 años en colaboración con el grupo de Facultad de Ciencias en el que me formé (DCAFO), con el cual mantengo 2 cotutorías de tesis. Mi plan, de conseguir la beca e incorporarme al CURE, sería dar 1 nueva materia de grado en la licenciatura en Gestión Ambiental sobre el Sistema Climático, y colaborar con los cursos de mi nuevo laboratorio relacionados con la ciencia Antártica. También pretendo reforzar la colaboración internacional del grupo con colegas de Francia y Estados Unidos, así como crear una línea de investigación acoplada y que se sostenga en el tiempo.

### **Aporte del Plan de Trabajo al Área Estratégica:**

**Exponer, en un máximo de 500 palabras, cuál es el aporte del Plan de Trabajo al Área Estratégica seleccionada en la presente convocatoria, explicitando en qué contribuye, de qué manera, e identificando el problema a resolver cuando corresponda**

Medio ambiente y servicios ambientales

El cambio climático es reconocido como uno de los mayores desafíos al que se enfrenta la humanidad en la actualidad. Conocer en profundidad la circulación en el Océano Austral y la evolución de los casquetes polares en la Antártida es crucial para entender y proyectar planes de mitigación y adaptación. Cambios en esta zona del planeta pueden generar puntos de inflexión en el sistema climático que seguramente no estén bien representados en los modelos de proyección de cambio climático (los CMIPs), como pueden ser cambios en la circulación regionales que lleven a un derretimiento acelerado en la cobertura de hielo y el consecuente aumento abrupto del nivel del mar. De modo que es urgente conocer lo mejor posible la circulación actual en esta región del planeta.

A su vez, es ampliamente conocido que el clima está interconectado a nivel global. Un claro ejemplo de esto es cómo la circulación oceánica y atmosférica en el Pacífico Ecuatorial, relacionado con el fenómeno de El Niño, aporta predictibilidad al clima de Uruguay, fundamental en áreas estratégicas como el agro, la energía o incluso el acceso al agua potable. La circulación en la Antártida seguramente guarde teleconexiones climáticas que contribuyan a mejorar

nuestra capacidad de predecir el clima en Uruguay.

Por otro lado, la gestión y uso sustentable de los recursos pesqueros de modo de asegurar la calidad y cantidad de este servicio ambiental a través del tiempo es un objetivo permanente. Basándose en los mejores conocimientos científicos disponibles, la CCRVMA (Convención para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos) adopta un conjunto de medidas de conservación que regulan la utilización de los recursos vivos marinos en la Antártida. Esto permite la captura de organismos en la medida en que esta se realice de manera sostenible y se tomen en cuenta los efectos de la pesca sobre el resto de componentes del ecosistema. Entender mejor cuánto, dónde y cuándo capturar las especies de modo de que no sean sobreexplotadas y tengan mínimo impacto sobre el ecosistema son preguntas fundamentales para establecer mejores medidas de conservación.

Por lo tanto, se espera que este proyecto contribuya a generar información relevante para la adopción de medidas eficientes de conservación y gestión de los recursos en el Océano Austral, contribuyendo por ejemplo a discusiones de la CCRVMA en torno al límite de captura de pesca de krill antártico permitido en el área 48 (medida de conservación 51.07), y a los esfuerzos internacionales destinados a la creación de un Área Marina Protegida al oeste de la Península Antártica y sur del Arco de Scotia.

#### **Aporte al grupo de investigación:**

**Exponer, en un máximo de 500 palabras cual es el aporte al grupo de investigación al cual se integrará el becario posdoctoral. Indique cuales son los avances que obtendría el equipo como consecuencia de la beca y en qué medida el becario contribuirá a fortalecer las capacidades del equipo. \***

El grupo de investigación en el cual me insertaré forma parte del Departamento de Ecología y Gestión Ambiental del CURE y se encuentra en pleno proceso de consolidación, formalizando su conformación como "Laboratorio de Ecología Antártica". Este grupo trabaja desde hace cinco años en el uso de pingüinos como centinelas del ecosistema marino, para comprender los potenciales efectos de la variabilidad ambiental y las actividades humanas sobre las poblaciones de estas especies y la salud del ecosistema marino en general, y con esta información contribuir al diseño, monitoreo y evaluación de medidas de conservación orientadas a asegurar la explotación sustentable de los recursos marinos vivos antárticos y minimizar los impactos de las actividades humanas y el cambio climático sobre los ecosistemas marinos.

En general, los depredadores marinos (como pingüinos) presentan un estrecho acoplamiento oceanográfico-ecológico, ya que ajustan su distribución y comportamiento en respuesta a la variabilidad del océano, en busca de las características biofísicas asociadas con recursos accesibles y abundantes. Por lo tanto, es clave mejorar la comprensión sobre qué características oceanográficas determinan la abundancia y distribución del krill (recurso clave en el ecosistema antártico), así como los impactos del cambio climático y la actividad pesquera sobre su dinámica. Entender y predecir los efectos de estos cambios para adoptar mejores recomendaciones de manejo de los recursos, requiere integrar información sobre la dinámica de krill, ecología de sus predadores y la actividad pesquera. En particular, mi aporte desde una mirada de los procesos climáticos y oceanográficos que subyacen a esta compleja interacción, permitirá abordar de forma más completa e integrada las áreas de estudio de este laboratorio.

Por otro lado, este laboratorio desarrolla sus actividades en el marco de una fuerte cooperación internacional con

---

diversas instituciones de Argentina, España, Francia y Noruega. Esta propuesta permitirá estrechar vínculos de trabajo y cooperación con nuevas instituciones referentes en el área de oceanografía, contando con el apoyo de excelente investigadores en la temática.

**Aspectos éticos:**

**Indicar si ya se cuenta o si se ha iniciado el proceso de solicitud de los avales, protocolos de experimentación u otro tipo de autorizaciones que puedan corresponder para el desarrollo del trabajo de investigación. En caso de no corresponder, por favor indicarlo expresamente.**

---

No corresponde.

**PLAN DE TRABAJO**

Actividad/Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Artículo Científico 1 ...	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X												
Tutorías de grado y posgrado ...	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Docencia ...	X	X	X	X	X	X																		
Entrenamiento con los colegas de la NOAA ...							X	X																
Artículo Científico 2 ...												X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Docencia ...													X	X	X	X	X	X						

**Descripción de las actividades:**

Actividad	Mes inicio/fin	Resultado esperado	Observaciones
Artículo Científico 1	1/12	Una publicación como primer autor en una revista científica internacional de alta impacto que demuestre preferencias ambientales del krill estadísticamente significativas.	

Tutorías de grado y posgrado	1/24	Soy cotutor de dos tesis de grado y posgrado que espero finalicen durante el transcurso de la beca, y a su vez ser tutor de nuevas tesis	
Docencia	1/6	Dictado de curso sobre oceanografía y clima para la Licenciatura en Gestión Ambiental. También colaborar en la docencia de otros cursos.	
Entrenamiento con los colegas de la NOAA	7/8	Pretendo formarme en el procesamiento e interpretación de datos acústicos para estimación de abundancia de krill y también en el uso de gliders con los colegas de la NOAA de Estados Unidos.	Aún no tengo claro si será una pasantía de forma remota o si iré físicamente a San Diego.

Artículo Científico 2 12/24 Una publicación como primer autor en una revista científica internacional de alta impacto que demuestre cual es el flujo de krill en el Estrecho de Bransfield y su eventual solapamiento con el uso de habitat de los pingüinos.

Docencia 13/18 Dictado de curso sobre oceanografía y clima para la Licenciatura en Gestión Ambiental. También colaborar en la docencia de otros cursos.

## PRESUPUESTO POR RUBRO

Pasajes					
RRHH	Rol	Destino	Duración	ANII	Total
Gastón Manta Dominguez	Becario	Montevideo desde San Diego	1	1.300	1.300
<b>Total USD:</b>					<b>1.300</b>

## TOTALES POR RUBRO

# PRESUPUESTO: Resumen

Posdoctorados Nacionales - 2023

## Totales por rubro

### Totales en pesos

Rubro	ANII	Institución nacional
Beca	1.525.128	381.282
<b>Total UYU</b>	<b>1.525.128</b>	<b>381.282</b>

### Totales en dólares

Rubro	ANII
Pasajes	1.300
<b>Total USD</b>	<b>1.300</b>

## DOCUMENTOS ADJUNTOS

Carta aval de la institución (Carta\_Aval\_CURE\_Manta.pdf)

Título (titulo\_phd.pdf)

Carta de recomendación (Reference\_letter\_Sabrina)

Carta de recomendación (Reference\_letter\_Marcelo)



# PRESUPUESTO: Resumen

Posdoctorados Nacionales - 2023

---

Escolaridad (Escolaridad\_Manta.pdf)

Carta de recomendación (Reference\_letter\_Jeferson)

Carta aceptación (Carta\_aceptacion\_responsable\_Soutullo)

Carta de aplicación (Statement\_of\_research\_Gaston)

CV (CVUy\_Gaston\_Manta)

Otros (Figuras\_y\_bibliografia.pdf)

**Exportador de :** PD\_NAC\_2023\_1