

CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN ECOSISTEMAS DE LA PATAGONIA (CIEP)

PLANIFICACIÓN AÑO 2017

Introducción

El Centro de Investigación en Ecosistemas de la Patagonia, constituido en el proyecto de creación al año 2005, ha permitido el desarrollo de investigación fundamental y aplicada en Aysén, ofreciendo un marco de referencia para organizaciones públicas, privadas y académicas. El CIEP ha respondido en especial a la necesidad de poder contar con una institución dedicada a la investigación, innovación y transferencia tecnológica en la región, al ser capaz de alinear su estrategia de acción con las prioridades productivas y de fortalecer redes de colaboración nacionales e internacionales que benefician al desarrollo regional. La etapa de Creación (2005-2010) representó la instalación de capacidades de investigación en una región que sólo contaba con 1 doctor en residencia; la etapa de continuidad (2010-2015) mostró avances significativos en la consolidación del CIEP reflejado en el rol preponderante que hoy desempeña, la complejidad que ha alcanzado su organización y una excelente productividad científica. En la actualidad el CIEP se encuentra en una etapa de transición (2015-2017) iniciada con la obtención de su personalidad jurídica, hito que marca el comienzo de su actividad como Corporación de Derecho Privado sin fines de lucro con asociativismo regional.

Visión CIEP

El CIEP genera conocimiento científico que ayuda a entender el funcionamiento de los ecosistemas de la Patagonia y a valorar el patrimonio natural de la región, fortaleciendo la identidad regional y brindando herramientas de planificación para un desarrollo armónico de la sociedad con el medio natural.

Misión CIEP

Su principal objetivo se centra en aportar al desarrollo y sustentabilidad de la Patagonia a través de investigación científica de excelencia y pertinente a los intereses de la comunidad y sectores productivos.

Objetivos

- Consolidar la investigación fundamental en ecosistemas acuáticos y terrestres para determinar el impacto de las **fluctuaciones naturales del clima (cambios históricos) y del cambio global (cambios antropogénicos)** sobre los ecosistemas terrestres y acuáticos.
- Promover el desarrollo de actividades productivas sustentables, en particular en los sectores acuicultura, turismo, pesca y forestal.
- Intensificar la investigación aplicada y fomentar el traspaso de conocimiento científico a la sociedad regional.

- Extender las redes científicas internacionales para multiplicar las investigaciones desarrolladas en la región, mejorar la calidad del conocimiento de sus ecosistemas y difundir el conocimiento sobre ecosistemas locales.

Aysén es una de las regiones con el mayor porcentaje de ecosistemas prístinos de Chile y la que tiene la mayor superficie de áreas silvestres protegidas (más de 61% de su territorio), representando un conjunto de ecosistemas que requieren de estudios que aporten a su conservación y al mismo tiempo que propicien su uso sostenible. Una presión histórica creciente sobre los recursos naturales regionales ha generado importantes cambios en el uso del territorio. Dichos cambios no sólo están asociados a nuevos y tradicionales emprendimientos productivos (agropecuaria), sino también a otros más recientes (turismo, acuicultura) cuyo impacto en los ecosistemas y el tejido socio-cultural de la región requiere estudio y análisis profundo. Sumado a esta presión antropogénica se reconoce que, en la Patagonia, los cambios climáticos han comenzado a impactar la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas terrestres y acuáticos lo que la hace aún más vulnerable a presiones antrópicas locales.

Ecosistemas acuáticos (fiordos)

La oceanografía de la costa del sur de Chile (41-55°S) se encuentra fuertemente influenciada por la corriente de Deriva del Oeste cuyas aguas de origen subantártico, penetran los sistemas de fiordos y canales de la zona austral. En los fiordos las aguas oceánicas interactúan con el agua dulce que aportan los ríos y glaciares de la Patagonia generando un ambiente estuarino propicio para la producción de microalgas y caracterizado por una exquisita biodiversidad marina de especies bentónicas, tanto de fondos duros como de fondos blandos. En la actualidad, los ecosistemas de fiordos y canales se encuentran bajo la influencia de múltiples estresores asociados al cambio global que impacta los flujos y la calidad del agua dulce y, también, a presiones más directas debido a actividades económicas, fundamentalmente relacionadas con la acuicultura pero también a industrias emergentes como el turismo. La actividad del CIEP se ha centrado en estudios de línea base sobre flujos de materia y energía a través de los ecosistemas marinos de la Patagonia. La información científica que se genera en esta línea de investigación aporta directamente al uso sostenible de los sistemas de fiordos y canales de la región de Aysén.

Ecosistemas acuáticos (Agua dulce)

Ríos y lagos son ecosistemas diversos y ecológicamente complejos. Como sucede con las especies terrestres, los patrones de distribución de especies se presentan a diversas escalas y se ajustan a una amplia gama de factores climáticos e históricos, así como a factores locales tales como el tamaño del río y la velocidad, el sustrato de fondo, la química del agua y las concentraciones de oxígeno disuelto. En la región existen pocos estudios sobre el estado actual y los cambios anticipados de la disponibilidad de agua en ríos, lagos, aguas subterráneas y de suelos. Al mismo tiempo, la variabilidad de la diversidad acuática presente, las pérdidas de hábitats, contaminación, introducción de especies exóticas, alteración de regímenes de caudal por construcción de represas y por canalización y varios usos del suelo, han tenido impactos catastróficos sobre la biota y los componentes abióticos en otras partes del mundo y en nuestro país. La Patagonia se caracteriza por una biodiversidad muy singular e incomparable a otras zonas del mundo debido a su relativo bajo nivel de intervención humana. Para utilizar de manera sostenible los ecosistemas Patagónicos, es indispensable

tener una comprensión básica de los ecosistemas o paisajes ecológicos, de sus componentes, y de las presiones sociales y económicas que la afectarán en el futuro. En este contexto, el estudio y propuestas de manejo a nivel de cuenca adquieren una relevancia creciente. En la medida que nuestra base de conocimiento sobre cómo funcionan los ecosistemas en la cuenca resulta fundamental para anticipar y posiblemente mitigar de mejor forma temas potencialmente conflictivos.

Ecosistemas terrestres

La destrucción masiva de grandes extensiones boscosas para abrir paso a terrenos para usos agrícolas y especialmente ganaderos mediante quema, ha causado una importante alteración de las propiedades ecosistémicas de los bosques, como reducciones en la biodiversidad (por ejemplo los sitios quemados presentan, en general, menos especies y la inclusión de especies invasoras) y en los niveles nutricionales del suelo. Los incendios de dimensiones catastróficas llevados a cabo para la conversión de tierras hacia el uso ganadero promovieron en un principio la erosión del suelo que, con el arrastre fluvial, llevó a una continua exportación de sólidos desde los suelos a las aguas patagónicas. Es probable que este proceso haya alterado los ecosistemas acuáticos en distintos aspectos, tales como la disponibilidad de nutrientes, transparencia, oxígeno disuelto y microestructura del hábitat. Los ecosistemas de esta región representan un amplio gradiente de intervenciones humanas, desde lugares prístinos hasta otros altamente alterados por la actividad antrópica (fuego, ganadería, plantaciones, etc.), lo que constituye un excelente experimento natural donde es posible correlacionar el gradiente de alteración antrópico con los cambios en la dinámica ecológica de los sistemas.

El cambio climático, reflejado en mayores temperaturas, menor disponibilidad de agua en los suelos, cambio en el régimen de precipitaciones, y cambios en la cobertura de hielos, impactará de manera aún impredecible en variables clave (crecimiento, mortalidad, distribución) de los ecosistemas de bosque nativo en la región de Aysén. Es necesario determinar el impacto del cambio climático sobre dichas variables, pues éstas se relacionan con sectores productivos de la región, como la ganadería y el turismo. Sin embargo, la región también posee gradientes naturales que configuran modelos de estudio para examinar los efectos de la sequía. Por ejemplo, el abrupto gradiente de humedad este-oeste constituye un experimento natural de precipitación, en donde existe una formación vegetal de estepa donde llueven menos de 500 mm anuales en el este de la región, junto a la frontera con Argentina, hasta el bosque siempreverde templado lluvioso en los archipiélagos, donde puede llover más de 5000 mm de precipitación anual. En este gradiente, la investigación científica puede esclarecer los procesos ecológicos que gobiernan la estructuración de comunidades vegetales y determinar los niveles de resiliencia de los distintos sistemas a la intervención humana inmediata y a los efectos de cambio climático. El conocimiento de los procesos naturales de estas comunidades también puede sentar las bases para la puesta en práctica de planes de restauración de zonas alteradas por el hombre. Por ejemplo, se podrían mejorar los protocolos de plantación con especies nativas en base a conocimiento de sus requerimientos en condiciones naturales.

Pesca y Acuicultura

Contribuyendo con tan sólo un 0,46% al PIB del país, y con la menor densidad poblacional (0,96 hab/km²), Aysén basa su desarrollo productivo en el uso de recursos primarios y servicios ecosistémicos que permiten la expansión de sectores como la acuicultura, la pesca, la minería, el turismo y la producción de energía. Históricamente la región ha sostenido una pesquería artesanal principalmente demersal asociada a la extracción de merluza austral

(*Merluccius australis*) y a congrio dorado (*Genypterus blacodes*) y una pesquería de recursos bentónicos asociada a los recursos erizo (*Loxechinus albus*) y loco (*Concholepas concholepas*). En la actualidad todas las pesquerías (consideradas como las personas involucradas y las especies explotadas) regionales presentan una alta vulnerabilidad generando un contexto donde la diversificación productiva, la recuperación de pesquerías y el manejo sobre bases estrictamente científicas del remanente de los recursos adquieren una especial relevancia.

Uno de los sectores productivos que han experimentado mayor auge es la acuicultura asociado al engorde de truchas y salmones. Los altos niveles de producción acuícola son posibles gracias a la calidad de los ecosistemas de fiordos y canales de las regiones australes. En la actualidad la salmonicultura representa la segunda industria exportadora del país con un volumen anual exportado de aproximadamente cuatro mil millones de dólares lo que representaría un 25% de las exportaciones asociadas a la minería. El funcionamiento sostenible de la salmonicultura requiere sin duda de apoyo científico y técnico. En este contexto, la ocurrencia de devastadoras crisis sanitarias asociadas a patógenos así como la percepción de importantes incrementos en los eventos de afloramientos masivos de microalgas tóxicas son indicadores de que la capacidad de carga para producir salmónidos en los fiordos y canales podría estar siendo sobrepasada.

Turismo sustentable

La política de desarrollo del sector turismo de la región de Aysén se ha construido sobre la base de que ésta es una región de gran interés para el desarrollo de actividades ecoturísticas, en donde la motivación principal es la vivencia, observación y apreciación de la naturaleza. Esta actividad es, normalmente, organizada para grupos reducidos, por pequeñas empresas locales; donde operadores externos, operan y comercializan tours. El sector ha vivido un importante desarrollo relativo durante los últimos años, mostrando un sostenido crecimiento. Al mismo tiempo, gran parte del producto turístico regional se ha basado en visitas terrestres y marítimas a parques y reservas del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE), y en la pesca deportiva de salmónidos, principalmente en ríos y lagos. Se estima, por ende, que la degradación del paisaje (ej. bosques) y de la abundancia y/o tamaño de las poblaciones silvestres de trucha en ríos y estuarios afectarían críticamente el futuro desarrollo del sector. A estos riesgos se suman otras limitaciones de carácter tanto estructural como tecnológico y empresarial.

En Turismo Sustentable, es necesario integrar la perspectiva histórica a la puesta en valor del patrimonio cultural tangible e intangible en el desarrollo de una mirada diferenciadora del turismo regional, con la vinculación del factor humano y los ecosistemas, con especial enfoque en el tema de género. Lo anterior aporta por ejemplo a la comprensión del patrimonio alimentario regional, para la innovación de propuestas gastronómicas basadas en autenticidad y saberes locales. Asimismo, un apoyo constante a la puesta en marcha de proyectos regionales, individuales o asociativos de turismo científico, con asesorías dirigidas y al implementación de criterios definidos por el sello registrado Turismo Científico permitirá fomentar el desarrollo en el equipo y las tendencias tecnológicas observadas en el mercado. Finalmente, la aproximación del equipo al turismo considera este sector como un espacio privilegiado para la divulgación de contenidos, procesos y resultados científicos a través de acciones de turismo.

Arqueología y Patrimonio

La investigación arqueológica desarrollada en los últimos veinte años principalmente en Aysén continental, ha desempeñado un rol relevante en el renovado interés por estudiar sistemas prehistóricos de cazadores-recolectores en sectores cordilleranos o de bosque deciduo desafiando las generalizaciones engañosas (y la impresión de que sabíamos algo) desde la estepa extra-andina o desde la Patagonia meridional, invitando incluso a la comparación y el intercambio fluido de información con la zona de los Lagos o la Araucanía. Aunque la limitada población y tecnología de los pueblos indígenas en estos territorios deben haber tenido menos efecto que otros factores (ej. cambios climáticos de distinta escala, erupciones volcánicas), es imprescindible estudiar interrelaciones como las de las quemas forestales, la predación de los recursos (ej. caza huemul, recolección cholgas) o la apertura de fajas boscosas para “acarreadores” de embarcaciones, tanto en el litoral como en las estepas interiores.

Sólo con una visión integral que contemple las variables históricas y el impacto humano podrán tomarse decisiones adecuadas a la conservación y manejo económico de estos sistemas en Aysén.

Clima y Ecosistemas

La masa continental de Sudamérica alcanza las más altas latitudes e intercepta los principales sistemas de circulación oceanográfico y atmosférico del hemisferio sur (corriente Circumpolar Antártica y los vientos del oeste). Otra característica especial de la región es la llegada de masas de agua y aire de los sistemas ya mencionados por el oeste, estando protegida hacia el este por la Cordillera de los Andes. Estas condiciones peculiares hacen de Chile un laboratorio climatológico, caracterizado por una zonación hidrológica extrema que varía desde condiciones hiper áridas en el Desierto de Atacama en el norte de Chile a extremadamente húmedas en el sur. Debido a este gradiente hidrológico extremo, las características climáticas chilenas son sensibles a los desplazamientos latitudinales de los sistemas de circulación del hemisferio sur, particularmente en la zona sur-austral del país.

El análisis de datos climáticos entre Puerto Montt (41°S) y Ushuaia (55°S) ha mostrado tendencias climáticas en la región patagónica como por ejemplo el enfriamiento superficial a 41° S, asociado a un calentamiento en la tropósfera sobre los 2 km de altura a la misma latitud, entre las décadas de 1950 a 1970; el calentamiento en torno a 1°C al sur de los 46° S durante el último siglo; y las tendencias opuestas observadas en los regimenes de precipitaciones entre 52° y 53° S, antes y después de la década de 1980. Se piensa que el generalizado retroceso observado en los glaciares durante el siglo anterior en la Patagonia responde tanto al calentamiento en la tropósfera como a la disminución de la precipitación que tuvo lugar antes de los 80. Existe evidencia que las variaciones climáticas en la escala interdecadal en la región están dominadas por el comportamiento de los vientos del oeste. Dado que las precipitaciones se originan en gran parte por sistemas frontales en los oestes, su distribución regional es muy sensible a corrimientos latitudinales de este cinturón de vientos. En la actualidad nuestro conocimiento sobre forzantes climáticos es débil. Esperamos aprovechar el carácter multidisciplinario de nuestros investigadores para que, en los años venideros, CIEP haga un aporte sustancial al conocimiento de cómo los cambios climáticos de diversas escalas impactan la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas de la Patagonia.

ORGANIZACIÓN DE LAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y VINCULACIÓN DEL CIEP

El CIEP se ha organizado en dos líneas de investigación (ecosistemas terrestres y ecosistemas acuáticos) y dos líneas de vinculación (1. pesca y acuicultura y 2. turismo sustentable). Para el año 2017 se considera establecer una tercera línea **“Arqueología y Patrimonio”** e implementar una línea de investigación/vinculación temática común a todas las líneas existentes: **“Clima y Ecosistemas de la Patagonia”**.

La línea de investigación de Ecosistemas Terrestres se ha centrado en desarrollar investigación de excelencia sobre procesos ecológicos generales básicos (e.g. balance de carbono, determinación de la biodiversidad regional, impacto de cambios globales). En la actualidad esta línea desarrolla dos temáticas definidas como ciencia pertinente al desarrollo regional: **a) Bosques degradados en la región de Aysén, b) Cambio climático y sus efectos en las especies arbóreas de la región de Aysén.** Las temáticas anteriores abarcan como sistemas de estudio las formaciones boscosas de la Región de Aysén. De estas temáticas de investigación se han producido directrices que han sido consideradas a nivel regional para la toma de decisiones, por ejemplo, la elaboración de protocolos de plantación para restaurar terrenos quemados basados en los requerimientos ecológicos de especies arbóreas nativas. Los investigadores de esta línea han integrado su quehacer científico principalmente en base a la adjudicación de proyectos Fondecyt, convenios con instituciones públicas (e.g. CONAF) y privadas (e.g. Mininco), colaboración internacional, participación en comisiones de tesis de pregrado, de magíster y de doctorado a nivel nacional e internacional, y a la participación en la revisión y edición de manuscritos en revistas internacionales. Una tercera línea temática **“Dinámica del paisaje post mega incendios”** comenzará a implementarse a partir del año 2017 con la incorporación al equipo de trabajo de la línea de Ecosistemas terrestres de la investigadora en ecología del paisaje, Dra Angela Hernández.

La línea de investigación de Ecosistemas Acuáticos se ha centrado en entender el funcionamiento de los sistemas acuáticos, desde los suelos y arroyos hacia los fiordos, para predecir su respuesta a presiones multi-escalas desarrollando conocimiento sobre cambio global, comprendiendo el impacto de la acidificación y el calentamiento del océano y aguas continentales y de especies exóticas. A nivel regional, la línea ha contribuido a la planificación y el ordenamiento territorial con ciencia aplicada al manejo de cuencas, impacto de la presión pesquera y de la acuicultura en fiordos y canales patagónicos; en lo local, ha aportado conocimientos útiles al manejo de recursos acuáticos continentales para maximizar y mantener los servicios eco sistémicos que son el polo de desarrollo de la región de Aysén. Esta línea desarrolla tres áreas temáticas relacionadas con ambientes marinos (fiordos y océano adyacente): **a) Capacidad de carga en sistemas de fiordos y canales b) Afloramientos de microalgas y eventos de marea roja, c) Cambio climático y acidificación de los océanos** y dos áreas temáticas asociadas a ambientes limnológicos: **d) Cambio climático, recursos hídricos y gestión de riesgo y e) Gestión de cuenca y servicios ecosistémicos.**

La línea de vinculación turismo sustentable se crea a partir de un proyecto que busca incorporar el conocimiento científico y la exploración a la dimensión recreativa. Posteriormente, inserta nuevas capacidades y multiplica iniciativas que anclan nuevas propuestas turísticas basadas en investigaciones sociales, de recursos ambientales y de mercado, aportando a la sustentabilidad de destinos turísticos y del patrimonio regional, tanto natural como cultural.

En Turismo Sustentable, es necesario integrar la perspectiva histórica a la puesta en valor del patrimonio cultural tangible e intangible en el desarrollo de una mirada diferenciadora del turismo regional, con la vinculación del factor humano y los ecosistemas, con especial enfoque en el tema de género¹. Lo anterior aporta por ejemplo a la comprensión del patrimonio alimentario regional, para la innovación de propuestas gastronómicas basadas en autenticidad y saberes locales². Asimismo, un apoyo constante a la puesta en marcha de proyectos regionales, individuales o asociativos de turismo científico, con asesorías dirigidas y al implementación de criterios definidos por el sello registrado Turismo Científico³ permitirá fomentar el desarrollo en el equipo y las tendencias tecnológicas observadas en el mercado. Finalmente, la aproximación del equipo al turismo considera este sector como un espacio privilegiado para la divulgación de contenidos, procesos y resultados científicos a través de acciones de turismo⁴.

La línea de vinculación Pesca Artesanal y Acuicultura se gesta a partir del deterioro evidente de la pesquería regional considerada como altamente vulnerable, tanto por la concentración del esfuerzo de pesca en unos pocos recursos (como es el caso de la merluza austral y el erizo) como de la dependencia de dos mercados compradores. En la actualidad los informes científicos indican un estado de sobreexplotación del recurso merluza austral, y en el caso del erizo, los indicadores son característicos de sobrepesca, en este sentido existe la necesidad de diversificar y recuperar pesquerías de interés para el sector pesquero artesanal. Sin embargo algunas limitantes para el desarrollo de este tipo de iniciativas dicen relación con la escasa información científica en materia de conocimiento biológico-pesquero, de recursos con mayor potencial de ser extraídos o bien cultivados, y la poca preparación del capital humano y social de las comunidades pesqueras artesanales. En este marco, el CIEP trabaja dos líneas temáticas asociadas a la Pesca Artesanal, **(a) Recursos pesqueros Región de Aysén: Apoyo científico-técnico al desarrollo de iniciativas que fortalezcan la pesca artesanal y b) Estudios para la conservación/recuperación de stock de recursos bentónicos**); y una línea temática asociada a la Acuicultura **(c) Biodiversidad bentónica (fondos duros y fondos blandos) en fiordos y canales de la región de Aysén**).

Línea de Arqueología y Patrimonio: Desde un punto de vista académico, Aysén representa un aporte a la arqueología global al permitir estudiar conductas sociales en una zona marginal (incluyendo temas como "pulsos" de ocupación como hiatos de abandono prolongados, la emergencia de sistemas relativamente cerrados y aislados, el rol de barreras biogeográficas como grandes ríos y campos de hielo) y a la arqueología patagónica (ej. uso de recursos forestales, contactos canoeros-cazadores terrestres). La línea de Prehistoria y Antropología aporta información sobre el patrimonio arqueológico de la región de Aysén. Esta línea se ha desarrollado al alero de la línea de turismo sostenible sin embargo, dada su relevancia y, dado el manifiesto interés regional en temas patrimoniales estamos en proceso de incorporarla

¹ Proyecto colaboración interaccional Dra. Trace Gale con Dra. Laura Duffy (Clemson University, South Carolina) 2016-2017

² "Festín Patagónico", ejecución proyecto FIC gastronómico, 2016.

³ Proyecto Archipiélagos Patagónicos, BID Fomin, ejecución 2016.

⁴ Postulación y Adjudicación del proyecto "Ecoregistros participativos, Creación de Capital Social Puerto Cisnes-Puerto Gaviota", Conicyt Vinculación Ciencia-Empresa, adjudicación 2016.

como una línea de investigación independiente para la cual se solicitarán recursos adicionales al CORE.

La existencia en el CIEP de investigadores de diversas disciplinas ha permitido perfilar un nuevo enfoque estratégico común y transversal a todas las líneas del CIEP focalizado en la **“Respuesta de los ecosistemas patagónicos, a nivel de cuenca, a cambios globales”**. La composición pluridisciplinaria representa una fortaleza evidente a la hora de generar una comprensión global de fenómenos territoriales, pero por cierto un desafío importante en materia de diálogo tanto al interior de la institución como hacia su exterior. Esta nueva línea transversal permitirá coincidir en un foco común, capaz de responder a inquietudes regionales y dialogar de forma permanente con resultados de procesos, manteniendo altos estándares de productividad científica.

VINCULACION REGIONAL

El CIEP es una Corporación Regional con asociativismo regional. Más allá de esta figura, que ya dice bastante en cuanto a la preocupación constante por objetivos de desarrollo regional, distintas actividades que son parte del quehacer del Centro demuestran la complementariedad de su accionar con el de servicios públicos en particular.

En apoyo al sector Pesca Artesanal, el CIEP participa activamente en el Gabinete Pesquero, en la Mesa de Ordenamiento de Borde Costero y en el Comité Marea Roja, asesorando los distintos agentes públicos desde la perspectiva científica y tecnológica. En esta materia, conviene referirse a la estrecha colaboración que se ha establecido con el Instituto Nacional de Estadísticas de la Región de Aysén para el análisis de datos del Censo Pesquero y Acuicultor y de los registros realizados anualmente por el Servicio Nacional de Pesca para obtener una línea base de información preexistente, luego confrontada al levantamiento de información primaria con datos estadísticos y no estadísticos que permiten comprender la situación actual de los territorios borde mar y generar indicadores específicos que permitirán fundamentar políticas públicas específicas con información regionalizada. Con respecto al turismo, el CIEP participa en el directorio público-privado de turismo de la región de Aysén, en la mesa de Turismo Cultural y apoya en específico la elaboración de los lineamientos del Observatorio Regional de Turismo, entre otras acciones. Destaca la investigación y sistematización de Patrimonio Cultural Intangible para el registro nacional del Consejo Nacional de la Cultura y las Artes (CNCA), y la postulación a Patrimonio Mundial de la UNESCO, desarrollando expedientes completos y planes de salvaguardia de las manifestaciones culturales (56 registros SIGPA). Adicionalmente, la región de Aysén está constituyendo su primer museo regional con el apoyo del CIEP: las colecciones arqueológicas están cauteladas por el Centro en sus dependencias, registradas y ordenadas con procesos rigurosos para, a futuro, ser entregadas al Museo y apoyar el proceso investigativo más que de exhibición. Este apoyo a la protección y puesta en valor del patrimonio histórico de la región se ve complementado por un Convenio entre el CIEP y la Municipalidad de Puerto Ibañez donde se encuentra emplazado el “Museo de Cerro Castillo”, recinto patrimonial que recibe frecuentemente a numerosos turistas que visitan el sitio arqueológico “alero de las manos”. Desde otra perspectiva, la línea ha colaborado con la región en la detección temprana de una plaga invasora de los ríos (didymo), focalizando la atención en la necesidad de desarrollar una política regional de bioseguridad, contra especies exóticas que amenazan la calidad de los ecosistemas regionales. En el mismo proceso de concientización, también ha elaborado planes de manejo de riesgos basados en las características específicas de la región (geografía,

preparación de operadores, aislamiento, etc.) como en cabalgatas, en actividades acuáticas, trekking, ciclismo, uso de transporte público, conducción segura, etc.

Las líneas de Ecosistemas acuático y terrestre también aportan sustancialmente a la gestión regional, traduciendo resultados de investigación científica en documentos de aplicación regional. A modo de ejemplo, del estudio de procesos ecológicos generales aplicados a formaciones boscosas de la Región de Aysén, la línea de Ecosistemas Terrestres ha determinado los principales requerimientos ecológicos de varias especies arbóreas nativas obtenidos a partir de las distintas investigaciones. Otro ejemplo de vinculación con la gestión regional está dado por el trabajo conjunto realizado por CIEP y COPAS Sur Austral en la generación de modelos de capacidad de carga o en el apoyo científico técnico que se presta a instituciones como SUBPESCA y SERNAPESCA. También es importante mencionar la estrecha cooperación entre CIEP y el Ministerio de Medio Ambiente y/o la Dirección General de Aguas para orientar decisiones tendientes a mejorar el conocimiento sobre calidad de agua (continental como marítima), y proponer acciones de línea base necesarias a la comprensión del impacto de acciones antropogénicas y potenciales impactos asociados al cambio climático. Aparte de las múltiples relaciones con el Gobierno regional y secretarías regionales ministeriales o direcciones regionales, es necesario indicar el compromiso del CIEP con la educación superior en la región de Aysén el cual se ve reflejado en el apoyo que presta CIEP al programa de Bachillerato de la Universidad Austral de Chile y, más recientemente, a distintas etapas relacionadas con la puesta en marcha de la Universidad de Aysén. Finalmente es también importante destacar el apoyo que de manera permanente el grupo científico y profesional CIEP presta a la comunidad escolar y estudiantil regional (fundamentalmente a través del programa EXPLORA-CONICYT).

ESTIMACIÓN DE LAS CAPACIDADES QUE SE REQUIEREN PARA ABORDAR LAS TEMÁTICAS CIENTÍFICAS PRIORIZADAS POR CIEP (AÑO 2017)

1.- Línea de investigación Ecosistemas acuáticos

a) Línea temática “Capacidad de carga en sistemas de fiordos y canales”.

Justificación: Existe la necesidad de desarrollar un entendimiento profundo de la dinámica físico-biológica acoplada de los ecosistemas que existen en los cuerpos de agua marina patagónicos con la finalidad de desarrollar estrategias de intervención y desarrollo que sean sustentables desde los puntos de vista ambiental y social. En particular, interesa conocer la respuesta de estos sistemas ante perturbaciones generadas por las fluctuaciones naturales del clima y las actividades humanas como la industria acuícola. La formulación e implementación de modelos de simulación computacional permite estimar la respuesta de los ecosistemas al ser sometidos a diversos escenarios ambientales y humanos. Por tanto, es posible determinar la capacidad de carga de los ecosistemas y de esta forma contribuir a implementar un enfoque ecosistémico en el diseño de las regulaciones ambientales de la industria y la administración racional de los recursos existente en el territorio.

Objetivo: Desarrollar una metodología para determinar la capacidad de carga ecológica de los ecosistemas marinos Patagónicos que se base en el empleo de modelos matemático-computacionales.

Encargado: Dr. Pablo Mata

Colaboradores CIEP: Paulina Montero, Dr. Giovanni Daneri, Dr. Brian Reid.

Colaboradores Nacionales: Dr. Iván Perez (U. De los Lagos), Dr. Marcelo Gutierrez (U. de Concepción), Dr. Marcus Sobarzo (U. de Concepción).

Colaboradores internacionales: Dr. Adrián Lew (Stanford University, USA), Dr. José M. Gonzalez (International Center for Numerical Methods in Engineering, España), Dr. Yongxing Shen (University of Michigan-Shanghai Jiao Tong University Joint Institute, China), Dr. Ramsharan Rangarajan (Indian Institute of Science, Bangalore, India), Dr. Eric Deleersnijder, Dr. Jonathan Lambrecht (Université catholique de Louvain, Bélgica), Dra. Berit Rabe (Marine Scotland, Marine Laboratory).

Personal Técnico de Apoyo: Soraya Villagrán (CIEP), Rosa Torres (CIEP), Gabriela Igor (COPAS Sur Austral), Claudio Herranz (CIEP).

Programas/Recursos asociados: Programa FONDAP BASAL COPAS Sur Austral, InnovaCorfo - Bienes Públicos para la Competitividad de Asignación Regional (en postulación).

Doctorantes:

Pasantes:

Resultados/indicadores/metas: Construir/validar/aplicar modelos matemático-computacional capaces de simular la dinámica físico-biológica acoplada de los sistemas de fiordos y canales de la región de Aysén. Diseñar metodologías para estimar la capacidad de carga en los cuerpos de agua marina de la Patagonia Occidental.

b) Línea temática “Afloramientos de microalgas, eventos de marea roja”.

Justificación: Necesidad de generar conocimiento sobre los procesos que gatillan los procesos productivos en los sistemas de fiordos y canales incluyendo los eventos de marea roja.

Objetivos: i) avanzar en conocimiento sobre los factores que gatillan eventos de microalgas incluyendo floraciones tipo marea roja en los fiordos y canales; **ii)** avanzar conocimiento sobre flujos de carbono en ecosistemas de fiordos; **iii)** generación de insumos (data) para los modelos de capacidad de carga.

Encargada: Paulina Montero

Colaboradores CIEP: Dr. Giovanni Daneri, Gabriela Igor

Colaboradores Nacionales: Jose Luis Iriarte, Humberto Gonzalez (FONDAP IDEAL, U. Austral)

Colaboradores internacionales: Dr. Duncan Purdie (U. Of Southampton), Dr. Giorgio Bavestrello (U. de Genova)

Personal técnico de apoyo: Soraya Villagrán (CIEP), Rosa Torres (CIEP), Gabriela Igor (COPAS Sur Austral)

Programas/Recursos asociados: Programa FONDAP BASAL COPAS Sur Austral, Programa Internacional ECOS-CONICYT LIA-MORFUN. Programa de Doctorado Universidad de Genova, Italia

Doctorantes:

Pasantes: Elisa Lansa, Universidad de Génova

Resultados/indicadores/metás: incrementar el conocimiento sobre los factores ambientales que gatillan el afloramientos de microalgas (incluyendo algas nocivas) según el tipo de especie y la estación del año en que se presentan. Aumentar el conocimiento de línea base sobre la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas pelágicos de los fiordos de la región de Aysén.

c) Línea temática “Cambio climático y acidificación de los océanos”.

Justificación: El cambio global es un proceso irreversible a escala humana y sin duda afectará los ecosistemas acuáticos principalmente a través del calentamiento global, perturbaciones en el ciclo hidrológico y la acidificación del océano, consecuentemente es necesario desarrollar investigación científica focalizada en esos tema para aquilatar y prever el impacto de este cambio en especies críticas para el desarrollo socioeconómico y para la integridad de los ecosistemas de la región de Aysén.

Objetivo: Generar conocimiento sobre el impacto que tendrá el Cambio Climático y la acidificación de los océanos en recursos hidrobiológicos de los ecosistemas de fiordos y canales de Chile el mejor manejo de los ecosistemas marinos de manera de aumentar la resiliencia de las comunidades costeras ante el Cambio Global.

Encargado: Dr. Rodrigo Torres

Colaboradores CIEP: Dr. Brian Reid, Dr. Giovanni Daneri, Paulina Montero

Colaboradores Nacionales: Jorge Navarro, Jose Luis Iriarte (U. Austral); Patricio Manriquez (CEAZA); Maximo Frangopulos, Silvia Murcia (U. Magallanes); Peter von Dassow, Ernesto Molina (PUC); Vreni Häusermann (UCV); Nelson Silva (PUCV); Carolina Parada (UdeC), Cristian Duarte (UDD); Ernesto Davis (CEQUA); M. Lee (Universidad de los Lagos).

Colaboradores internacionales: Peter Croot (Irlanda), David Turner (Universidad de Gotemburgo, Suecia), Paul G. Matson (Universidad de California, USA), Paolo Domenici (CNR-IAMC- Istituto per l’Ambiente Marino Costiero, Italia), Naomi Harada (JAMSTEC, Japón).

Personal técnico de apoyo: Biólogo Marino: Emilio Alarcón, Licenciada en Química: Korin Olivares; Biotecnólogo: Patricio Sanhueza

Doctorantes: Maximiliano Jara (Programa de Doctorado en Acuicultura, UACH)

Pasantes: Magdalena Márquez

Programas/Recursos asociados: FONDAP IDEAL, IAEA; SCOR; **FONDECYT 1161420** “Combined effects of ocean acidification and rising temperature: Examining impacts on the physiology, reproduction and calcification of the oyster *Ostrea chilensis*”; **FONDECYT 1140385** “Land-sea interaction effects on the local carbon cycle of the western Patagonian Archipelago Interior Sea”; **FONDECYT 1141106** “Naturally high pCO₂ upwelling in Chile: Effects on phytoplankton communities, the coccolithophore *Emiliana huxleyi*, and interactions with iron and macro-nutrients”; **FONDECYT 1130839** “: Reproductive success and early ontogenetic traits of marine calcifying organism under global change scenarios: Ocean acidification and ocean warming”.

Resultados/indicadores/metás Información científica publicada, validada y de acceso público sobre el efecto del cambio climático y la acidificación del océano en recursos biológicos claves para la región de fiordos y canales como e.g. el recurso “loco” , “ostra” y “erizos de mar”. Participación en grupos de referencia internacional sobre el cambio climático y la acidificación del océano. Monitoreo medioambiental de factores críticos para el ambiente marino como el grado de acidez, temperatura y nutrientes.

d) Línea temática “Cambio climático, recursos hídricos, y gestión de riesgo”

Justificación: Es necesario que la región genere herramientas para una planificación efectiva del territorio dado los cambios que experimenta en la actualidad la disponibilidad de recursos hídricos (lagos, ríos, campos de hielo, aguas subterráneas, y aguas de suelos). La carencia de agua (como la sequía del último año) y la superabundancia (aumento de intensidad de inundaciones y eventos GLOF) son dos caras del mismo fenómeno de la clima regional.

Objetivo(s): (1) Fortalecer el red hidrológica con estaciones de monitoreo de micro cuencas, estaciones meteorológicas, y boyas de monitoreo en lagos y lagunas; (2) Evaluación de patrones regionales en la calidad y cantidad de agua, incluso riesgo de inundación (colaboraciones mencionado abajo); (3) desarrollar modelos para estimar el aporte de materiales nutrientes y aguas a ecosistemas marinas; (4) proponemos modernizar el modelo de pronóstico climático regional; (5) educación y difusión sobre 1-4.

Encargado: Dr. Brian Reid

Colaboradores CIEP: Dra. Anna Astorga (Investigadora Asociada Residente)

Colaboradores Nacionales: Consejo Nacional de Innovación para el Desarrollo – Red de Investigación de Recursos Hídricos (30+ participantes al nivel nacional); Dirección General de Aguas (convenio en trámite); Sociedad Chilena de Limnología (libro sobre ecosistemas acuáticas en Chile);

Colaboradores internacionales: Inter-American Institute for Global Change Research – Proyecto SAFER (10+ investigadores desde EEUU, Canadá, Columbia, Uruguay y Argentina); Global Lake Ecological Observatory Network

Personal Técnico de apoyo: Esteban Flores (programa de Magister Ingeniero Civil, UdeC);

Programas/Recursos asociados: (1) Proyecto SAFER (arriba). (2) Paleo-GLOFs: Assessing the impact of climate change on the frequency of Glacial Lake Outburst Floods in Patagonia (Marius Scheffer PI, UCh). (3) HYDROPROX: Developing inorganic geochemical proxies for accurate paleohydrological reconstructions from fjord sediments (Sebastian Bertrand PI, U Ghent Belgica). (4) Fondo Protección Ambiental (Proyecto de Investigación: Lagos como Centinelas de Cambio Climático – terminado en 2016)

Doctorantes: Michal Hellman (Dept. of Forestry and Conservation, University of Montana); Elke Vanderkerkhove (U. Ghent); y 1 postulante Chileno a Universidad Nacional del Sur (Argentina)

Pasantes:

Resultados/indicadores/metás: Contribuir al modelamiento climático de la región de Aysén. (1) mantener la red de monitoreo en 17 microcuencas (6 boyas, y 10 estaciones

meteorológicas con más que 20 millones de puntos de datos registrados entre 2010 a presente).

e) Línea temática “Gestión de la Cuenca y Servicios Ecosistémicos”

Justificación: Aysén es la región con mayor cobertura de predios públicos, al mismo tiempo está en la punta de transición inédita en su desarrollo. La cuenca es una unidad de planificación relevante en este contexto, con un base de conocimiento de cómo funcionan los ecosistemas en la cuenca se puede mejorar el manejo de temas potencialmente conflictivos.

Objetivo (s): (1) evaluación del estado y cobertura de cuencas con bosque y suelos con intervención mínima; (2) desarrollar métodos para evaluación de servicios ecosistémicos conflictivos [e.g. Provisión de agua para el desarrollo (Riego vs. Energía) vs Valores no consuntivos (Turismo) vs. Valores Sociales (Biodiversidad)] [e.g. Manejo de Bosque vs. Calidad de Aire vs. Secuestro de Carbono vs. Balance de Agua]

Encargado: Dr. Brian Reid

Colaboradores CIEP: Dra. Anna Astorga (Investigadora Asociada Residente)

Colaboradores Nacionales: Jorge Nimptsch (UACH); David Tecklin (Pew Charitable Trust).

Colaboradores Internacionales: (1) Proyecto SAFER (arriba).

Personal técnico de apoyo: Luis Uribe (residente); Claudio Redlich (programa de magister, UACH); José Valenzuela (Programa de Magister, UACH); 2 estudiantes prospectivos para el año 2017 y adelante.

Programas/recursos asociados: (1) FONDECYT Iniciación (Anna Astorga). (1) Proyecto SAFER (arriba).

Doctorantes: Roxanna Ayllón (Programa de Ingeniero Forestal, UACH).

Pasantes:

Resultados/indicadores/metás: Monitoreo de microcuencas a lo largo de gradientes climáticas. Mapeo para cuencas Aysén y Baker.

2.- Línea de investigación Ecosistemas terrestres

a) Línea temática “Bosques degradados en la Región de Aysén”

Justificación: Necesidad de definir en términos ecológico–funcionales qué se entiende por un bosque degradado. La definición ayudará al programa de incentivos al manejo del bosque nativo en la región y en el resto del país.

Objetivo: Determinar el umbral de resiliencia de los bosques del tipo forestal siempreverde al manejo forestal.

Encargado: Dr. Alex Fajardo

Colaboradores CIEP: Dr. Frida Piper

Colaboradores nacionales: Ing. For. Juan Llancabure

Colaboradores internacionales:

Personal técnico de apoyo: MSc. Juan Pablo Mora

Programas/ Recursos asociados: Fondo de Investigación del Bosque Nativo (CONAF 003/2016) "Bosques degradados del tipo forestal siempreverde en la Región de Aysén: resiliencia y multifuncionalidad ecosistémica"

Doctorantes:

Pasantes: MSc. Etienne Robert (Francia).

Resultados/indicadores/metás: Determinación de índices de biodiversidad y de recursos nutricionales del suelo para bosques con distinto grado de degradación.

b) Línea temática " Cambio climático y sus efectos en las especies arbóreas de la región de Aysén"

Justificación: Existe una necesidad creciente por saber qué especies arbóreas de Chile y la región de Aysén son más susceptibles de crecer menos y de eventualmente morir por efectos del cambio climático asociados a sequía; aumento de CO₂ en la atmósfera, mayores temperaturas, y plagas de insectos.

Objetivo(s): (1) Determinar el grado de tolerancia de ciertas especies generalistas (por ejemplo, ñirre y el notro) en comparación a otras especies especialistas (por ejemplo, tineo, tiaca) a cambios en el régimen de sequías y plagas producto del cambio climático. (2) Determinar la ganancia y uso del carbono en especies de *Nothofagus* (lenga y coihue) de la Región de Aysén, sujetas a diferentes climas.

Encargado: Dr. Alex Fajardo, Dra Frida Piper

Colaboradores CIEP:

Colaboradores Nacionales: Dr. Alvaro Gutiérrez (U. de Chile); Dra. Alejandra Zúñiga-Feest (U. Austral de Chile); Dr. Lohengrin Cavieres (UdeC).

Colaboradores internacionales: Dr. Sébastien Lavergne (U. de Grenoble, Francia), Dra. Irene Till-Bottraud (U. de Clermont-Ferrand, Francia), Dr. Mark Olson (U. Autónoma de México, México); Dr. Robert Turgeon (Cornell University, USA), Dr. Christian Körner (U. de Basilea, Suiza)

Personal técnico de apoyo: MSc. Juan Pablo Mora, Lic. Andrea Reyes

Programas/Recursos asociados: FONDECYT Regular 1160329 "Tree height as a crucial trait that explains species distribution"; FONDECYT Regular 1160330 "Carbon allocation in winter deciduous versus evergreen trees: is it coordinated with nutrient allocation and long-distance transport of assimilates?"; Iniciativa Científica Milenio (ICM) P05-002.

Doctorantes: Claudia Reyes (U. de Concepción; Programa de doctorado de Botánica).

Pasantes: MSc (c) Sidonie Loiez (Francia), MSc. Etienne Robert (Francia), Tomás Fuenzalida (PUC).

Resultados/indicadores/metás: Predecir qué especies arbóreas están en riesgo de extinción en la Región de Aysén. Determinar/Confeccionar una lista de especies arbóreas susceptibles al cambio climático.

c) Línea temática “Dinámica del paisaje post mega incendios”.

Justificación: Necesidad de conocer los efectos de los grandes incendios ocurridos en la región durante el siglo pasado sobre los componentes estructurales y funcionales del paisaje

Objetivo: Evaluar el efecto de los grandes incendios ocurridos en la región sobre los patrones espacio temporales del paisaje y sus potenciales consecuencias sobre las funciones del mismo.

Encargada: Dra. Luz Ángela Hernández Moreno

Colaboradores CIEP: Dr Alex Fajardo, Dra Frida Piper, Dr. Brian Reid

Colaboradores Nacionales: Dr. Cristian Echeverría (U. de Concepción), Dr. Marcelo Miranda (Pontificia Universidad Católica de Chile –PUC-), Dr. Eduardo Arellano (PUC)

Colaboradores internacionales:

Personal técnico de apoyo:

Programas/Recursos Asociados: FONDECYT de Postdoctorado (en espera de resultados)

Doctorantes:

Pasantes:

Resultados/indicadores/metás: 1) Generar mapas de cobertura y uso del suelo actual e histórico de las áreas afectadas por grandes incendios, 2) Generación de modelos espacialmente explícitos para representar la dinámica del paisaje a partir de los mega incendios ocurridos el siglo pasado.

3) Línea de vinculación Turismo sustentable

a) Línea temática “Marketing turístico & Diseño de experiencias”.

Justificación: SERNATUR (Plan de Turismo 2014-2018) reconoce serias deficiencias en el “conocimiento de los mercados prioritarios y el perfil del turista que visita la región”. En los últimos años, se han posicionado conceptos fundamentales que sirven para definir la vocación turística de la región: tras el énfasis en el “turismo de intereses especiales”, hoy se está abordando el desarrollo de “destinos” con la puesta en valor de “experiencias turísticas”. central en las propuestas de “autenticidad”, innovación y competitividad, además de la sustentabilidad buscada en el desarrollo turístico de Aysén, sin embargo aún falta mucho de contenido y de procesos de transferencia, debido principalmente a la escasez de metodologías e investigaciones.

Objetivos: Apoyar el proceso de generación de información de mercado, desarrollando investigaciones conducentes a la generación de experiencias turísticas auténticas y metodologías / modelos para la transferencia y difusión de las tecnologías de turismo relacionadas.

Responsable:

Dra. Trace Gale

Colaboradores CIEP: Mg. Anabel Reis

Colaboradores internacionales:

Personal técnico de apoyo: Ana María Díaz (Coordinación de Proyectos)

Programas/recursos asociados: PDT Innova CORFO, FIC, PER Turismo

Doctorantes:

Pasantes: Srta. Beatriz Buttazzoni, Candidato Magister, Interpretación Científica, Universidad Católica, Santiago. Srta. Constanza Mardones, Estudiante Ecoturismo, Universidad Andrés Bello, Santiago.

Resultados/indicadores/metás: Desarrollo de la plataforma www.patagoniapordescubrir.com desde el año 2014, verdadero portal de experiencias turísticas y modelo para la transferencia y difusión de tecnologías turísticas, a nivel regional; desarrollo de experiencias turísticas basadas en temáticas científicas y autónomas regionales; como, por ejemplo, ecosistémicas, antropocéntricas, culturales y sectoriales (Patagonia por Descubrir, Aysén Vistas al Mar, Posicionamiento de la gastronomía regional, etc.).

b) Línea temática “Turismo Científico”

Justificación: En el contexto de la globalización de las economías, los territorios están tratando de imponerse en un mercado cada vez más competitivo. Chile y sus zonas más aisladas enfrentan a su vez la globalización del fenómeno turístico (Oyarzun y Szmulewicz, 1999). Además, como lo observan Furt y Michel (2001), “el turismo crece, a pesar de las crisis económicas ahora permanentes, y requiere del patrimonio para enfrentar la globalización y a la vez el patrimonio necesita más que nunca del turismo para existir, resistir y conservarse”. En este contexto se propone el “Turismo Científico”, en el marco del denominado turismo de intereses especiales) como estrategia innovadora para especializar y diferenciar Aysén en el destino turístico de la Patagonia.

Objetivo: Potenciar el turismo de la región de Aysén, convirtiéndolo en un destino de turismo científico en beneficio del crecimiento socio-económico de comunidades locales y de la conservación de ecosistemas de alta fragilidad e importancia mundial.

Encargado: Fabien Bourlon

Colaboradores CIEP: Francisco Mena, Anabel Reis, Dr. Trace Gale y aportes temáticos de Dr. Brian Reid, Dr. Alex Fajardo, Dr. Frida Piper, Dr. Pablo Mata, Dra. Paulina Montero, Giovanni Daneri, etc.

Colaboradores nacionales: Dr. Gabriel Inostroza (UACH), Dr. Robinson Torres (UdeC), Dr. Pablo Szmulewicz (UACH), Dr. Adriano Rovira (UACH), Dra. Ximena Uribina (Udec Valparaiso), Gonzalo Saavedra (UACH), etc.

Colaboradores internacionales: Pascal Mao (Univ. Grenoble Alpes), Francl Michel (Univ. Grenoble Alpes), Philippe Bourdeau (Univ. Grenoble Alpes), etc.

Personal técnico de apoyo: Ricardo Orellana (Gestión de Proyectos)

Doctorantes:

Pasantes: Mario Moreno (Univ Baja California, Mexico), Lucie Benoit y Maxim Leloup (UGA, Francia)

Programas/Recursos asociados: (2017) CONICYT ECOS-SUD, CONICYT Vinculación Ciencia Empresa

Resultados/indicadores/metás: Incorporación del conocimiento científico y la exploración a la dimensión recreativa. Generación de nuevas propuestas turísticas basadas en investigaciones sociales, de recursos ambientales y de mercado. Creación y registro del sello de Turismo Científico del CIEP.

c) Línea temática “Monitoreo y apoyo al desarrollo sustentable de la Pesca Recreativa en la región de Aysén”

Justificación: En la Región de Aysén la pesca de salmónidos es una actividad recreativa al aire libre con un enorme impacto en la economía y población local la que, gracias a las condiciones naturales excepcionales para su desarrollo, ha logrado posicionamiento nacional e internacional en cuanto al número de turistas que visita la región y su consecuente impacto económico. De hecho, la pesca recreativa se ha transformado en uno de los mayores impulsores del desarrollo de la economía regional. La población regional ha tomado esta actividad como parte de la cultura y estilo de vida, relacionándola como una actividad sustentable, amigable con el medio ambiente y como un nuevo desafío para practicar un deporte técnico y recreacional. En la región de Aysén existe un número trascendente de empresas prestadoras de servicios turísticos directo e indirecto basados en la pesca recreativa. La actividad generada tiene un valor cercano a los US\$4 millones por gasto directo de una demanda total aproximada a los 1400 pescadores⁵.

Objetivo: Apoyar los procesos regionales de sustentabilidad de la actividad de Pesca Recreativa y sus recursos asociados, por medio de la investigación y desarrollo tecnológico para el monitoreo biológico pesquero, difusión y transferencia, como insumo para la toma de decisiones administrativas.

Encargado: Mg (c) C. Rodrigo Merino G.

Colaboradores CIEP: Dr. Brian Reid

Colaboradores Nacionales: Dr. Gabriel Orellana

Programas/Recursos Asociados:

⁵Catastro e impacto económico y social de la industria turística de la Región de Aysén. Programa Patagonia Aysén, CORFO 2006.

PRAE CORFO, CEPAL, FAP Subpesca, PDT CORFO, FPA

Resultados/indicadores/metás:

Generación y traspaso de conocimiento que apoye el desarrollo sustentable de la pesca recreativa en la región de Aysén.

d) Línea temática “Planificación turística”

Justificación: El desarrollo turístico de la Región de Aysén debe planificarse en forma integral y sustentable, considerando todas las variables de tipo ambiental, social y económico que inciden en su desarrollo, de tal forma de asegurar un crecimiento equilibrado y compatibilizado con otras actividades productivas presentes en el territorio regional. Esta planificación requiere abordar los territorios en función de sus potencialidades pero también comprender los riesgos asociados al desarrollo turístico. Por ello, es particularmente importante disponer de información y conocimiento suficiente para plantear estrategias de desarrollo sean ellas en Áreas Protegidas, sean de manera transversal por toda la región, como en el caso de la Carretera Austral.

Objetivo: Diseñar y desarrollar metodologías conducentes a la elaboración de normativas o tomas de decisión, colaborando estrechamente con la institucionalidad pública.

Responsable: Dra. Trace Gale & Mg. Anabel Reis

Colaboradores CIEP: Equipo Turismo

Colaboradores internacionales: Dr. Keith Bosak, Dr. Steve McCool, Universidad de Montana; Mary Riddle, Jefe de Planificación, Servicio de Parques Nacionales, Unidad de los Glaciares, Montana

Personal técnico de apoyo: Ana María Díaz (Coordinación de Proyectos)

Doctorantes: Page Ferrell McClean, Candidato Fulbright, Doctorado, Universidad de Colorado, Antropología, Tesis: Conectividad: The Histories and Futures of Chile's Southern Highway

Pasantes: Heidi Blair, Realizando tesis de Magister, Universidad de Montana

Programas/Recursos asociados:

DID UACH, Nodo CORFO, FIC Aysén, Bienes Públicos Innova CORFO, Licitaciones CONAF

Resultados/indicadores/metás:

Proveer apoyo científico y técnico al proceso de apertura de las áreas silvestres protegidas, a través de la realización de estudios y asesoramientos. Asesoramiento a la generación de la gobernanza del producto destino Carretera Austral (uso recreativo sustentable, planificación consensuada).

4) Línea de vinculación Pesca artesanal y Acuicultura

a) Línea temática “Pesca Artesanal: Apoyo científico-técnico al desarrollo de la pesca artesanal en la región de Aysén”

Justificación: Los recursos pesqueros actualmente extraídos por los pescadores artesanales de la Región se encuentran sobre-explotados. La merluza austral (*Merluccius australis*) se encuentra en sobre-explotación mientras que el congrio dorado (*Beryx splendens*) se encuentra agotado ó colapsado. Los recursos bentónicos, principalmente erizo (*L. albus*) se encuentra en estado de plena explotación siendo incierto su futuro. En el caso del loco (*Concholepas concholepas*) y otros recursos que se extraen como culengue (*Gari solida*), jaiba marmola (*Cancer edwardsi*) no tienen evaluaciones directas siendo incierta su condición biológica. Dado estas condiciones, existe gran interés por parte de los pescadores por diversificar su actividad. En este contexto, iniciativas como por ejemplo, el cultivo de algas, el repoblamiento y la recuperación de stock de erizo y loco en áreas de manejo se presentan como alternativas cuya implementación iría en directo beneficio de la pesca artesanal en la región de Aysén.

Objetivo: Generar conocimiento sobre el estado de los recursos bentónicos de la Región de Aysén y a partir de esto, apoyar iniciativas de diversificación productiva de los pescadores artesanales.

Encargado: MSc. Madeleine Hamamé, MSc. ©Paula Ortiz,

Colaboradores CIEP: Dr. Giovanni Daneri

Colaboradores Nacionales: PhD ©Aldo Hernández (UdeC), Carlos Leal (consultora HOLON), Dr. Eduardo Quiroga (PUCV), Dr. Sergio Neira (UdeC), Dra. Alejandra Lafón (Incar-UdeC).

Colaboradores Internacionales:

Personal técnico de apoyo: Eduardo Palma (buzo científico).

Doctorantes:

Pasantes:

Programas/Recursos asociados: proyecto CUI 2015-7-FAP-4 “Asistencia para el desarrollo de Estudio de Situación Base de Área y Seguimiento en Áreas de Manejo de la Región de Aysén Etapa 1”

Resultados/indicadores/metás: Información científica publicada, validada y de acceso público sobre evaluación de recursos bentónicos en áreas de manejo de la Región de Aysén. Talleres de transferencia sobre el estado de las áreas de manejo hacia los pescadores artesanales y servicios públicos relacionados con la temática. Número de iniciativas de diversificación productiva ejecutadas. Monitoreo medioambiental y biológico-pesquero de especies de interés.

b) Línea temática “Pesca artesanal: Estudios para la recuperación de stock de recursos bentónicos en áreas de manejo de la región de Aysén”

Justificación: Las pesquerías bentónicas de interés para la Pesca artesanal se encuentran en peligro de colapso. El último informe de SUBPESCA sobre el estado de la pesquería del recurso loco (Subpesca, 2015) indica que se encuentra en términos administrativos con acceso cerrado y su estado es de plena explotación sin embargo con el fin de mejorar el desempeño de esta pesquería existe interés en desarrollar planes de manejo en áreas de libre acceso ya que las evaluaciones corresponden sólo en régimen AMERBs. En el caso del erizo el último informe de Subpesca (Subpesca 2015) muestra indicadores característicos de un estado de

sobre-explotación en la zona norte de la Región de los Lagos y el Golfo de Corcovado. Por lo anterior recuperar pesquerías de recursos bentónicos tradicionalmente explotados por los pescadores artesanales se convierte en una necesidad desde una perspectiva ecológica y social.

Objetivo: Generar información biológica pesquera del recurso loco que permita implementar un proyecto piloto de recuperación de este recurso en áreas de manejo de la región de Aysén.

Encargadas: MSc. Madeleine Hamamé, MSc.(c) Paula Ortiz

Colaboradores CIEP: Dr. Rodrigo Torres, Dr. Giovanni Daneri, MSc. Paulina Montero

Colaboradores Nacionales: PhD (c) Aldo Hernández (UdeC), Dr. Silvio Pantoja (UdeC), Dra. Alejandra Lafón (Incar-UdeC), Dr. Renato Quiñones (INCAR-UdeC).

Colaboradores internacionales:

Personal técnico de apoyo: Eduardo Palma (buzo científico).

Programas/Recursos asociados: Programa BASAL COPAS Sur Austral

Resultados/indicadores/metás: Información científica publicada, validada y de acceso público sobre evaluación del recurso loco en áreas de manejo de la Región de Aysén. Talleres de transferencia sobre el estado del recurso loco (producción biológica y renovación) en áreas de manejo, hacia los pescadores artesanales y servicios públicos relacionados con la temática. Iniciativa piloto de recuperación del recurso loco en áreas de manejo seleccionadas. Monitoreo medioambiental y biológico-pesquero del recurso loco. Taller de transferencia sobre técnicas de repoblamiento, seguimiento y gestión de manejo del recurso loco, a los usuarios interesados.

c) Línea temática “Acuicultura: Biodiversidad bentónica (fondos duros y fondos blandos) en fiordos y canales de la región de Aysén”.

Justificación: La biodiversidad responderá a la heterogeneidad de hábitat y a su relativa perturbación. La alta diversidad que poseen los fondos marinos de la región de Aysén podría estar siendo amenazada debido al incremento sostenido de las presiones antropogénicas tanto sobre los hábitats como sobre los recursos, la contaminación asociada a la salmonicultura (antibióticos, alta materia orgánica), y la sobrepesca y pesca ilegal. A mayor escala, está el efecto de la disminución en el pH del agua de mar producto del incremento sostenido de los niveles de CO₂ en la atmósfera. En este contexto, el conocimiento acabado de la biodiversidad de fondos blandos y fondos duros de los ecosistemas de fiordos y canales de la región de Aysén es una necesidad para poder generar acciones de manejo de recursos y de conservación.

Objetivo: Aumentar el conocimiento sobre los ecosistemas bentónicos de los ecosistemas de fiordos y canales de la región de Aysén.

Encargadas: MSc. (c) Paula Ortiz, MSc. Madeleine Hamamé

Colaboradores CIEP: MSc. Paulina Montero, Dr. Giovanni Daneri

Colaboradores nacionales: Dr. Eduardo Quiroga (PUCV)

Colaboradores internacionales: Dr. Giorgio Bavestrello, Marzia Bo, Federico Betti, Marco Bertolino (U. de Genova).

Personal técnico de apoyo: Eduardo Palma (buzo científico).

Programas/recursos asociados: Programa BASAL COPAS Sur Austral

Doctorantes:

Pasantes:

Resultados/indicadores/metás: Información científica publicada, validada y de acceso público sobre biodiversidad bentónica en la Región de Aysén. Talleres de transferencia sobre el estado de conocimiento de la biodiversidad bentónica y su relación con el manejo ecosistémico de recursos de interés para la pesca artesanal. Levantamiento de información en áreas de interés para la pesca artesanal y áreas de conservación de recursos. Monitoreo medioambiental y seguimiento biológico de especies claves o grupos funcionales en el mantenimiento de la diversidad en ambientes bentónicos. Material de transferencia y divulgación (videos, guías ilustradas, material educativo, material web) sobre la biodiversidad bentónica marina de la región de Aysén.

5- Línea de investigación Prehistoria y Patrimonio

a) Línea temática “Prehistoria y Antropología”

Justificación: Necesidad de aportar información empírica con respecto a un tema de gran interés para la comunidad en general y para el turismo en particular en el que muchas veces hay demandas de información insuficientemente atendidas promoviendo el desarrollo de narraciones fantasiosas. Un mayor conocimiento es requisito para su difusión y consecuente valoración patrimonial y cuidado de un recurso limitado y no renovable, como son las piezas y sitios arqueológicos.

Objetivo(s): **i)** registrar sistemáticamente presencia prehistórica en diversos ambientes y zonas geográficas en la Región; **ii)** aprovechar el gran “corpus” de colecciones (ap. 40000 piezas) que el CIEP tiene el honor de custodiar, su información contextual y manejo en bases electrónicas para evaluar diversas hipótesis referentes a temas como los arriba señalados; **iii)** fomentar y apoyar logísticamente investigaciones externas

Encargado: Dr. Francisco Mena

Colaboradores CIEP:

Colaboradores Nacionales: César Mendez (U. Chile, Stgo.), Omar Reyes (UMAG, Pta. Arenas), Mario Pino (UACH, Valdivia) José Fco. Blanco, Ch. García, R. Labarca

Colaboradores internacionales: Dr. Anna Prentiss (U. of Montana), Dr. Raven Garvey (U. of Michigan), Dr. Thomas Stafford

Personal técnico de apoyo: eventuales pasantes en práctica

Programas/Recursos asociados: fondos concursables (ej. FONDART, 2% de la cultura), aportes menores públicos (CONAF, municipalidades) y privados. Proyecto FIC en concurso

Tesista de pre-grado: Angel Cabezas

Pasantes: Angel Cabezas, Soledad Barahona

Resultados/indicadores/metás: Fomento de registro sistemático, comparación de sitios que permitan documentar la presencia prehistórica en diversos ambientes y zonas geográficas en la Región de Aysén. Sistematizar la información de la colección de ap. 40.000 piezas que el CIEP tiene el honor de custodiar.

b) Línea temática “Manejo y circulación de recursos líticos”

Justificación: Interés en contribuir a un tema acerca del cual se ha ido recolectando mucha información últimamente en toda Patagonia, puesto que hay rocas de proveniencia conocida y amplia circulación que parecen definir una esfera de interacción amplia, común a varios grupos locales. Puesto que Aysen tiene una litología bastante monótona (dominada por rocas volcánicas) monitorear esta variable (ej. armar “litotecas” de referencia para cada valle y contrastarla con las extensas colecciones reunidas en el CIEP, fruto de décadas de investigación) representa un *proxy* muy útil para abordar hipótesis sobre la “apertura” y “clausura” relativa de los grupos indígenas que ocuparon estos territorios en la prehistoria, incluyendo temas tan importantes como el de las probables conexiones entre canoeros y pueblos pedestres del interior que solo sería posible en este territorio superando bosques montanos. Por otro lado, un mayor conocimiento de esta variable permite aplicar modelos de toma de decisiones (ej. “optimización” económica) e invita a evaluar mediante diversas técnicas (ej. microdesgaste, residuos) ciertas piezas sospechosas de ser “artefactos ambiguos”, que serían distintos de las tipologías clásicas en la estepa oriental.

Objetivo(s) **i)** construir “litotecas” o colecciones de referencia acerca de las rocas disponibles en diversos valles y localidades; **ii)** aprovechar el gran “corpus” de colecciones líticas de toda la Región que custodia el CIEP para contrastarla con lo disponible; **iii)** revisar cuidadosamente todo artefacto ambiguo antes de descartarlo como no-cultural por no cumplir con los criterios morfológicos clásicos

Encargado: Dr. Francisco Mena

Colaboradores CIEP:

Colaboradores nacionales: César Mendez (U. Chile, Stgo.), José Fco. Blanco, Ch. García

Colaboradores internacionales: Dr. Anna Prentiss (U. of Montana), Dr. Raven Garvey (U. of Michigan), Dr. Charles Stern (U. of Colorado), Dra. Nora Franco (U. de Buenos Aires)

Personal técnico de apoyo: eventuales pasantes en práctica

Programas/Recursos asociados: fondos concursables (ej. FONDART, 2% de la cultura), aportes menores públicos (CONAF, municipalidades) y privados.

Tesista de pregrado: Angel Cabezas

Pasantes: Angel Cabezas, Soledad Barahona, Dra. Raven Garvey, Simón Sierralta

Resultados/indicadores/metas: Montaje de litoteca del Ibáñez medio y orden muestras del Chacabuco y Jeinemeni. revisión exhaustiva de piezas ambiguas en colección CIEP. Aumentar el conocimiento acerca de la tecnología y grado de apertura de los sistemas socioculturales en este margen de Patagonia

c) Línea temática “Gestión y Educación Patrimonial”

Justificación: Aysen experimenta un de las más activos programa de obras que implican remoción de suelos en Chile (ej. construcciones, obras viales) y proyectos que representan un riesgo para el patrimonio cultural (ej. salmoneras). Ello, unido al silencio de una ciudadanía poco sensibilizada a estos temas y la ausencia de indígenas descendientes de aquellos pueblos prehistóricos y la consecuente defensa de “sus ancestros”, se traduce en una destrucción alarmante de un recurso escaso y no-renovable. Este proceso no sólo atenta contra el turismo y la identidad de los aiseninos, sino contra cualquier posibilidad de una investigación futura. Consecuente con su tradicional y cercana colaboración con el Museo Regional, el CIEP quisiera continuar su contribución (ahora que el edificio, la museografía y colecciones están bien encaminadas) apoyando aquellas labores para las cuales no existe presencia regional de las instituciones profesionales del Estado, colaborando además con otras instancias (ej. CNCA) en la prevención de daños cuidado y puesta en valor de sitios

Objetivo: i) asesorar y mantener “vivo” el interés de diversas instituciones (con limitados recursos financieros y de personal con muchas otras preocupaciones) y la coordinación con el Museo Regional en la protección del patrimonio a través de acciones de puesta en valor de sitios arqueológicos tales como pasarelas y senderos interpretativos. **ii)** monitorear y prevenir daños e informar de ellos a la policía y el Consejo de Monumentos Nacionales

Encargado: Dr. Francisco Mena

Colaboradores CIEP:

Colaboradores nacionales: Camila Muñoz (CMN, Stgo.), E. Bostelmann (UACH, Valdivia)

Colaboradores internacionales:

Personal técnico de apoyo: eventuales pasantes en práctica

Programas/Recursos asociados: fondos concursables (ej. FONDART, 2% de la cultura), aportes menores públicos (CONAF, municipalidades) y privados.

Doctorantes:

Pasantes:

Resultados/Indicadores/Metas: Sumar fuerzas con el Museo Regional y otras instituciones para mantener un monitoreo permanente sobre riesgos al patrimonio (a falta de una institución que tenga la exclusiva responsabilidad de velar por él), procurando la conservación de un recurso valioso y no renovable.

6.- Línea temática transversal: Respuesta de los ecosistemas de la Patagonia (a nivel de cuenca) a variaciones y cambios climáticos.

Esta nueva línea temática aportará al conocimiento sobre el impacto que tiene el cambio climático global y las oscilaciones climáticas de diversas escalas en: i) la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas de la Patagonia y ii) sobre las principales actividades económicas de la región de Aysén incluyendo turismo sustentable y pesca, y acuicultura.

Justificación: El cambio climático es uno de los temas más importantes pues afecta/rá todos los aspectos relacionados con el desarrollo regional. En la actualidad no existen modelos predictivos confiables para la región de Aysén: todo el desarrollo corre sin planificación o análisis de riesgo adecuado. Es preocupante que los pronósticos, como los publicados por el Ministerio del Medio Ambiente en Julio 2016 “Elaboración de una Base Digital del Clima Comunal,” indiquen que para el año 2050 las precipitaciones en lado Oriente de la Comuna de Aysén bajarán en un <10% en circunstancias que los niveles de precipitación desde los años ochenta en dicha zona ya se encuentran un 30% por debajo de lo que se consideraba normal. El consenso actual es que los modelos globales (o continentales con downscaling) son poco útiles pues tienen un bajo poder predictivo (como queda demostrado con el ejemplo anterior). Por ello, es necesario e importante generar **modelos a nivel regional**.

Objetivo: Consolidar los datos climáticos regionales, y desarrollar/mejorar un modelo climático regional que sea de utilidad para la planificación territorial (GORE Aysén), los sectores productivos (sectores agrícola, acuícola y turismo) y la academia.

Encargado: Dr. Brian Reid, Dr. Alejandro Dussailant

Colaboradores CIEP: todos los investigadores y profesionales del CIEP tanto de las líneas de investigación como de vinculación.

Colaboradores Nacionales: Investigadores de las Universidades de Chile, Concepción, Austral, de Aysén y del Centro Regional CEAZA. Dirección general de Aguas

Colaboradores internacionales:

Programas/recursos/asociados: Proyectos y programas actualmente en ejecución en el CIEP. Sistema de 12 estaciones meteorológicas (viento, temperatura, RH, Radiación solar, precipitaciones, humedad del suelo), 5 boyas (perfiles de luz y temperatura) y 17 estaciones fluviométricas (nivel del agua, temp, conductividad) mantenidos por CIEP (Dr. Brian Reid).

Potencial para empezar el trabajo con financiamiento de corto plazo para un postdoc (proyecto internacional SAFER – coordinación en Chile por el CIEP). En parte se tratará la tema de actualización de los datos línea base con un funcionario DGA que está realizando su doctorado.

Trabajo avanzado: Existencia de modelo regional PRECIS desarrollado por la Universidad de Chile para el entonces CONAMA en 2006, e iniciativas de investigadores de la Universidad de

Concepción que están avanzando con modelos regionales (Rodrigo Abarca del Depto de Geofísica de la UdeC entre otros).

Resultados/indicadores/metás: (1) Consolidación y actualización de los datos línea base, (2) evaluar correlación entre estaciones a lo largo de las gradientes climáticas, (3) identificar hoyos en la red de medición (geográficamente y respecto la elevación), (4) desarrollar o actualizar el modelo climático existente al nivel regional, (5) disponer los resultados y modelo en una forma que facilita actualizaciones futuros.

7.- Línea temática transversal “Difusión y Transferencia”

a) Vinculación y valoración de la ciencia y tecnología en la comunidad educativa

Justificación: El sistema escolar formal de la región atiende una matrícula regional de 25.651 estudiantes en los niveles pre-escolar, básico y medio, distribuidos en las diez comunas. El 100% de las escuelas y liceos recibe subvención estatal. La matrícula se concentra fundamentalmente en las ciudades de Aysén y Coyhaique (aproximadamente 80%). Dentro de los objetivos de desarrollo planteados en la estrategia de desarrollo regional se considera promover la valoración que tienen los habitantes respecto de su patrimonio ambiental y cultural. En este contexto CIEP promueve la difusión de la ciencia y la tecnología en los establecimientos educacionales de la región fundamentalmente apoyando y participando en el programa EXPLORA de CONICYT.

Objetivo: El principal objetivo es mantener la asociación con el Programa Asociativo Regional Explora Conicyt, para incentivar la valoración de la ciencia y la tecnología en los jóvenes de la enseñanza media y básica de la región de Aysén.

Encargado: Mg (c) C. Rodrigo Merino G.

Colaboradores CIEP: Todos los investigadores y profesionales CIEP

Colaboradores Nacionales: Universidad Austral de Chile (UaCh), Campus Patagonia, Campus Valdivia, Centro FONDAP-BASAL Copas Sur Austral, universidad de Concepción, Centro Ballena Azul (UaCh).

Programas/Recursos asociados: Programa EXPLORA CONICYT

Resultados/indicadores/metás: Charlas de promoción científica entre estudiantes e investigadores; participación en las actividades de la Semana Nacional de la Ciencia y Tecnología; Apoyo a estudiantes con científicos asesores en trabajos investigativos para el Congreso Regional de Ciencia y Tecnología, generación de material didáctico sobre las investigaciones científicas desarrolladas en Patagonia.

b) Unidad de Comunicación, Divulgación y Transferencia

Objetivo: Implementar un plan de comunicación que contribuya a difundir y socializar el conocimiento científico, tecnológico y técnico generado por el CIEP y sus principales impactos en las áreas estratégicas del desarrollo regional.

Encargado: Dr. Álvaro Hamamé V.

Colaboradores CIEP: Jorge Pinilla, Rodrigo Merino

El CIEP siempre ha tenido presente la necesidad de comunicar (su) ciencia y resultados relevantes como un aporte concreto a la sociedad, razón por la cual creó la Unidad de Comunicación, Divulgación y Transferencia a mediados del año 2015, la que a partir del año 2016 contó con financiamiento para el desarrollo de su plan de acción (ver informe anexo), que se centró en los siguientes objetivos:

Fortalecer la Comunicación Interna:

1. Diseño participativo de estrategia comunicacional con evaluación/rediseño de la imagen corporativa
2. Gestión de Redes entre líneas de investigación
3. Gestión de actividades de colaboración interna

Fortalecer la Comunicación Externa:

Componente 1

Actualización y rediseño página web
Creación de material de divulgación científico impreso
Creación de material audiovisual de divulgación y difusión científica
Creación de espacios públicos de transferencia de conocimiento
Implementación de una estrategia de respuesta a temáticas de interés regional

Componente 2

Animación de redes sociales
Participación de la institución en medios de comunicación regionales
Participación de la institución en medios de comunicación nacionales

Componente 3

Patrocinio de establecimientos educacionales
Creación de senderos científicos interpretativos

El plan de la Unidad de Comunicación 2017 se ha complementado y modificado según las evaluaciones intermedias realizadas durante el año 2016. Entre los nuevos objetivos, se pretende reforzar la red de contactos con corresponsales de prensa de medios nacionales, en la región de Aysén, e incorporar la divulgación científica audiovisual asociándose con televisiones locales y productoras especializadas. Además, se dará continuidad, mediante actividades científico-culturales, a la valoración de las ciencias de una forma atractiva y educativa, con especial énfasis en la comunidad escolar y universitaria regional. (Ver anexo Plan 2017)

VINCULACION NACIONAL E INTERNACIONAL

La naturaleza de los problemas planteados es compleja y requiere relacionar los ambientes sociales y naturales. Resulta evidente que la capacidad científica instalada es insuficiente para abordar la complejidad de las temáticas científicas de interés regional. En este contexto se considera imprescindible seguir integrando capacidades regionales y contar con el aporte

académico de centros de mayor envergadura a nivel nacional e internacional. Aparte de sus propias investigaciones, el CIEP cumple un importante rol como una plataforma que atrae investigación de excelencia hacia la región de Aysén, tanto nacional como internacional. A través de los años el CIEP ha logrado conformar importantes redes de colaboración científica las que se han potenciado gracias a la vinculación de investigadores con sus pares, tanto a nivel nacional como internacional.

Asociados a la línea de ecosistemas acuáticos se destaca la participación directa de investigadores residentes del CIEP en el programa FONDAP BASAL (COPAS SUR AUSTRAL) de la Universidad de Concepción (UdeC), el programa FONDAP IDEAL de la Universidad Austral de Chile (UaCh), así como la estrecha colaboración con el programa FONDAP Centro de Investigación Interdisciplinario para la Acuicultura Sustentable (INCAR) de la UdeC. El CIEP participa también como centro asociado al programa ECOS-CONICYT Programa LIA-MORFUN iniciativa que ha permitido a su personal técnico capacitarse en los laboratorios de la estación de biología marina de la Universidad de París (Banyuls Sur Mer) y que también ha permitido el trabajo conjunto con investigadores de dicha Universidad junto a colegas de la UdeC, UaCh, la Universidad de Genova (UNIGE) participar en campañas multidisciplinarias en la Zona del Canal Puyuhuapi y Caleta Tortel. Recientemente investigadores del CIEP se han incorporado al programa PISCES NERC-CONICYT liderado por la Universidad de Bristol del Reino Unido cuyo objetivo principal es estudiar el impacto del fenómeno GLOFS sobre los ecosistemas de fiordos bajo la influencia del Glaciar Steffens. Es también destacable la colaboración que se desarrolla con la universidad de Génova, Italia la que ha permitido ahondar nuestros conocimientos sobre la biodiversidad de fondos duros de la zona de Isla Magdalena. Gracias a la colaboración con esta Universidad Italiana investigadoras del CIEP podrán realizar sus estudios de Doctorado sin costo lo que en algunos años permitirá aumentar de manera significativa el número de profesionales con grado de PhD que trabajan en nuestro Centro. Investigadores del CIEP participan de redes internacionales vinculadas a temas de cambio climático como son el Grupo Internacional de Monitoreo de la Acidificación Oceánica, el Global Lake Ecological Observatory Network y el Inter-American Institute for Global Change Research, a partir de los cuales se están ejecutando proyectos internacionales de investigación plurianuales. Cabe mencionar también el fuerte nexo con el Scottish Marine Laboratory (Dra. Berit Rabe) con quienes se proyecta intercambio metodológico para el diseño de modelos de capacidad de carga. También vínculos permanentes con la U. De Stanford-EEUU (Dr. Adrián Lew), la U. de Dortmund-Alemania (Dr. Guillermo Díaz), entre otras, para el desarrollo de nuevos métodos de integración temporal con aplicación en la modelización de la dinámica de ecosistemas. En total la línea de Ecosistemas Acuáticos colabora con al menos 14 universidades del país incluyendo otros Centros Regionales como el CEQUA y el CEAZA.

La Línea de Ecosistemas Terrestres mantiene una activa colaboración nacional y, sobretudo, internacional. La colaboración con el Laboratorio de Ecología Alpina de la U. Joseph Fourier-Grenoble, Francia (Dra. Irene Till-Bottraud), comenzó en el 2010 con un proyecto Ecos-Conicyt y ha perdurado hasta la fecha. En el marco de dicha colaboración investigadores del CIEP han realizado estancias en la U. Joseph Fourier mientras que investigadores franceses han realizado estancias en el CIEP. Producto de esta colaboración se ha realizado una tesis de magister, se han presentado tres presentaciones en congresos internacionales y se han publicado dos artículos ISI (ambos en *Annals of Botany*). Una segunda red de colaboración entre la Línea de Ecosistemas Terrestres se mantiene con el Instituto de Botánica de la Universidad de Basilea (Suiza); investigadores residentes de ambos institutos han realizados diversos muestreos conjuntos en bosques de Suiza y de Patagonia, dando lugar al menos a tres papers ISI publicados y uno en preparación. Además, se mantiene una productiva

colaboración con una gran cantidad de investigadores de Canadá (University of British Columbia), USA (Cornell University, University of California at Davis, Oklahoma State University, University of Montana), y España (Instituto Pyrenaico de Ecología), entre otros. A nivel nacional, una investigadora CIEP forma parte del Instituto de Ecología y Biodiversidad (IEB) y la línea también colabora con el Dr. Lohengrin Cavieres (U. de Concepción), la Dra. Alejandra Zúñiga (U. Austral de Chile), los Drs. Alfredo Saldaña y Aníbal Pauchard (U. de Concepción). Producto de las colaboraciones nacionales se han codirigido 1 tesis de pregrado, 3 tesis de magister finalizadas y una tesis de doctorado en ejecución.

La línea de Pesca Artesanal tiene convenios de cooperación con el Programa de Investigación Pesquera de la UACH, con el Centro CEQUA (Región de Magallanes) y con el Instituto Nacional de Estadística. A nivel internacional, mantiene vínculo con la Facultad de Ciencias de la Información de la U. Complutense de Madrid. La línea mantiene estrechos vínculos con el Departamento de Oceanografía, especialmente con el Programa COPAS Sur-Austral de la Universidad de Concepción.

La línea de Turismo Sustentable integra el Centro IDI en Turismo de Intereses Especiales de la UACH, y mantiene una colaboración por varios años con la U. Joseph Fourier-Grenoble, Francia, que ha permitido publicaciones conjuntas, la elaboración de un proyecto doctoral de un investigador CIEP y la presentación de proyectos internacionales a ECOS-Sud. Uno de los hitos más importantes de la estrecha colaboración entre Grenoble y CIEP es la participación de profesionales de ambas instituciones en el proyecto del BID "Archipiélagos Patagónicos" Adicionalmente, otra investigadora tiene una sólida colaboración con varias universidades norteamericanas (Penn State U., Montana U., Utah U., West Virginia U., Florida U.) en las cuales es invitada a dar clases magistrales, presentar proyectos asociativos y publicar en revistas internacionales. Por último, se destaca también que CIEP ha firmado un Convenio Marco de Cooperación con la Fundación Universitaria de Popayán (Colombia) para desarrollar actividades que fortalezcan la investigación científica y la vinculación académica - a través de pasantías, seminarios y prácticas profesionales- entre ambas instituciones.

Apoyo a la formación de pre-grado y establecimiento de la Universidad Estatal de Aysén.
--

1.- Universidad Austral de Chile, Campus Patagonia

i) Programa de Bachillerato

Investigadores docentes: Paulina Montero (PhDc), Soraya Villagrán (MSc), Dr. Frida Piper, Madeleine Hámame ((MSc).

ii) Carrera Técnico Universitario en turismo de Naturaleza: Trace Gale (PhD).

iii) Comisión Asesora Campus Patagonia: Dr. Giovanni Daneri

2.- Apoyo a los procesos de establecimiento de la Universidad Estatal de Aysén

i) Comisión para la creación de la Universidad Estatal de Aysén: Dr. Giovanni Daneri

- ii) Consejo Social, Universidad de Aysén: Dr. Giovanni Daneri
- iii) Comisiones selección de carreras de pre-grado: Dra Frida Piper
- iii) Comisiones selección áreas de investigación: Dra Frida Piper, Dr. Giovanni Daneri
- v) Participación en proceso de selección de personal académico: Paulina Montero (PhDc), Dra Frida Piper, Dr. Giovanni Daneri, Dr. Pablo Mata.

PARTICIPACIÓN CIEP MESAS, COMISIONES DE TRABAJO REGIONALES

- 1.- Programa Estratégico Regional (PER) de Pesca: Dr. Giovanni Daneri, Madeleine Hamamé, Paula Ortiz.
- 2.- PER de Turismo: Anabel Reis, Dra Trace Gale
- 3.- PER de Ganadería: Dr. Pablo Mata
- 4.- Comisión Plan Especial de Zonas Extremas: Dr. Giovanni Daneri
- 5.- PROT Regional: Madeleine Hamamé

ANEXO I

LABORATORIO DEL CIEP

Objetivo General

El laboratorio del CIEP tiene como objetivo fundamental apoyar las labores de investigación y de transferencia que realiza la institución. Como tal, el laboratorio del CIEP aporta espacio, logística, personal e instrumentos para el desarrollo de los programas y proyectos en desarrollo.

En segundo lugar, el laboratorio del CIEP cumple funciones relacionadas con docencia de pre y post grado al permitir que estudiantes tesisistas o en práctica asociados a los investigadores residentes aprendan sobre procesamiento de muestras, metodologías y procedimientos químicos, y mediciones de distinta complejidad utilizando los equipos que posee el CIEP

En tercer lugar, el laboratorio del CIEP cumple fines demostrativos generalmente asociados al programa EXPLORA CONICYT y es también una ventana que permite comprender a distintos visitantes aspectos fundamentales de cómo se desarrolla la ciencia en base a mediciones de variables de distinto orden.

Prestación de servicios

El CIEP ofrece servicios de análisis de muestras de fitoplancton, nitrógeno y carbono total en agua, suelo, y material vegetal.

Equipamiento

Existen dos tipos de equipamiento en el CIEP: a) instrumental de laboratorio cuyo funcionamiento se encuentra restringido generalmente a las dependencias del CIEP y B) equipamiento de terreno el cual se utiliza en trabajos de campo de los investigadores del CIEP.

Administración de los laboratorios

La Administración de los laboratorios está a cargo del jefe de laboratorio, cuyas funciones incluyen:

1. Realizar mediciones con el equipamiento residente
- 2.- Velar por la seguridad del personal que trabaja en los laboratorios del CIEP
3. Desarrollar protocolos de funcionamiento del laboratorio
4. Coordinar el uso y mantención del equipamiento del laboratorio
5. Mantener el funcionamiento de equipos de alta complejidad

COSTO ANUAL (2017) MANTENCIÓN LABORATORIO (no incluye honorarios): \$ 35.000.000

ANEXO II

LISTADO PROYECTOS CON FINANCIAMIENTO CONICYT 2011-2016 (SE TOMA EN CUENTA LA FECHA DE TÉRMINO DE LOS PROYECTOS)
--

1. LÍNEA ECOSYSTEMAS TERRESTRES

1.- 2016–2019: FONDECYT Regular 1160329, Project “Tree height as a crucial trait that explains species distribution” (**Fajardo PI & Piper co PI**)

2.- 2016–2019: FONDECYT Regular 1160330, Project “Carbon allocation in winter deciduous versus evergreen trees: is it coordinated with nutrient allocation and long-distance transport of assimilates?” (**Piper PI & Fajardo coPI**)

3.- 2014–2017: FONDECYT Regular 1140455, Project “Potential for evolutionary responses to the decrease in the rainfall regime in vascular epiphytes’ functional traits in the temperate forest” (**Fajardo coPI**)

4.- 2013-2016: FONDECYT Regular 1130440 Project “Evaluation of a combined system: "Lupinus-Embothrium coccineum" for restoration of volcanic impacted areas in southern Chile: Cost and benefits of cluster roots formation, acid exudation and nitrogen fixation”. (**Piper coPI**)

5.- 2012–2015: FONDECYT Regular 1120171, Project “The link between plant functional traits and species coexistence in the Chilean forest” (**Fajardo PI**)

6.- 2012-15. FONDECYT INICIACIÓN 11121175 Project “Herbivory tolerance mediated by carbon storage: relationships with leaf habit and shade tolerance”. (**Piper PI**).

2.- LÍNEA ECOSYSTEMAS ACUÁTICOS

7.- 2009-2013: FONDECYT regular 1090624, Project “Understanding climate of increase temperatura and ocean acidification on benthic invertebrates of the southeastern Pacific coastal ecosystems (TOA-SPACE)” (**Torres CoPI**)

8.- 2010-2013: PIA 132 Project “ Acidificación de los océanos en un futuro cercano y sus efectos sobre los recursos marinos. Variación latitudinal y el ingreso de aportes de agua dulce. (**Torres coPI**).

9.- 2012-2013 FONDEQUIP Apoyo a la Infraestructura Científica: “Instrumentación de Análisis de aguas Patagonia Sur.” (**Reid PI**)

10.- 2010-2014 FONDECYT INICIACION 11110293, Project “Legacy of Major Volcanic Events on River and Coastal Biogeochemistry and Productivity: Landscape Limnology of the 1991 Volcan Hudson Eruption.” (**Reid PI**).

11.- 2012-2015 FONDECYT regular 1131063 Project “Prokaryote assemblages and dissolved organic matter (DOC) along a river-fjord continuum: the importance of allochthonous DOC to prokaryote production and community structure in the Puyuhuapi Channel ecosystem” (**Daneri PI, Montero coPI**).

12.- 2013-2016 CONICYT-MINCYT Proyecto de Intercambio con CRUB-INIBIOMA, Argentina. (**Reid PI**).

13.- 2013-2016 FONDECYT regular 1130691, Project “Importance of advection for pelagic-benthic coupling in Patagonian Fjords” (**Reid coPI**).

14.- 2013-2016: FONDECYT regular 1130839, Project “Reproductive success and early ontogenetic traits of marine calcifying organism under global change scenarios: Ocean acidification and ocean warming”. (**Torres coPI**)

15.- 2014-2017: FONDECYT regular 1140385, Project “ Land-sea interaction effects on the local carbon cycle of the western Patagonian Archipelago Interior Sea”. (**Torres, PI, , PI**)

16.- 2014-2017: FONDECYT regular 1141106, Project “ Naturally high pCO₂ upwelling in Chile: Effects on phytoplankton communities, the coccolithophore *Emiliana huxleyi*, and interactions with iron and macro-nutrients”. (**Torres co-PI**)

17.- 2008-2018: FONDAP BASAL CONICYT : “Aplicaciones de la oceanografía para el desarrollo económico sustentable de la zona sur-austral de Chile (PROGRAMA COPAS SUR AUSTRAL)” (**Daneri PI línea 1; Montero coPI**)

18.- 2014 - 2018: FONDECYT INICIACIÓN 11140495, Project “ Biodiversidad, funcionamiento y servicios ecosistemicos de arroyos en cuencas de bosque primario de la Patagonia Chilena: un referente para el manejo de cuencas. (**Astorga, PI**).

19.- 2015-2018: FONDECYT regular 1130909, Project Understanding the effects of lithology and terrestrial vegetation on the carbon cycle in estuaries and coastal waters of Southern Patagonia" (**Reid coPI**)

20.- 2016-2019: FONDECYT regular 1161420, Project “ Combined effects of ocean acidification and rising temperature: Examining impacts on the physiology, reproduction and calcification of the oyster *Ostrea chilensis*”. (**Torres coPI**)

21.- 2016-2020: FONDAP “Centro de Investigación: Dinámica de Ecosistemas Marinos de Altas Latitudes (IDEAL)”. (**Torres Investigador Asociado**)

LÍNEA DE PREHISTORIA Y PATRIMONIO

22.- 2011-2015: FONDECYT regular Regular N° 111056 "Sistematizando la arqueología del Ibañez medio; ¿subsistema cultural o adaptación particular de un sistema más amplio". (Mena PI)

TOTAL PROYECTOS CONICYT _____ 22

FONDECYT REGULARES: _____ 14

FONDECYT INICIACION: _____ 3

FONDAP: _____ 2

FONDEQUIP: _____ 1

PIA: _____ 1

COOP. INTERNACIONAL: _____ 1

ANEXO III

PUBLICACIONES CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN ECOSISTEMAS DE LA PATAGONIA PERÍODO 2011-2016

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN ECOSISTEMAS TERRESTRES

Publicaciones ISI

2011

- 1.- Gundale, M.J., **Fajardo, A.**, Lucas, R.W., Nilsson, M.-C. and Wardle, D.A. 2011. Resource heterogeneity does not explain the productivity-diversity relationship across a boreal island fertility gradient. *Ecography* 34(5): 887–896
- 2.- **Piper, F.I.** and **Fajardo, A.** 2011. No evidence of carbon limitation with tree age and height in *Nothofagus pumilio* under Mediterranean and temperate climate conditions. *Annals of Botany* 108(5): 907–917. Reviewed in *Faculty of 1000* as a "must read" paper
- 3.- McIntire, E.J.B. and **Fajardo, A.** 2011. Facilitation within species: a possible origin of group selected superorganisms. *The American Naturalist* 178(1): 88–97
- 4.- **Fajardo, A.** and McIntire, E.J.B. 2011. Under strong niche overlap conspecifics do not compete but help each other to survive: facilitation at the intraspecific level. *Journal of Ecology* 99(2): 642–650
- 5.- **Piper, F.I.** and **Fajardo, A.** 2011. Dams and afforestation plants in Chilean Patagonia. *Frontiers in Ecology and the Environment* 92(2): 96
- 6.- **Fajardo, A.**, Piper, F.I. and Cavieres, L.A. 2011. Distinguishing local from global climate influences in the carbon status variation with altitude of a treeline species. *Global Ecology and Biogeography* 20(2): 307–318
- 7.- **Fajardo, A.**, and **Piper, F.I.** 2011. Intraspecific trait variation and covariation in a widespread tree species (*Nothofagus pumilio*) in southern Chile. *New Phytologist* 189(1): 259–271
- 8.- Lusk C, Perez-Millaqueo M, **Piper FI** & Saldaña A. (2011) Ontogeny, understorey light interception and simulated carbon gain of juvenile rainforest evergreens differing in shade tolerance. *Annals of Botany* 108:419-428.
- 9.- **Piper, FI.** (2011) Drought induces opposite changes in the concentration of non-structural carbohydrates of two evergreen *Nothofagus* species of differential drought resistance. *Annals of Forest Science* 68: 415-424.

2012

- 10.- Till-Bottraud, I., **Fajardo, A.**, and Rioux, D. 2012. Multi-stemmed trees of *Nothofagus pumilio* second-growth forests in Patagonia are formed by highly related individuals. *Annals of Botany* 110(4): 905–913.
- 11.- **Fajardo, A.**, **Piper, F.I.**, Pfund, L., Körner, C. and Hoch, G. 2012. Variation in mobile carbon reserves in trees at the alpine treeline ecotone is under environmental control. *New Phytologist* 195(4): 794–802.
- 12.- Bravo, P., Penailillo, P. and **Fajardo, A.** 2012. New antecedents on the distribution and ecology of *Botrychium dusenii* (H. Christ.) Alston (Ophioglossaceae) associated with anthropogenic environments in the Coyhaique province, Aysén Region, Chile. *Gayana Botanica* 69(1): 208–211.
- 13.- **Fajardo, A.**, and McIntire, E.J.B. 2012. Reversal of multicentury tree growth improvements and loss of synchrony at mountain tree lines point to changes in key drivers. *Journal of Ecology* 100(3): 782–794
- 14.- **Piper, FI** & Zúñiga-Feest A (2012). Intraespecific variation in drought resistance of *Nothofagus antarctica* (g. Forst.) Oerst. (Nothofagaceae). *Gayana Botanica* 69: 365-368.

2013

- 15.- **Piper FI**, Baeza G, Zúñiga-Feest A, & **Fajardo A.** (2013). Soil nitrogen, and not phosphorus, promotes cluster root formation in a South American Proteaceae. *American Journal of Botany* 100(12):2328-38 (doi: 10.3732/ajb.1300163.).
- 16.- **Fajardo, A**, **Piper, FI**, & Hoch G (2013). Similar variation in carbon storage between deciduous and evergreen treeline species across elevational gradients. *Annals of Botany* 112: 623-631.
- 17.- **Piper FI**, **Fajardo A**, & Cavieres LA (2013). Simulated warming does not impair seedling survival and growth of *Nothofagus pumilio* in the southern Andes. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics* 15:97-105.
- 18.- Grubb PJ, Bellingham PJ, Kohyama T, **Piper FI** & Valido A (2013). Disturbance regimes, gap-demanding trees and seed mass related to tree height in warm temperate rain forests worldwide. *Biological Reviews* 88: 701-744
- 19.- Adler, P.B., **Fajardo, A.**, Kleinhesselink, A.R., and Kraft, N.J.B. 2013. Trait-based tests of coexistence mechanisms. *Ecology Letters* 16(10): 1294–1306 (Funded by: Fondecyt 1120171).

2014

- 20.- **Piper, F.I.** and **Fajardo, A.** 2014. Foliar habit, tolerance to herbivory, and their link to carbon and nitrogen storage. *Journal of Ecology*, 102(5): 1101–1111.
- 21.- **Fajardo, A.** and **Piper, F.I.** 2014. An experimental approach to explain the Southern Andes elevational treeline. *American Journal of Botany* 101(5): 788–795.

22.- McIntire, E.J.B. and **Fajardo, A.** 2014. Facilitation as a ubiquitous driver of biodiversity (Tansley Review). *New Phytologist* 201(2): 403–416.

2015

23.- Quentin A. et al (2015). Non-structural carbohydrates in woody plants compared among laboratories. *Tree Physiology* 35: 1146-1165.

24.- **Piper FI** (2015). Patterns of carbon storage in relation to shade tolerance in southern South American species. *American Journal of Botany* 102(9):1442-52.

25.- **Piper FI**, Gundale M & **A. Fajardo** (2015). Extreme defoliation reduces tree growth but not C and N storage in a winter-deciduous species. *Annals of Botany* 115 (7): 1093-1103.

26.- **Fajardo A & Piper FI** (2015) High foliar nutrient concentrations and resorption efficiency in *Embothrium coccineum* (Proteaceae) in Southern Chile *American Journal of Botany* 102: 208-216.

27.- Siefert, A., Violle, C., Chalmandrier, L., Albert, C.H., Taudiere, A., **Fajardo, A.**, Aarssen, L.W. et al. 2015. A global meta-analysis of the relative extent of intraspecific trait variation in plant communities. *Ecology Letters* 18(12): 1406–1419 (Funded by: Fondecyt 1120171).

28.- **Fajardo, A.**, and Gundale, M.J. 2015. Combined effects of anthropogenic fires and land-use change on soil properties and processes in Patagonia, Chile. *Forest Ecology and Management* 357(1): 60–67 (Funded by: Fortalecimiento SS-2008-10).

2016

29.- **Fajardo, A.**, and **Piper, F.I.** 2016. An assessment of carbon and nutrient limitations in the formation of the southern Andes treeline. *Journal of Ecology*, accepted. DOI: 10.1111/1365-2745.12697

30.- Mayor, J.R., Sanders, N.J., Classen, A.T., Bardgett, R.D., Clément, J.-C., **Fajardo, A.**, Lavorel, S., Sundqvist, M.K., Bhan, M., Chisholm, C., Cieraad, E., Gedalof, G., Grigulis, K., Kudo, G., Oberski, D., and Wardle, D.A. 2016. Elevation alters ecosystem properties across temperate treelines globally. *Nature*, accepted. (Funded by: Fondecyt 1120171)

31.- **Fajardo, A.**, and Siefert, A. 2016. Temperate rain forest species partition fine-scale gradients in light availability based on their leaf mass per area (LMA). *Annals of Botany*, in press (Funded by: Fondecyt 1120171)

32.- **Piper, F.I.**, and **Fajardo, A.** 2016. Carbon dynamics of *Acer pseudoplatanus* seedlings under drought and complete darkness. *Tree Physiology*, in press. doi: 10.1093/treephys/tpw063

33.- Gundale, M.J., Almeida, J.P., Wallander, H., Wardle, D.A., Kardol, P., Nilsson, M.-C., **Fajardo, A.**, Pauchard, A., Peltzer, D.A., Ruotsalainen, S., Mason, B., Rosenstock, N. 2016. Differences in

endophyte communities of introduced trees depend on the phylogenetic relatedness of the receiving forest. *Journal of Ecology*, 104(5):1219-1232.

34.- McIntire, E.J.B., **Piper, F.I.**, and **Fajardo, A.** 2016. Wind and light exposure, more than elevation-related temperature, limit treeline seedling abundance on three continents. *Journal of Ecology* 104(5):1379-1390.

35.- Bravo-Monasterio, P., Pauchard, A., and **Fajardo, A.** 2016. *Pinus contorta* invasion into treeless steppe reduces species richness and alters species traits of the local community. *Biological Invasions* 18(7):1883-1894 (Funded by: Fondecyt 1120171).

36.- **Fajardo, A.** 2016. Are trait-scaling relationships invariant across contrasting elevations in the widely distributed treeline species *Nothofagus pumilio*? *American Journal of Botany* 103(5): 821–829 (Funded by: Fondecyt 1120171).

37.- **Piper, F.I.**, Viñepla, B., Linares, J.C., Camarero, J.J., Cavieres, L.A., and **Fajardo, A.** 2016. Mediterranean and temperate treelines are controlled by different environmental drivers. *Journal of Ecology* 104(3): 691–702.

38.- **Fajardo, A.** 2016. Wood density is a poor predictor of competitive ability among individuals of the same species. *Forest Ecology and Management* 372(1): 217–225 (Funded by: Fondecyt 1120171).

39.- **Fajardo, A.**, and Siefert, A. 2016. Phenological variation of leaf functional traits within species. *Oecologia* 180(4): 951–961 (Funded by: Fondecyt 1120171).

40.- **Fajardo, A.**, Torres-Díaz, C., and Till-Bottraud, I. 2016. Disturbance and density-dependent processes (competition and facilitation) influence the fine-scale genetic structure of a tree species population. *Annals of Botany* 117(1): 67–77 (Funded by: Fondecyt 1120171 & Ecos-Conicyt C12B01).

41.- Renard, S., McIntire, E.J.B., **Fajardo, A.**, 2016. Winter conditions -not summer temperature- influence establishment of seedlings at white spruce alpine treeline in Eastern Quebec. *Journal of Vegetation Science* 27(1): 29–39.

42.- Martínez-Vilalta, J., Sala, A., Asensio, D., Galiano, L., Hoch, G., Palacio, S., **Piper, F. I.** and Lloret, F. (2016). Dynamics of non-structural carbohydrates in terrestrial plants: a global synthesis. *Ecological Monographs* 86: 495–516. doi:10.1002/ecm.1231.

43.- Camarero J.J., and **Fajardo, A.**, F.I. 2017. Poor acclimation to current drier climate of the long-lived tree species *Fitzroya cupressoides* in the temperate rainforest of southern Chile. *Agricultural and Forest Meteorology*, 239(1):141-150.

44.-**Fajardo, A.**, and Piper, F.I. 2017. An assessment of carbon and nutrient limitations in the formation of the southern Andes treeline. *Journal of Ecology*, 105(2):517-527 (Funded by: Fondecyt 1120171)

45.-Mayor, J.R., Sanders, N.J., Classen, A.T., Bardgett, R.D., Clément, J.-C., **Fajardo, A.**, Lavorel, S., Sundqvist, M.K., Bhan, M., Chisholm, C., Cieraad, E., Gedalof, G., Grigulis, K., Kudo, G., Oberski,

D., and Wardle, D.A. 2017. Elevation alters ecosystem properties across temperate treelines globally. *Nature*, 542(7639):91- 95 (Funded by: Fondecyt 1120171)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN ECOSISTEMAS ACUATICOS

Publicaciones ISI

2011

- 1.- **Torres, R.**, Frangopulos, M., Hamamé, H., Montecino, V., Maureira, C., Pizarro, G., Reid, B., Valle-Levinson, A., Blanco, J.L. (2011). Nitrate to silicate variability and the composition of micro-phytoplankton blooms in the inner-fjord of Seno Ballena. *Continental Shelf Research*, 31, 244-253.
- 2.- Vargas, C., Martinez, R., San Martin, V., Aguayo, M., Silva, N., **Torres, R.** (2011). Allochthonous subsidies of organic matter across a lake–river–fjord landscape in the Chilean Patagonia: Implications for marine zooplankton in inner fjord areas, *Continental Shelf Research*. 31, 187-201.
- 3.- Torres, R., M. Frangopulos, M. Hamame, V. Montecino, C. Maureira, G. Pizarro, **B. Reid**, A. Valle-Levinson, J. L. Blanco. (2011). Nitrate to silicate ratio variability of micro-phytoplankton blooms in the inner fjord of Seno-Ballena. *Continental Shelf Research* 31: 244–253.
- 4.- T. Harms, **B. Reid**, D. Sobota, Burgin, A. (2011). Biogeochemical reaction and transport within hydrologic landscapes: crossing disciplinary and Ecosystem boundaries. *American Society of Limnology and Oceanography*. Eco-DAS VIII Chapter 9: 146-165.
- 5.- Quiroga, E., Ortiz, P., **Reid, B.**, Villagren, S., Gerdes, D., Quiñones, R. (2011). Organic enrichment and structure of macrobenthic communities in the Baker Fiord (Chile, Northern Patagonia) and their relationships with environmental factors. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* doi:10.1017/S0025315411000385
- 6.- Jacob, B. **G. Daneri**, R. Quiñones, M. Sobarzo (2011) Community metabolism, phytoplankton size-structure, and heterotrophic prokaryote production in a highly productive upwelling zone off northern Chile. (*Marine Ecology Progress Series* 430, 23-34)
- 7.- Montero, P., **G. Daneri**, H.E. Gonzalez, J.L. Iriarte, F. Tapia, L. Lizarraga, N. Sanchez, O. Pizarro. Seasonal variability of primary production in a fjord ecosystem of the Chilean Patagonia: Implications for the transfer of carbon within pelagic food webs. *Continental Shelf Research* 31,202-215
- 8.- Pantoja, S., J.L. Iriarte, **G. Daneri**. Oceanography of the Chilean Patagonia. (2011) *Continental Shelf Research* 31, 149-153
- 9.- Czypionka, T., C.A. Vargas, N. Silva, **G. Daneri**, H. E. Gonzalez, J.L. Iriarte (2011). Importance of Mixotrophic nanoplankton in the fjord region of southern Chile. *Continental Shelf Research* 31, 216-224.
- 10.- Gonzalez H.E., L. Castro, **G. Daneri**, J.L. Iriarte, N. Silva, C.A. Vargas, R. Gieseke, N. Sanchez (2011). Seasonal plankton variability in Chilean Patagonian fjords: Carbon flow through the pelagic food web of Aysen fjord and plankton dynamics in the Moraleda channel basin. *Continental Shelf Research*, 31, 225-243.

11.- Astorga A., Jani Heino, Miska Luoto & Timo Muotka (2011). Freshwater biodiversity at a regional scale: determinants of macroinvertebrate species richness in headwater streams. *Ecography*, 34, 705-713.

2012

12.- K.L. Hernandez, B.E. Yannicelli, A. Montecinos, M. Ramos, H.E. Gonzalez, **G. Daneri** (2012). Temporal variability of incident solar radiation and modulating factors in a coastal upwelling area (36°S). *Progress in Oceanography* 92-95, 18-32 doi:10.1016/j.pocean.2011.07.011

13.- Daneri, G., L. Lizárraga, **P. Montero**, H.E. González, F. J. Tapia (2012). Wind forcing and short-term variability of phytoplankton and heterotrophic bacterioplankton in the coastal zone of the Concepción upwelling system (Central Chile). *Progress in Oceanography* 92-95, 92-96.

14.- Astorga A., Jari Oksanen, Miska Luoto, Janne Soininen, Risto Virtanen & Timo Muotka (2012). Distance decay in freshwater communities: do macro- and microorganisms follow the same rules? *Global Ecology and Biogeography*, 21, 365-375. **Revisado en Faculty of 1000 como artículo que debe leerse ("as a must read paper")**.

15.- Reid, B. Hernandez, K., Frangopolis, M., Bauer, G., Lorca, M., Kilroy, C., Spaulding, S. 2012. The invasion of the freshwater diatom *Didymosphenia geminata* in Patagonia: prospects, strategies, and implications for biosecurity of invasive microorganisms in continental waters. *Conservation Letters*.

16.- Kargel, J., Alho, P., Wouter Buytaert, Rolando Celleri, J. Graham Cogley, Alejandro Dussailant, Zackry Guido, Wilfried Haeberli, Stephan Harrison, Gregory Leonard, Amanda Maxwell, Claudio Meier, Germán Poveda, **Brian Reid**, John Reynolds, Cesar Portocarrero-Rodriguez, Hugo Romero, and Jean Schneider. 2012. Glaciers in Patagonia: controversy and prospects. *EOS*.

17.- Fernandez, H.R. y **B.L. Reid**. 2012. Invertebrate distribution on a macroalgal/macrophyte mixed mat in flowing water. *Fundamental and Applied Limnology* 181: 289-299.

2013

15.- Reid, B., Torres, R., 2013. *Didymosphenia geminata* invasion in South America: Ecosystem impacts and potential biogeochemical state change in Patagonian rivers. *Acta Oecologica*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.actao.2013.05.003>.

16.- Meier, C., Reid, B., Sandoval, O. 2013. Effects of the invasive plant *Lupinus polyphyllus* on vertical accretion of fine sediment and nutrient availability in bars of the gravel-bed Paloma river. *Limnologia*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.limno.2103.05.004>

17.- Quiroga, E., Ortiz, P., Reid, B., Gerdes, D., 2013. Classification of the ecological quality of the Aysen and Baker Fjords (Patagonia, Chile) using biotic indices. *Marine Pollution Bulletin*. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2012.11.041>

18.- Torres, R., Manríquez, P.H., Duarte, C., Navarro, J.M., Lagos, N., Vargas, C., Lardies, 2013, Evaluation of a semi-automatic system for long-term seawater carbonate chemistry manipulation. *Revista Chilena de Historia Natural* 86: 443-451.

19.- Manríquez, P., Jara, M.E., Mardones, M.L., Navarro, J.M., **Torres, R.**, Lardies, M., Vargas, C., Duarte, C., Widdicombe, S., Salisbury, J., Lagos, N. (2013). Ocean acidification disrupts prey responses to predator cues but not net prey shell growth in *Concholepas concholepas* (loco), *PLOS ONE*, 2013, DOI/URL: PONED-13-09748R1

20.- Vargas, C., De la Hoz, M., Aguilera, V., San Martín, V., Manríquez, P., Navarro, J., **Torres, R.**, Lardies, M., Lagos, N. CO₂-driven ocean acidification reduces larval feeding efficiency and change food selectivity in the mollusk *Concholepas concholepas*, *Journal of Plankton Research*, 2013, DOI/URL:10.1093/plankt/fbt045

21.- Navarro, J.M., **Torres, R.**, Acuna, K., Duarte, C., Manríquez, P., Lardies, M., Lagos, N., Vargas, C. and Aguilera, V. 2013. Long-term exposure to high pCO₂ levels. Its effects on the physiological energetic and aquaculture of the juvenile mussel *Mytilus chilensis*. *Chemosphere* 90, 1242-1248.

22.- HE. Gonzalez, L. Castro, **G. Daneri**, N. Silva, F. Tapia, E. Teca, C. Vargas. (2013). Land ocean gradient in haline stratification in Chilean Patagonian fjords (47°-50°): Possible impact on trophic carbon fluxes. *Progress in Oceanography* 119 32-47

2014

24.- Astorga A., Russell Death, Fiona Death, Riku Paavola, Manas Chakraborty and Timo Muotka (2014). Habitat heterogeneity drives the geographical distribution of beta diversity: the case of New Zealand stream invertebrates. *Ecology and Evolution*, 4, 2693-2702.

25.- Torres R., Silva, N., **Reid, B.**, Frangopulos, M., 2014, Silicic acid enrichment of subantarctic surface water from continental inputs along the Patagonian archipelago interior sea (41–56°S), *Progress in Oceanography* 129, 50–61.

26.- Manríquez, P.H., Jara, M.E., **Torres, R.**, Mardones, M.L., Navarro, J.M., Lardies, M.A., Vargas, C.A., Duarte, C, Lagos, N.A. (2014) Effects of ocean acidification on developing and early post hatching larval traits of *Concholepas concholepas* (loco). *Marine Ecology Progress Series*. 514: 87–103.

27.- Laura Ramajo, Ángel Baltanás, **Rodrigo Torres**, Patricio H. Manríquez, Alejandro Rodríguez-Navarro & Nelson A. Lagos. Geographic variation in shell morphology of juveniles nails (*Concholepas concholepas*) across the physical-chemical gradient of the Chilean coast. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom* 93 (8): 2167 – 2176.

28.- Duarte, C., J.M. Navarro, K. Acuña, **R. Torres**, P.H. Manríquez, M.A. Lardies, C.A. Vargas, N.A. Lagos, V. Aguilera. 2014. Combined effects of temperature and ocean acidification on the juvenile individuals of the mussel *Mytilus chilensis*. *Journal of Sea Research*. 85, 308-314

29.- Lardies M.A., Arias M.B., Poupin M.J., Manríquez P.H., **Torres R.**, Vargas C.A., Navarro J.M., Lagos N.A. (2014) Geographic variation in response to short-term acclimation to ocean acidification in physiological traits of juveniles of *Concholepas concholepas*, *Journal of Sea Research* 90:127-134.

30.- Manríquez PH, Jara ME, Mardones ML, **Torres R**, Navarro JM, Lardies MA, Vargas CA, Duarte C & Lagos NA (2014). Ocean acidification affects predator avoidance behaviour but not prey detection in the early ontogeny of a keystone species. *Marine Ecology Progress Series* 502:157-167.

31.- Lardies M. A., Arias M. B., Poupin M. J., Manríquez P. H., **Torres R.**, Vargas C. A., Navarro J. M. & Lagos N. A. (2014). Differential response to ocean acidification in physiological traits of *Concholepas concholepas* populations. *Journal of Sea Research*. 90, 127 – 134.

32.- B. Jacob, F. Tapia, **G. Daneri**, J.L. Iriarte, **P. Montero**, M. Sobarzo, R. Quiñones. Springtime size-fractionated primary production across hydrographic and PAR-light gradients in Chilean Patagonia (41-50°S). *Progress in Oceanography* 129, 75-85

33.- J.L. Iriarte, S. Pantoja, **G. Daneri** (2014). Oceanographic processes in Chilean Fjords of Patagonia: From small to large-scale studies. *Progress in Oceanography* 129, 1-7

2015

34.- Montecino, V., V. Martinez, M. Egaña., N. Valdés, **R. Torres** (2015) Transparent exopolymer particles (TEP) production and diatom blooming in the inner seas stratified waters of Chiloe, Chile. *Cienc. Tecnol. Mar*, 36, 2013, 2014, 2015

35.- Duarte, C., **Torres, R.** et al., 2015, "Ocean acidification induces changes in algal palatability and herbivore feeding behavior and performance" *Oecologia* (Ms. No. OEKO-D-15-00452R2, accepted 15-09-2015)

36.- **Alarcón, E.**, Valdés, N., **Torres, R.** 2015, Saturación del carbonato de calcio en un área de cultivo de mitílidos en el Seno Reloncaví, Patagonia norte, *Chile. Lat. Am. J. Aquat. Res.*, 43(2): 277-281.

37.- Duarte, C., Navarro J.N., Acuña K., **Torres R.**, Manríquez P.H., Lardies M.A., Vargas C.A., Lagos N.A., Aguilera V., 2015, Intraspecific variability in the response of the edible Mussel *Mytilus chilensis* (Hupe) to ocean acidification. *Estuaries and Coasts*. 38: 590-598.

38.- Vargas C.A., Aguilera V.M., San Martín V., Manríquez P.H., Navarro JM, Duarte C, **Torres R**, Lardies M.A., Lagos N.A., 2015, CO₂-driven ocean acidification disrupts the filter feeding

behavior in Chilean gastropod and bivalve species from different geographical localities. *Estuaries and Coasts* 38:1163-1177.

39.- Vanderkerkhove, E., Bertrand, S., **Reid, B.**, Bartels, A., Charlier, C. 2016. Sources of dissolved silica to the fiords of Northern Patagonia (44-48S): the importance of volcanic ash soil distribution and weathering. *Earth Surf. Proc. Landforms* 41 (4): 499–512.

2016

40.- Quiroga, E., **Ortiz, P.**, González-Saldías, R., **Reid, B.** Tapia, F., Pérez-Santos I., Rebolledo L., Mansilla, R., Pineda C., Cari, I., Salinas, N., Montiel A., Gerdes, D. (2016). Seasonal patterns in the benthic realm of a glacial fjord (Martinez Channel, Chilean Patagonia): the role of suspended sediment and terrestrial organic matter. *Marine Ecology Progress Series*.

41.- Stanford, J., Anderson, M, **Reid, B.**, Chilcote,S., Bansak, T. 2016. Thermal diversity and the phenology of floodplain aquatic biota. In: David J. Gilvear, Malcolm T. Greenwood, Martin C. Thoms and Paul J. Wood, Eds. *River Science: research and management for the 21st century*, Chapter: 13, Wiley, DOI: 10.1002/9781118643525.ch13

42.- Beamud, G., Baffico, G., **Reid, B.**, **Torres, R.**, Pedrozo, F., Diaz, M. 2016. Photosynthetic performance of *Didymosphenia geminata* (Bacillariophyceae) mats from Patagonia aquatic environments (Argentina and Chile) related to phosphorous availability. *Phycologia*, Vol. 55, No. 2, pp. 118-125.

43.- Manríquez, P., **Torres, R.**, et al., (2016) Ocean warming and acidification affects the early benthic ontogeny of an ecologically and economically important echinoderm, in press in *Marine Ecology Progress Series*.

44.- Domenici, P. , **Torres, R.** and Manríquez P.H. (2016) Effects of elevated carbon dioxide and increased temperature on locomotion and the repeatability of lateralization of a keystone marine mollusk. In Press in *Journal of Experimental Biology*.

45.- Navarro Jorge M., Cristian Duarte ... **Rodrigo Torres**...et al. (2016) Ocean warming and elevated carbon dioxide: multiple stressor impacts on juvenile mussels from southern Chile, *ICES Journal of Marine Science* 73(3), 764–771. doi:10.1093/icesjms/fsv249

46.- Manríquez PH, Jara ME, Seguel ME, **Torres R**, Alarcon E, Lee MR (2016). Ocean Acidification and Increased Temperature Have Both Positive and Negative Effects on Early Ontogenetic Traits of a Rocky Shore Keystone Predator Species. *PLoS ONE* 11(3): e0151920. doi:10.1371/journal.pone.0151920.

47.- Sara Guadalupe Beamud, Gustavo Baffico, **Brian Reid**, **Rodrigo Torres**, Marina Gonzalez-Polo, Fernando Pedrozo, and Mónica Diaz (2016). Photosynthetic performance associated with phosphorus availability in mats of *Didymosphenia geminata* (Bacillariophyceae) from Patagonia (Argentina and Chile). *Phycologia*: 2016, Vol. 55, No. 2, pp. 118-125.

48.- HE Gonzalez, M Graeve, G. Kattner, L. Castro, JL Iriarte, L. Osman, **G. Daneri**, CA Vargas (2016). Carbon flow through the pelagic food web in southern Chilean Patagonia: relevance of *Euphausia vallentini* as key species DOI: 10.3354/meps11826.

LÍNEAS DE VINCULACIÓN, TURISMO, PESCA Y ACUICULTURA, ARQUEOLOGÍA Y PATRIMONIO

Publicaciones en revistas con comité editorial (ISI, SCIELO, SCOPUS otras)

2011

1.- Mao, P. & **Bourlon, F.** (2011). Tourisme Scientifique, Un essai de Définition. *Revue Teoros, Canada, Vol 30-2.*

2.- **Bourlon F.** & Mao P. (2011). Las formas del turismo científico en Aysén, Chile. *Revista Gestión Turística, UACH, Valdivia.*

3.- **Bourlon F.** & Segura P. (2011). La Patagonie chilienne à la croisée des chemins, Barrages hydroélectriques ou tourisme, quel choix pour la région de Aysén?, *Revista L'Autre Voie, Strasbourg.*

4.- **Bourlon F.** & Segura P. (2011). Represas en Aysén: ¿traba o trampolín para el desarrollo turístico regional?, *Revista Sociedad Hoy.*

5.- Barberena,R.; Méndez, C.; **Mena, F.** y Reyes, O. (2011). Endangered species, archaeology and stable isotopes: huemul (*Hippocamelus bisulcus*) isotopic ecology in central western Patagonia (South America) *Journal of Archaeological Science 38 :2313-2323.*

6.- Lopez, P. y **Mena, F.** (2011). Extinct ground sloth dermal bones and their role in the taphonomic research of caves: the case of Baño Nuevo-1 (Andean Central Patagonia, Chile) *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas 28:3 pp. 519-32.*

7.- **Mena, F.**; E. Gonzalez y R. Labarca (2011). Primeros registros de arte rupestre en el litoral de Patagonia septentrional chilena" *Magallania 39(2):303-07.*

8.- **Gale T.** (2011). Explorando el rol de la Escuela de Guías de la Patagonia en los Medios de Vida de sus Participantes; Exploring the Role of the Guide's School of Patagonia in Participants' Livelihoods. *Sociedad Hoy, Vol. 21, pp. 25 - 54. (Indexado por: Latindex, Redalcy).*

2012

9.- **Bourlon, F.** & Mao, P., El turismo científico an Aysén, un modelo de valorización territorial, basadpo en el patrimonio y actores laborales. *Explorando las Nuevas Fronteras del Turismo, páginas 147-177, Chile.*

10.- Escobar, H et **Bourlon, F.** (2012). Gestion territorial dans la région d'Aysén: L'utilisation et l'organisation de l'espace, perspectives pour le développement touristique. *Explorando las Nuevas Fronteras del Turismo, páginas 147-177, Chile.*

11.- Tompkins, D (Editado por Bourlon, F. & Bryan, Williams). The Next Economy. Transitions from Globalization to Eco-Localism. *Explorando las Nuevas Fronteras del Turismo*, páginas 107-124, Chile.

12.- Scholz, W., Rojas, J., Torres, R., **Bourlon, F.** (2012). "El Desarrollo Sustentable del Turismo en Aysén y Perspectivas de clusterización de los actores del Turismo en las Comunas de Coyhaique y Aysén. *Tourism Review International*.

13.- Mendez, C., C. Stern, O. Reyes y **F. Mena** (2012). Early Holocene long distance obsidian transport in central-south Patagonia. *Chungara* 44(3): 363-375.

14.- Fuentes, F. y **F Mena** (2012). Excavaciones en Alero Gianella, curso medio del valle de Chacabuco_(Andes Centropatagónicos)" *Magallania* 40 (2) 259-265.

2013

15.- J. Austin, J. Soubrier, F. Prevosti, L. Prates, V. Trejo, **F. Mena** y A. Cooper (2013). The origins of the enigmatic Falkland Islands wolf". *Nature Communications* 4:1552 1-7.

16.- **Gale, T.**; Bosak, K. y Caplins, L. (2013). Moving beyond tourists' concepts of authenticity: place-based tourism differentiation within rural zones of Chilean Patagonia. [Avanzando conocimientos relacionadas con los conceptos de autenticidad de turistas: Diferenciación turística basada en lugares y zonas rurales de la Patagonia Chilena] *Journal of Tourism and Cultural Change [Revista de Turismo y Cambios Culturales]*; 11(4): 264-286. **(Indexado por: Thomson Reuters ISI, Social Sciences Citation Index; Web of Science; Environmental Impact; Hospitality & Tourism Index; SocINDEX, Scopus; Selective).**

2014

17.- **F. Mena**, J.F. Blanco, F. Mariani y A. Roman (2014). Thermoluminescence dating of surface lithic artefacts from the Chacabuco valley, Chilean Patagonia *Archaeometry* 56 (5):898-911.

18.- Pennington-Gray, L.; Schroeder, A. y **Gale, T.** (2014). Co-management as a Framework for the Development of a Tourism Area Response Network in the Rural Community of Curanipe, Maule Región, Chile. [Co-gestión como un marco para el desarrollo de una Red de Respuesta para un Área Turística en la comunidad rural de Curanipe, Región de Maule, Chile] *Tourism Planning & Development [Planificación y Desarrollo Turístico]* 11(3): 292-304. **(Indexado por: CABI - Environmental Impact; GeoRef).**

2015

19.- **Bourlon F.** (2015), L'utopie n'existe pas en Patagonie: nouveaux imaginaires et développement touristique en Patagonie chilienne, *Revue L'Autre Voie*, p1-17, Strasbourg, Francia.

20.- Lopez, P., **F. Mena** y E. Bostelmann (2015). Presence of *Arctotherium* (Carnivora, Ursidae, Tremarctinae) in a pre-cultural level of Baño Nuevo-1 cave (Central Patagonia, Chile)” *Estudios Geológicos* 71:2.

21.- Serenari, C.; Peterson, M.N.; **Gale, T.** y Fahlke, A. (2015). Relationships Between Value Orientations and Wildlife Conservation Policy Preferences in Chilean Patagonia. [Relaciones entre orientaciones de valores y preferencias por políticas de conservación de fauna silvestre.] *Human Dimensions of Wildlife [Dimensiones Humanos de Fauna Silvestre]* 20(3): 271-279. **(Indexado por: Environmental Impact; InfoTree; SocINDEX; Wildlife & Ecology Studies Worldwide; Scopus; Thomson Reuters).**

2016

22.- **Bourlon. F. y Soto. D.** (aceptado 2016). La ciencia como recurso territorial para el desarrollo turístico. *Revista Rossa dos Ventos, Brasil*.

243.-Garvey, R. y **F. Mena** (2016). Confronting complexities of artifact-geofact debates: re-analysis of a coarse volcanic rockassemblage from Chilean Patagonia. *Lithic Technology* 41:114-129.

24.- Garcia, Ch. y **F. Mena** (2016). ¿La frontera del oeste? Prospecciones arqueológicas en el bosque montano del extremo occidental del valle medio del Río Ibáñez (Andes patagónicos, Chile). *Intersecciones en Antropología* 17(1) 49-61.

25.- Pearce, D., Guala, C., Veloso, K., Llano, S., Negrete, J., Rovira, A., **Gale, T.**, and **Reis, A.** (2016). Destination Management in Chile: Objectives, Actions and Actors.; *International Journal of Tourism Research*, doi: [10.1002/jtr.2083](https://doi.org/10.1002/jtr.2083). **(Indexado por: ISI Journal Citation Reports; EBSCO Publishing Hospitality & Tourism Index; Thomson Reuters Social Sciences Citation Index)**

LIBROS, GUIAS Y MATERIAL DE DIVULGACION CIENTIFICA

2012

1.- **Bourlon**, Osorio, Mao, **Gale** (2012). Libro: Explorando las Nuevas Fronteras del Turismo Perspectivas de la investigación en turismo. Compiladores: Fabien Bourlon, Mauricio Osorio, Pascal Mao, Trace Gale.

2.- **Gale** (2012). Capitulo: XI. A Framework for Understanding Local Livelihoods and Alternative Tourism in the Aysén Región of Chile: Capacities, Capabilities and Vulnerabilities. Libro: Explorando las Nuevas Fronteras del Turismo Perspectivas de la investigación en turismo.

3.- **Bourlon. F.** y Mao. P. (2012). “El turismo científico en Aysén, un modelo de valorización territorial, basado en el patrimonio y actores locales”, *Explorando las Nuevas Fronteras del Turismo*, paginas 147-177, Chile.

4.- Escobar, H et **Bourlon, F.** (2012). « Gestion territoriale dans la région d'Aysén : l'utilisation et l'organisation de l'espace, perspectives pour le développement touristique ». *Explorando las Nuevas Fronteras del Turismo*, paginas 147-177, Chile.

5.- Tompkins, D (Editado por **Bourlon, F.** & Bryan, Williams) (2012). "The Next Economy. Transitions from Globalization to Eco-Localism". *Explorando las Nuevas Fronteras del Turismo*, paginas 107- 124, Chile.

6.- **Gale** (2012). Libro: Guía de una Patagonia por Descubrir, Ruta Binacional entre las provincias de Santa Cruz, AR, y Capitán Prat, Chile. Fondo de la Innovación para la Competitividad, código 30108949-0. 2012 – Centro de Investigación en Ecosistemas de la Patagonia – CIEP. Escrita e Ilustrada por: Trace Gale. Traducida y Editada por Anabel Reis.

7. **Bourlon, Osorio, et. al.** (2012). Guías de Campo para Turismo Científico, "Cerro Galera", "Valle Exploradores a Laguna San Rafael" y "Reserva Nacional Coyhaique", junio 2012.

2013

8. **Bourlon, F.** y Fuenteaba, S. (2013) "Por los Senderos del Parque Patagonia & La Reserva Nacional Lago Jeinimeni, Guía Naturalista Región de Aysén, Chile", Libro digital (iBook), 48p.

2014

9.- **Gale, T.** y Pfeiffer, E. (2014). Libro: Aysén, Una Patagonia por Descubrir. Coyhaique, Chile, CIEP - GORE. 432 páginas.

10. **Reis, A.** (2014). Guía "Aysén Vistas al Mar", Autoría, Edición, Fotografía, Coyhaique,

11. **Reis, A.** (2014). Libro de Divulgación CIEP, "Siete años haciendo Ciencia en la Región de Aysén", Edición y Textos.

2015

12.- **Gale, T.** y Pfeiffer, E. (2015). Libro: *Un Festín Patagónico: Viajes Culinarios por Aysén*. Coyhaique, Chile, CIEP - GORE. 342 páginas.

13. **Bourlon, F. y Soto, D.** (2015). "Guía para el turismo científico en Aysén - La Ruta de los Archipiélagos Patagónicos", Chile», (versión papel y Ibook), 113p.

14. **Bourlon, F. y Soto, D.** (2015). Guía de Avistamiento de Fauna y Aves en los Archipiélagos Patagónicos".

15. Mao, P. y **Bourlon, F.** (2015). "Le Tourisme Scientifique en Patagonie Chilienne, un essai géographique sur les voyages et explorations scientifiques », Ed. L'Harmattan Tourisme et Sociétés, France (207p).

2016

16.- Burlon, F. y Mao, P. (2016). « La Patagonia chilena, un El Dorado para el turismo científico », Ed. Ñire Negro, Coyhaique, Chile (240p, 2016).

17.- Mena, F, (ed.) (2016). Arqueología de la Patagonia: De Mar a Mar Ediciones CIEP-Nire Negro, 520 págs.

ANEXO IV

Resumen de las Líneas de investigación con sus respectivas líneas temáticas

Línea ecosistemas acuáticos (marinos y agua dulce)	
Línea Temática	Resultado/Indicador/Meta
<p>Capacidad de carga en sistemas de fiordos y canales</p> <p><i>Pertinencia, difusión y transferencia regional/nacional</i></p>	<p>Construir/validar/aplicar modelos matemático-computacional capaces de simular la dinámica físico-biológica acoplada de los sistemas de fiordos y canales de la región de Aysén. Diseñar metodologías para estimar la capacidad de carga en los cuerpos de agua marina de la Patagonia Occidental.</p> <p>Organismos públicos: SUBPESCA, SERNAPESCA, Ministerio de medio ambiente, Institutos: IFOP Empresas /rubro: SalmonChile</p>
<p>Afloramientos de microalgas eventos de marea roja</p> <p><i>Pertinencia, difusión y transferencia regional/nacional</i></p>	<p>Incrementar el conocimiento sobre los factores ambientales que gatillan el afloramientos de microalgas (incluyendo algas nocivas) según el tipo de especie y la estación del año en que se presentan. Aumentar el conocimiento de línea base sobre la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas pelágicos de los fiordos de la región de Aysén.</p> <p>Organismos públicos: SUBPESCA, SERNAPESCA, Ministerio de medio ambiente, Institutos: IFOP Empresas/rubro: SalmonChile</p>
<p>Cambio climático y acidificación de los océanos</p> <p><i>Pertinencia, difusión y transferencia regional/nacional</i></p>	<p>Información científica publicada, validada y de acceso público sobre el efecto del cambio climático y la acidificación del océano en recursos biológicos claves para la región de fiordos y canales como e.g. el recurso “loco”, “ostra”y “erizos de mar. Monitoreo medioambiental de factores críticos para el ambiente marino como el grado de acidez, temperatura y nutrientes.</p> <p>Organismos públicos: Ministerio de medio ambiente. Economía Empresas/rubro: Asociación de miticultores Institutos: IFOP</p>
<p>Cambio climático, recursos hídricos, y gestión de riesgo.</p> <p><i>Pertinencia, difusión y transferencia regional/nacional</i></p>	<p>Contribuir al modelamiento climático de la región de Aysén. (1) mantener la red de monitoreo en 17 microcuencas (6 boyas, y 10 estaciones meteorológicas con más que 20 millones de puntos de datos registrados entre 2010 a presente).</p> <p>Organismos públicos: ONEMI, DGA, Ministerio medio ambiente, Ministerio Economía, Ministerio de</p>

<i>regional/nacional</i>	agricultura, GORE Empresas/rubro: Acuícola, Agrícola, Turismo Institutos: IFOP, INFOR, INIA
Gestión de la Cuenca y Servicios Ecosistémicos <i>Pertinencia, difusión y transferencia regional/nacional</i>	Monitoreo de microcuencas a lo largo de gradientes climáticas. Mapeo para cuencas Aysén y Baker. Organismos públicos: DGA, Ministerio medio ambiente, Ministerio Economía, Ministerio de agricultura, GORE Empresas/rubro: Agricultura, Turismo Institutos: IFOP, INFOR, INIA
Línea ecosistemas terrestres	
Línea Temática	Resultado/Indicador/Meta
Bosques degradados en la Región de Aysén <i>Pertinencia, difusión y transferencia regional/nacional</i>	Determinación de índices de biodiversidad y de recursos nutricionales del suelo para bosques con distinto grado de degradación. Organismos públicos: Ministerio medio ambiente, Ministerio Economía, Ministerio de agricultura, CONAF, U. Aysén, UACH Empresas/rubro: Agricultura, Forestal Institutos: INFOR, INIA
Cambio climático y sus efectos en las especies arbóreas en la Región de Aysén <i>Pertinencia, difusión y transferencia regional/nacional</i>	Predecir qué especies arbóreas están en riesgo de extinción en la Región de Aysén. Determinar/Confeccionar una lista de especies arbóreas susceptibles al cambio climático. Organismos públicos: Ministerio medio ambiente, Ministerio Economía, Ministerio de agricultura, CONAF, U. Aysén, UACH Empresas/rubro: Agricultura, Forestal Institutos: INFOR, INIA
Dinámica del paisaje post mega incendios	Generar mapas de cobertura y uso del suelo actual e histórico de las áreas afectadas por grandes incendios. Generación de modelos espacialmente explícitos para representar la dinámica del paisaje a partir de los mega incendios ocurridos el siglo pasado.

<p><i>Pertinencia, difusión y transferencia regional/nacional</i></p>	<p>Organismos públicos: Ministerio medio ambiente, Ministerio Economía, Ministerio de agricultura, CONAF, U. Aysén, UACH Empresas/rubro: Agricultura, Forestal Institutos: INFOR, INIA</p>
<p>Línea de Vinculación Turismo sustentable</p>	
<p>Línea Temática</p>	<p>Resultado/Indicador/Meta</p>
<p>Marketing turístico & Diseño de experiencias.</p> <p><i>Pertinencia, difusión y transferencia regional/nacional</i></p>	<p>Desarrollo de la plataforma www.patagoniapordescubrir.com desde el año 2014, verdadero portal de experiencias turísticas y modelo para la transferencia y difusión de tecnologías turísticas, a nivel regional; desarrollo de experiencias turísticas basadas en temáticas científicas y autónomas regionales; como, por ejemplo, ecosistémicas, antropológicas, culturales y sectoriales (Patagonia por Descubrir, Aysén Vistas al Mar, Posicionamiento de la gastronomía regional, etc.).</p> <p>Organismos públicos: Ministerio Economía, GORE, SERNATUR, ProChile Empresas/rubro: Turismo Institutos:</p>
<p>Turismo Científico</p> <p><i>Pertinencia, difusión y transferencia regional/nacional</i></p>	<p>Incorporación del conocimiento científico y la exploración a la dimensión recreativa. Generación de nuevas propuestas turísticas basadas en investigaciones sociales, de recursos ambientales y de mercado. Creación y registro del sello de Turismo Científico del CIEP.</p> <p>Organismos públicos: Ministerio Economía, GORE, SERNATUR, ProChile, CONAF Empresas/rubro: Turismo Institutos:</p>
<p>Monitoreo y apoyo al desarrollo sustentable de la Pesca Recreativa en la región de Aysén</p> <p><i>Pertinencia, difusión y transferencia</i></p>	<p>Generación y traspaso de conocimiento que apoye el desarrollo sustentable de la pesca recreativa en la región de Aysén</p> <p>Organismos públicos: Ministerio Economía, GORE, SERNATUR, ProChile, SUBPESCA, SERNAPEPESCA</p>

<i>regional/nacional</i>	Empresas/rubro: Turismo Institutos:
Planificación turística <i>Pertinencia, difusión y transferencia regional/nacional</i>	Apoyo científico y técnico al proceso de apertura de las áreas silvestres protegidas. Asesoramiento a la generación de la gobernanza del producto destino Carretera Austral (uso recreativo sustentable, planificación consensuada). Organismos públicos: Ministerio Economía, GORE, SERNATUR, ProChile, CONAF Empresas/rubro: Turismo Institutos:
Línea de Vinculación Pesca artesanal y Acuicultura	
Línea temática	Resultado/Indicador/Meta
Pesca Artesanal: Apoyo científico-técnico al desarrollo de la pesca artesanal en la región de Aysén <i>Pertinencia, difusión y transferencia regional/nacional</i>	Información científica publicada, validada y de acceso público sobre evaluación de recursos bentónicos en áreas de manejo de la Región de Aysén. Talleres de transferencia sobre el estado de las áreas de manejo hacia los pescadores artesanales y servicios públicos relacionados con la temática. Número de iniciativas de diversificación productiva ejecutadas. Monitoreo medioambiental y biológico-pesquero de especies de interés. Organismos públicos: Ministerio Economía, GORE, SUBPESCA, SERNAPESCA Empresas/rubro: Pescadores artesanales Institutos: IFOP
Pesca artesanal: Estudios para la recuperación de stock de recursos bentónicos en áreas de manejo de la región de Aysén	Información científica publicada, validada y de acceso público sobre evaluación del recursos loco en áreas de manejo de la Región de Aysén. Talleres de transferencia sobre el estado del recurso loco (producción biológica y renovación) en áreas de manejo, hacia los pescadores artesanales y servicios públicos relacionados con la temática. Iniciativa piloto de recuperación del recurso loco en áreas de manejo seleccionadas. Monitoreo medioambiental y biológico-pesquero del recurso loco. Taller de transferencia sobre técnicas de repoblamiento, seguimiento y gestión de manejo del recurso loco, a los usuarios interesados.

<p><i>Pertinencia, difusión y transferencia regional/nacional</i></p>	<p>Organismos públicos: Ministerio Economía, GORE, SUBPESCA, SERNAPESCA Empresas/rubro: Pescadores artesanales Institutos: IFOP</p>
<p>Acuicultura: Biodiversidad bentónica (fondos duros y fondos blandos) en fiordos y canales de la región de Aysén.</p> <p><i>Pertinencia, difusión y transferencia regional/nacional</i></p>	<p>Información científica publicada, validada y de acceso público sobre biodiversidad bentónica en la Región de Aysén. Talleres de transferencia sobre el estado de conocimiento de la biodiversidad bentónica y su relación con el manejo ecosistémico de recursos de interés para la pesca artesanal. Levantamiento de información en áreas de interés para la pesca artesanal y áreas de conservación de recursos. Monitoreo medioambiental y seguimiento biológico de especies claves o grupos funcionales en el mantenimiento de la diversidad en ambientes bentónicos. Material de transferencia y divulgación (videos, guías ilustradas, material educativo, material web) sobre la biodiversidad bentónica marina de la región de Aysén.</p> <p>Organismos públicos: Ministerio Economía, GORE, SUBPESCA, SERNAPESCA Empresas/rubro: Pescadores artesanales Institutos: IFOP</p>
<p>Línea Prehistoria y Patrimonio</p>	
<p>Línea temática</p>	<p>Resultado/Indicador/Meta</p>
<p>Prehistoria y Antropología</p> <p><i>Pertinencia, difusión y transferencia regional/nacional</i></p>	<p>Fomento de registro sistemático, comparación de sitios que permitan documentar la presencia prehistórica en diversos ambientes y zonas geográficas en la Región de Aysén. Sistematizar la información de la colección de ap. 40.000 piezas que el CIEP tiene el honor de custodiar.</p> <p>Organismos públicos: Ministerio de Educación, GORE, Museo Regional, SERNATUR Empresas/rubro: Institutos:</p>
<p>Manejo y circulación de recursos líticos.</p>	<p>Montaje de litoteca del Ibáñez medio y orden muestras del Chacabuco y Jeinemeni. revisión exhaustiva de piezas ambiguas en colección CIEP. Aumentar el conocimiento acerca de la tecnología y grado de apertura de los sistemas socioculturales en</p>

<p><i>Pertinencia, difusión y transferencia regional/nacional</i></p>	<p>este margen de Patagonia</p> <p>Organismos públicos: Ministerio de Educación, GORE, Museo Regional, SERNATUR Empresas/rubro: Institutos:</p>
<p>Gestión y Educación Patrimonial</p> <p><i>Pertinencia, difusión y transferencia regional/nacional</i></p>	<p>Sumar fuerzas con el Museo Regional y otras instituciones para mantener un monitoreo permanente sobre riesgos al patrimonio (a falta de una institución que tenga la exclusiva responsabilidad de velar por él), procurando la conservación de un recurso valioso y no renovable.</p> <p>Organismos públicos: Ministerio de Educación, GORE, Museo Regional, SERNATUR Empresas/rubro: Institutos:</p>
<p>Línea temática transversal “Respuesta de los ecosistemas de la Patagonia (a nivel de cuenca) a cambios globales</p> <p><i>Pertinencia, difusión y transferencia regional/nacional</i></p>	<p>Consolidación y actualización de los datos línea base, (2) evaluar correlación entre estaciones a lo largo de las gradientes climáticas, (3) identificar hoyos en la red de medición (geográficamente y respecto la elevación), (4) desarrollar o actualizar el modelo climático existente al nivel regional, (5) disponer los resultados y modelo en una forma que facilita actualizaciones futuros.</p> <p>GORE, ONEMI, Academia, SAG, INFOR, CONAF, IFOP, SERNAPESCA, SUBPESCA, SEREMIAS etc</p>