

INTER-AMERICAN INSTITUTE FOR GLOBAL CHANGE RESEARCH



EC-XXXI - CoP-XVIII – EC XXXII

14-17 June 2011

Asunción, Paraguay

Informe del Programa Científico

9_ECXXXI/CoPXVIII/ECXXXII/Español/9.Junio.2011

Índice

1. LOS PROGRAMAS CIENTÍFICOS DEL IAI – VISIÓN GENERAL.....	1
Síntesis de programas.....	2
Resultados, productos e impactos de los proyectos.....	2
Valor agregado por los proyectos de Dimensiones Humanas.....	3
Trabajo en red.....	6
Impacto político de los proyectos.....	7
3. INFORME DE AVANCE.....	8
CRN2005 - Del paisaje a los ecosistemas: funcionamiento a través de las escalas en ambientes cambiantes.....	8
CRN2014 - Conexiones funcionales entre los cambios en superficie y la actividad subterránea con el uso de la tierra en las Américas: biodiversidad del suelo y seguridad alimentaria.....	8
CRN2015 – Efectos funcionales de la biodiversidad en los procesos, servicios y sustentabilidad de los ecosistemas en las Américas: un enfoque interdisciplinario.....	9
CRN 2017– Emisiones, mega-ciudades y clima de América del Sur (SAEMC).....	9
SGP-HD013 – Adaptación a los impactos de la contaminación del aire y los extremos climáticos en la salud en ciudades latinoamericanas (ADAPTE).....	10
CRN2021– Comprensión de las dimensiones humanas, biofísicas y políticas de los bosques secos tropicales primarios y secundarios de las Américas.....	11
SGP-HD008 - Impactos de las políticas de conservación en los bosques secos tropicales: análisis regionales y con enfoque espacial ante diferentes impulsores sociales y naturales del uso de la tierra	11
CRN2031 – Cambios en el uso de la tierra en la Cuenca del Río de la Plata: vinculando los factores biofísicos y humanos para comprender tendencias, evaluar impactos y apoyar estrategias viables para el futuro.....	12
CRN2094– Impacto de los cambios en la cobertura y uso de la tierra (LCLUC) en el hidroclima de la cuenca del Río de la Plata.....	12
SGP-HD003 - Cambio climático y riego en la agricultura: hacia una mejor comprensión de las fuerzas motoras y las retroacciones entre los tomadores de decisiones y el ambiente biofísico y sus impactos en el ciclo hidrológico y el uso de la tierra.....	12

SGP-HD004 - Bajando la montaña: entendiendo la vulnerabilidad de las comunidades andinas a la variabilidad hidroclimatológica y el cambio ambiental global.....	12
SGP-HD009 - Diseño de una metodología para evaluar el conocimiento local sobre cambio global y su papel en la construcción de escenarios futuros de uso de la tierra por actores locales (SCENARIOS).....	12
SGP-HD014 - Sistema de apoyo a las decisiones (DSS) para la reducción de riesgos en la agricultura Fase II: DSS para la soja en el este de Paraguay y en Rio Grande do Sul.....	12
CRN2047 - Documentación, comprensión y proyección de cambios en el ciclo hidrológico de la cordillera americana.....	14
CRN2048 – Ciclones tropicales: características actuales y cambios potenciales bajo un clima más cálido.....	15
SGP-HD005 - Flujo de información y política: uso de diagnósticos climáticos y pronósticos de ciclones para el manejo adaptativo de los recursos hídricos ante incertidumbres climáticas en el oeste de América del Norte.....	16
CRN2050 - Paleotempestología de la región caribeña: un estudio multi-proxy de la variabilidad espacial y temporal de la actividad de los huracanes en el Caribe en múltiples sitios.....	16
CRN2060 - Estrategias efectivas de adaptación y reducción de riesgos por fluctuaciones de precios y cambios climáticos: lecciones de la crisis del café en Mesoamérica.....	17
CRN2061 - Escenarios costeros en el Caribe (CCS): un análisis integrado de las conexiones tierra-costa para guiar el uso sustentable y la protección de los ecosistemas costeros.....	18
CRN2076 - SACC: Un consorcio internacional para el estudio de los cambios climáticos y globales relacionados con los océanos en América del Sur.....	18
SGP-HD076 - Cambio climático, variabilidad oceanográfica y las pesquerías artesanales del Atlántico Sudoccidental.....	19

1. Los programas científicos del IAI - visión general

El presente informe pone de relieve los logros de cuatro programas científicos en el período mayo 2010-abril 2011: (1) Segunda Ronda del Programa de Redes de Investigación Cooperativa (CRNII), (2) Programa de Pequeños Subsidios para las Dimensiones Humanas (SGP-HD) (ambos financiados por la NSF), (3) Cambios en el uso de la tierra, biocombustibles y desarrollo rural en la cuenca del Río de la Plata (financiado por IDRC).

Los resultados de los proyectos que aquí se describen provienen de los informes técnicos recibidos en septiembre de 2010, actualizaciones a los informes de algunos proyectos que se recibieron en febrero de 2011 y de conversaciones con los PIs durante las reuniones de síntesis que se realizaron en 2010 y 2011. La sección también incluye una actualización de las comunicaciones relacionadas con la investigación y los productos de extensión.

Los proyectos de la **Segunda Ronda de Redes de Investigación Cooperativa (CRN II)** finalizaron su quinto año en 2011. El Programa CRNII obtuvo una prórroga sin costo de la Fundación Nacional de Ciencias (NSF) hasta 2012. La 'red de redes' del CRN se ha fortalecido; en particular por el esfuerzo de la Dirección Ejecutiva por facilitar el proceso de síntesis a través de reuniones y el desarrollo de trabajos de síntesis, en particular entre proyectos CRNII y SGP-HD.

El CRNII continúa teniendo un papel fundamental en el desarrollo de capacidades científicas. En total, 318 estudiantes recibieron becas (de un mes a 4 años de duración) en el marco de los proyectos. La cantidad total de estudiantes que han participado en eventos de capacitación y talleres promovidos por los proyectos del CRNII es 1144. El financiamiento total apalancado por el programa durante los primeros 4 años fue de alrededor de US\$22,5 millones. El subsidio del CRNII concluirá en agosto de 2012.

Los proyectos del **Programa de Pequeños Subsidios - Dimensiones Humanas (SGP-HD)** continúan agregando valor a los proyectos CRN, relacionando las ciencias económicas y sociales con los programas principales y brindando interactividad con el sector de políticas, salvando de manera efectiva la brecha entre ciencia y política. Seis proyectos SGP-HD iniciaron sus actividades en septiembre de 2007 y cinco obtuvieron una prórroga con fondos de la NSF para finalizar sus trabajos en junio de 2011. El proyecto SGP-HD009 no recibió prórroga porque sus reportes no fueron satisfactorios. El SGP-HD014 no recibió prórroga dado que se trataba de un proyecto de un año que había iniciado en abril de 2008 y finalizado en mayo de 2009 (SGP-HD014). Un proyecto que había sido parte previamente del CRN2017 (2017-HD) recibió un subsidio de un año en el marco de la prórroga del SGP-HD. Comenzó en septiembre de 2010 y concluirá sus actividades en junio de 2011 (SGP-HD013). El subsidio del SGP-HD concluirá en agosto de 2011.

El SGP-HD también tiene un papel central en el desarrollo de capacidades. En total, 25 estudiantes han recibido becas de los proyectos y 437 estudiantes han participado en eventos de capacitación y talleres promovidos por los proyectos SGP-

HD. El financiamiento total apalancado en los dos años del programa SGP-HD fue de cerca de US\$4,5 millones.

El proyecto de investigación y desarrollo “Cambios en el uso de la tierra, biocombustibles y desarrollo rural en la cuenca del Río de La Plata”, financiado por el IDRC (Canadá) desde 2008, ha obtenido dos prórrogas y finalizó sus actividades en mayo de 2011. Como estuvo estrechamente relacionado con el CRN2031, sus resultados se informan aquí junto con los de dicha red.

Síntesis de programas

Desde 2009, el IAI viene organizando reuniones de síntesis de sus programas y elaborando resúmenes entre proyectos. El objetivo consiste en identificar los conocimientos científicos que emergen de una síntesis general que vaya más allá de los resultados de los proyectos por separado. Las reuniones tienen por objeto desarrollar productos a través de un proceso de presentaciones, debates y sesiones de escritura interactiva. Se identifican sinergias y se toman las lecciones aprendidas en común para mejorar y cristalizar el conocimiento derivado de la investigación del IAI. Los documentos de estrategia y publicaciones de revisión científica se encuentran en las etapas finales de edición para su publicación.

Se realizaron reuniones entre proyectos sobre modelado del clima e hidrología; biodiversidad y servicios ecosistémicos (ambas en agosto de 2010, en Buenos Aires, Argentina); riesgos climáticos y seguridad hídrica (febrero 2011, Los Cabos, México). En mayo de 2010 se realizó una reunión del proyecto IDRC sobre uso de la tierra, hidrología y clima en la cuenca del Plata (São José dos Campos, Brasil); luego se realizó otra reunión conjunta de los proyectos CRN, HD e IDRC en abril de 2011 en Asunción, Paraguay.

Resultados, productos e impactos de los proyectos

Las investigaciones de los proyectos CRNII y HD realizadas entre 2006 y comienzos de 2011 han brindado vastos y variados conocimientos científicos, que actualmente (abril 2011) se presentan en 343 publicaciones científicas conjuntas en revistas con referato, libros y capítulos de libros. El IAI tiene también dos series de informes breves, “Instantáneas de la Ciencia”, que informan las conclusiones científicas en lenguaje cotidiano al tiempo que brindan conclusiones prácticas y mensajes políticos, y los “Comunicados del IAI”, que expresan la posición del IAI ante sucesos de actualidad. En el sitio web del IAI también se publican periódicamente informes políticos, resúmenes de los proyectos e informes de síntesis. Estas publicaciones se elaboran con el material científico disponible, en estrecha cooperación con los investigadores de los proyectos, para garantizar la precisión de la información.

Uno de los mandatos del IAI es desarrollar conocimientos científicos para la toma de decisiones basadas en información. La Sección 2 de este informe, **Resultados e Impactos**, pone de relieve específicamente los resultados e impactos que van más allá de los resultados científicos. Es decir, que van más allá de hallazgos directos de investigaciones científicas y que tienen **impacto** en el desarrollo de políticas y cooperación científica en el continente. Medimos el éxito de la investigación del IAI

analizando tres aspectos: cómo contribuyeron los proyectos de dimensiones humanas (HD) a mejorar las Redes de Investigación Cooperativa (CRN) al incorporar las ciencias sociales y económicas; cómo los proyectos CRN y HD mejoraron el trabajo científico en red entre los investigadores del continente y del mundo, y los impactos específicos en las políticas que tuvieron algunos proyectos CRN y HD. Este capítulo informa cómo el IAI está cumpliendo su mandato de brindar conocimientos para la toma de decisiones informadas.

En la Sección 3 de este informe, **Informe de Avance**, se presenta una visión general de los resultados científicos de los proyectos en el último año. En parte hemos descartado los informes por proyectos para adoptar breves síntesis transversales a varios de ellos. Los informes originales están disponibles en la Dirección Ejecutiva a quien los solicite. Todas las publicaciones se listan en <http://www.citeulike.org/user/IAI>, el sitio de publicaciones del IAI.

La métrica del avance de cada proyecto en investigación y desarrollo de capacidades (cantidad de publicaciones, esfuerzos en desarrollo de capacidades) se encuentra en el **Anexo**.

2. Resultados e impactos

Varios proyectos han tenido importantes resultados, aparte de los científicos. Los proyectos de las redes CRN se vieron beneficiados con la intensificación de los componentes de investigación social y política a través del programa de Dimensiones Humanas y el proyecto financiado por IDRC en la Cuenca del Plata.

Los investigadores principales, estudiantes y socios también manifestaron que muchos de los proyectos brindaron oportunidades de establecer un trabajo en red en el continente y el mundo, y que esta es una característica única del programa CRN. La mayor visibilidad e interactividad internacional de los científicos latinoamericanos es uno de los aportes dignos de mención del IAI.

Algunos proyectos tuvieron impacto directo en las políticas, brindaron información de apoyo a procesos de decisión en políticas nacionales, o contribuyeron a iniciar debates acerca de estrategias de adaptación. Esto muestra cómo contribuye el CRN al mandato del IAI de brindar conocimientos científicos para la toma de decisiones basada en información.

Valor agregado por los proyectos de Dimensiones Humanas

En 2007, el IAI lanzó el Programa de Pequeños Subsidios para las Dimensiones Humanas (SGP-HD) para fortalecer las dimensiones socioeconómicas de los proyectos del Programa de Redes de Investigación Cooperativa (CRN) que había comenzado en 2006. Como los proyectos SGP-HD finalizarán a fines de junio de 2011, el valor que han agregado a los CRNs está recién comenzando a hacerse visible. En los siguientes párrafos, se mostrarán los resultados que promovieron con éxito la interacción entre las ciencias naturales y sociales.

Por su excelente interacción con los Servicios Meteorológicos nacionales y municipalidades, la red de investigación de la contaminación urbana (CRN2017), junto con su proyecto de dimensiones humanas, ADAPTE, tuvieron muchos resultados inmediatos. Esta red facilita la cooperación internacional en el estudio de las emisiones de contaminantes urbanos del aire, su pronóstico y el modelado del clima. Se instaló una red funcional de cómputo distribuido que vincula instituciones de Brasil y Chile, como base para compartir los cálculos y el modelado del clima. Se dispone ahora de pronósticos diarios online de los contaminantes del aire para Santiago, Medellín y Lima.

Una dimensión específica añadida por ADAPTE fue la evaluación y valoración de los efectos combinados de la contaminación y los eventos climáticos extremos sobre la salud pública en grandes ciudades. Se elaboraron mapas sobre la variación de los riesgos para la salud humana de la combinación de estos impactos en diferentes partes de estas ciudades. Los estudios de las emisiones del tránsito urbano contribuyeron a la revisión del plan de logros de Santiago. Las autoridades de Bogotá utilizaron datos detallados de emisiones provistos por el proyecto para actualizar el plan de descontaminación de la ciudad. En Medellín, SAEMC brindó apoyo clave a un programa de descontaminación urbana que ahora está en funcionamiento. En el área del gran Buenos Aires, se inició la cooperación entre científicos y autoridades municipales mediante un seminario reciente auspiciado por el IAI. La ciudad de Lima tiene ahora pronósticos funcionales del tiempo químico gracias a los esfuerzos en desarrollo de capacidades del proyecto en cooperación con el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). Este proyecto se benefició también de un programa de dimensiones humanas agregado (ver abajo).

La red Tropi-Dry (CRN2021) se benefició del análisis de la efectividad de la conservación de parques y pagos por servicios ecosistémicos que realizó su proyecto asociado de dimensiones humanas, HD008. Tropi-Dry busca mejorar la protección de los bosques secos tropicales, ya que actualmente sólo el 4,5% de ellos está legalmente protegido en el hemisferio americano. La información provista por HD008 puede aplicarse para desarrollar mejores y más eficientes esquemas y marcos de distribución y diseño de parques para su implementación. Estos conocimientos son también útiles para las negociaciones internacionales de REDD+.

El proyecto sobre uso de la tierra en la cuenca del Río de La Plata (CRN2031) se ha beneficiado con varios proyectos asociados, como los financiados por IDRC y el proyecto de dimensiones humanas (HD014). El análisis económico de la producción agrícola en las regiones propensas a inundarse de la Pampa occidental brindó esclarecimiento acerca de los posibles incentivos económicos para la adaptación en el uso de la tierra. La sustitución de la soja por pasturas en las depresiones y la aforestación con árboles en las elevaciones no solo reduciría las pérdidas económicas sino también interactuaría con el ciclo hidrológico para reducir la severidad de las inundaciones en el futuro. El financiamiento de IDRC contribuyó también al desarrollo de un estudio piloto sobre reforestación en áreas de producción de caña de azúcar con incentivos otorgados por el programa de Comarcas Verdes del estado de São Paulo, Brasil. Si bien es demasiado pronto para evaluar los efectos de la reforestación del programa que apenas se inició en 2007, es claro que las comarcas que adoptaron las políticas del estado para revertir la deforestación fueron también aquellas que cuentan con mejores ingresos por la

producción de caña de azúcar y mejores indicadores sociales y económicos. De aquí surgen lecciones políticas importantes.

Otros estudios financiados por IDRC analizaron dimensiones sociales como los profundos cambios en la estructura de los sistemas de producción desde el advenimiento, en la década de 1990, de los llamados “pools de siembra” en Uruguay y Argentina. Estas redes de asociaciones invierten en la producción de commodities agrícolas. Planifican la producción, adquisición y la comercialización, pero tercerizan la producción con empresas de subcontratación de trabajo rural, rentando grandes extensiones de tierra para sus actividades y reemplazando la producción familiar tradicional. Sin embargo, los pequeños productores continúan siendo propietarios de las tierras, y ahora viven de las rentas. Para que reflejen este cambio en la estructura rural, es necesario hacer una revisión completa de los incentivos dirigidos a la sustentabilidad y la resiliencia a los riesgos para el uso de la tierra. El programa del IDRC también brindó financiamiento para el desarrollo de modelos basados en agentes que integren la mayor parte de estos descubrimientos. Estos modelos se utilizarán para desarrollar pronósticos de los riesgos y oportunidades en agricultura sobre la base de las limitaciones ambientales, tomando en cuenta las decisiones de los productores.

Sin embargo, como los productores siguen siendo los agentes del cambio en muchas partes de la cuenca del Plata, las cooperativas de productores podrían ser el medio para difundir información científica confiable que aumente su resiliencia ante el cambio climático. El proyecto de dimensiones humanas HD014 que desarrolla e implementa sistemas de apoyo a las decisiones basados en el clima para riesgos climáticos y de producción, en estrecha cooperación con cooperativas de productores de soja del Este de Paraguay y Rio Grande do Sul, Brasil tuvo éxito con esto. Los sistemas de información climática basados en internet, disponibles para Paraguay (<http://py.agroclimate.org/>) y actualmente en desarrollo para Brasil, contribuyen al planeamiento adaptativo. Varias cooperativas se mostraron muy interesadas; y algunas han adquirido sus propias estaciones meteorológicas para contribuir con este sistema.

En apoyo del proyecto sobre estudios hidrológicos y glaciológicos (CRN2047), dos proyectos de dimensiones humanas (HD003, HD004) muestran la necesidad de una mejor coordinación entre agencias para desarrollar medidas de adaptación, sistemas funcionales de alerta temprana y planes de emergencia institucionales más fuertes para la gestión del agua. En la cuenca del Río Maipo en Chile, se predice que la probabilidad de que falte agua a causa de cambios en el clima en 2080 es del 40-50% y supera en gran medida el ritmo actual de pérdida 6-20% que los productores pueden manejar en este sistema de riego. En la provincia argentina de Mendoza, con su industria vitivinícola de mil millones de dólares, que depende de la provisión de agua de los Andes, los investigadores del proyecto CRN2047 son asesores de la Agencia de Cambio Climático sobre políticas de gestión de recursos. Dichos análisis mejoran la capacidad de planeamiento y adaptación al cambio climático de los productores agrícolas y las administraciones locales.

Los investigadores del proyecto de dimensiones humanas (HD005), asociado con el proyecto sobre pronóstico de huracanes en el Pacífico Oriental (CRN2048), identificaron las deficiencias en la comunicación de los conocimientos sobre el clima

y la hidrología a las comunidades rurales y urbanas de la región fronteriza entre EE.UU. y México. Los socios del proyecto están mejorando el aporte de información para el planeamiento del uso rural y urbano del agua.

El proyecto de oceanografía (CRN2076) que estudia la plataforma patagónica es complementado por un proyecto de dimensiones humanas HD76 que investiga las pesquerías artesanales en una gran albufera del Sur de Brasil. La laguna de Los Patos está conectada con la plataforma a través de las corrientes oceánicas y las descargas de los ríos que varían con El Niño. El proyecto descubrió que la productividad de camarones en la cuenca, y con ella, los ingresos de los pescadores, depende del balance de nutrientes y la temperatura del agua, que son regulados por las corrientes oceánicas y el caudal de los ríos. Los efectos de los procesos ambientales se ven exacerbados por políticas que en general son consideradas inadecuadas, como la inflexibilidad de la temporada de pesca de camarones o el fácil acceso al crédito que permite una expansión insostenible de la flota pesquera. La consecuencia es la pesca no sostenible de camarones, que podría minimizarse con regulaciones más flexibles.

Trabajo en red

Los científicos de varias redes del IAI han destacado las oportunidades únicas que esas redes generan para la interacción con otros científicos y organizaciones de diferentes países. Sintetizamos aquí aquellos aspectos específicos en que los CRNs promovieron o desarrollaron actividades en redes internacionales o globales.

El trabajo del CRN2047 se vinculó con una iniciativa internacional (reconstrucciones y dinámica del clima de largo plazo y con múltiples proxys en América del Sur; IGBP-PAGES LOTRED-SA) y desarrolló una detallada base de datos paleoambientales para los últimos 2,000 años en el Sur de Sudamérica. Con ella se pudo reconstruir la temperatura anual del aire en superficie, la presión y precipitación para América del Sur (20-55°S) de los últimos 700-900 años utilizando una variedad de datos proxy. Las temperaturas medias de verano entre 900 y 1350 fueron superiores a las de 1901-1995. Entre 1350 y 1700, el clima se enfrió y luego se calentó. Estos extensos registros son necesarios para determinar la variabilidad climática natural multidecenal; se han hecho reconstrucciones de 500-1000 años de sequías y caudales para México, Chile, Argentina y el Altiplano.

El excepcional papel del proyecto CRN2017 en vincular a científicos y estudiantes sudamericanos a través de las fronteras es algo que a menudo mencionan los PIs del proyecto y los que recibieron capacitación. Esto ha permitido el desarrollo de una red funcional que permanece activa aún luego de la finalización de las actividades del proyecto en diciembre de 2010. El proyecto es ahora reconocido en el marco Internacional de Química Atmosférica Global (IGAC) como un proyecto sobresaliente sobre megaciudades en Sudamérica.

Las asociaciones establecidas en el CRN2031 han mejorado las capacidades de investigación en Uruguay y Paraguay a través de la investigación conjunta con científicos y la integración de estudiantes de grado en la investigación del CRN. Particularmente, los proyectos de dimensiones humanas asociados 003, 004 y 014,

así como el ya mencionado proyecto financiado por IDRC, que ha brindado un gran apoyo, fueron fundamentales para ello. Uno de los resultados fue la fuerte presencia de Paraguay en las actividades de síntesis, capacitación y difusión del IAI, y en un Foro Político realizados en abril de 2011 en la Universidad Nacional de Asunción. Paraguay también será sede de la reunión de Consejo Ejecutivo y la Conferencia de las Partes del IAI de 2011.

Impacto político de los proyectos

Varios proyectos pudieron brindar conocimientos científicos de vanguardia para informar de manera directa a tomadores de decisiones en política.

Esto demuestra que, al hacer disponible la información científica, la investigación promovida por el Instituto tiene potencial para influir en la política.

Los conocimientos científicos aportados por el equipo del proyecto Tropi-Dry (CRN2021) contribuyeron a la toma de una decisión acerca de la protección de los bosques secos de Minas Gerais. Como resultado, la ley estatal de 2010 que había quitado la protección de grandes e importantes áreas forestales fue derogada por la acción legal del Estado brasileño y las Oficinas de la Fiscalía Federal Ambiental. Los productos de percepción remota del proyecto son la base de los mapas oficiales de cobertura de la tierra de Costa Rica. Los científicos de este proyecto también contribuyeron al desarrollo de las iniciativas en políticas continentales para regiones áridas y semiáridas del Banco Interamericano de Desarrollo.

En Chile, el proyecto sobre hidrología andina (CRN2047) contribuyó con el capítulo sobre Bosques Nativos del informe de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) acerca del estado del ambiente. Uno de los científicos del proyecto está en el Consejo Consultivo del Bosque Nativo que coordina la protección del agua, el suelo y los humedales así como los subsidios a los propietarios de tierras para la preservación forestal. En México, los científicos del proyecto participan en varias iniciativas de políticas de conservación. Los investigadores del proyecto también han encabezado la iniciativa para desarrollar un nuevo inventario de glaciares en Argentina, que ha sido recientemente encomendado al Instituto de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales (IANIGLA), y han hecho aportes significativos al desarrollo de la Ley Nacional de Protección de Glaciares, utilizando la investigación financiada por el IAI como documentación en las sesiones del Senado Nacional.

Los miembros de los proyectos sobre biodiversidad y dinámica forestal (CRN2005, CRN2015) fueron convocados en 2010 para brindar una opinión experta durante el debate parlamentario de una nueva ley de protección forestal en la Legislatura de la provincia de Córdoba, Argentina. Brindaron evidencia a favor de los bosques secundarios y los matorrales mixtos ricos en especies, ecosistemas considerados de menor importancia pero que brindan múltiples servicios como el almacenamiento de carbono y los productos forestales de importancia para las familias rurales de bajos recursos. La legislatura finalmente aprobó una propuesta de ley alternativa que facilita la transformación de los bosques en tierras de cultivo, pero esto no desmerece el papel que tuvo el proyecto en poner el conocimiento científico a disposición en el proceso de decisión parlamentaria. Se muestra así que la investigación del IAI ha comenzado a jugar un papel en la promoción de la toma de decisiones informadas, según lo establece su mandato.

[El IAI continúa participando en el Diálogo de Investigación en las reuniones del Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico (OSACT) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC). El aporte de 2011 se concentrará en mejorar la resiliencia adaptativa del uso de la tierra, la hidrología y las opciones de desarrollo de cultivos para biocombustibles en la Cuenca del Plata (proyectos CRN2031, 2047 y 2094). Finalmente, varios investigadores del IAI formarán parte de los grupos de trabajo del Quinto Informe de Evaluación del IPCC].

3. Informe de Avance

CRN2005 - Del paisaje a los ecosistemas: funcionamiento a través de las escalas en ambientes cambiantes

Argentina, Brasil, Canadá, Alemania, EE.UU. y Venezuela (dirección)

Los científicos de este proyecto examinaron cómo se desplazan los bordes de los ecosistemas a causa del cambio climático. Esto es importante para comprender si los ecosistemas pueden desplazarse, reducir su tamaño o desaparecer totalmente ante el cambio climático y en qué medida. Primero, determinaron qué factores definen los bordes; por ejemplo, una combinación de extremos de temperatura, humedad y radiación define la transición entre el páramo andino y los bosques nubosos. Las perturbaciones humanas eliminan los bosques y favorecen la recolonización por vegetación de páramo. Así, mientras el calentamiento climático puede desplazar el límite forestal hacia arriba, la interferencia humana la mueve hacia abajo. Particularmente vulnerables son los bosques nubosos andinos, que están perdiendo superficie por estar “apretados” entre el aumento de temperatura y las presiones del desarrollo desde abajo y los impactos del pastoreo desde arriba.

Niveles elevados de dióxido de carbono atmosférico de las emisiones de combustibles fósiles ‘fertilizan’ la vegetación. Tanto en Canadá como en Brasil, se observó un aumento en la productividad de los árboles, solo que en Canadá está contrarrestado por una reducción en la disponibilidad de agua por temperaturas más altas. Comprender los efectos no siempre lineales del cambio climático en las complejas interacciones del sistema ayudará a predecir las transformaciones que sufrirán estos ecosistemas.

CRN2014 - Conexiones funcionales entre los cambios en superficie y la actividad subterránea con el uso de la tierra en las Américas: biodiversidad del suelo y seguridad alimentaria

Brasil (dirección), Canadá, Ecuador, México, EE.UU.

Los hongos simbióticos del suelo (micorrizas) están asociados a muchas plantas. Esta simbiosis es importante para ayudar a las plantas a tomar nutrientes en ambientes secos. La investigación indica que las micorrizas pueden ser vulnerables al cambio climático, especialmente si se modifica el régimen de lluvias. Este conocimiento permite seleccionar conjuntos de plantas más resilientes para restablecer los pastizales de praderas, así como genotipos de trigo con mejores

relaciones simbióticas para estos ambientes. Esto contribuye a que los cultivos usen más eficientemente los nutrientes. Además, el equipo de investigadores desarrolló aplicaciones prácticas como la *inoculación*, la aplicación de hongos ‘fertilizantes’ que mejoran el crecimiento de la papa. Estos resultados permiten ver cómo restablecer estas tierras al tiempo que se contribuye a la seguridad alimentaria y se mejora la capacidad de retención de agua en el suelo y el almacenamiento de carbono, todos servicios ecosistémicos importantes.

CRN2015 - Efectos funcionales de la biodiversidad en los procesos, servicios y sustentabilidad de los ecosistemas en las Américas: un enfoque interdisciplinario

Argentina (dirección), Brasil, Costa Rica, Países Bajos, EE.UU.

La ‘diversidad funcional’ describe el papel y función ecológica que tienen los organismos en su ambiente. Por ejemplo, los pastos crecen rápido y cubren la superficie del suelo, impidiendo el establecimiento de árboles. En contraste, una vez establecidos, los árboles, de crecimiento más lento, almacenan más biomasa, evaporan más agua y modifican el microclima más drásticamente. Se dice que cuantas más formas de vida se encuentren en un ecosistema, mayor será su diversidad funcional. Las investigaciones sobre cómo estos rasgos determinan el funcionamiento de los ecosistemas y la provisión de servicios, por ejemplo en los bosques tropicales de las tierras bajas mexicanas, muestran que la diversidad funcional se recupera rápidamente luego de cambios en los cultivos y aumenta linealmente con la riqueza de especies. Esto indica que cada especie cumple un papel diferente en el ecosistema; quitar una de ellas deja un vacío funcional que no pueden llenar las otras. Esto es importante para las políticas de conservación; podrán brindarse todos los servicios ecosistémicos solo si se preservan los conjuntos completos de especies.

El ciclo de nutrientes es un servicio ecosistémico importante. Un experimento de campo de largo plazo sobre diversidad de plantas y el ciclo de nutrientes en el Chaco demuestra que los hongos simbióticos (micorrizas) y la química del suelo difícilmente reaccionan a los cambios en el uso de la tierra. Esto sugiere que los ciclos de nutrientes pueden ser más resilientes a los cambios en los sistemas ubicados en la superficie que lo que se pensaba anteriormente. Los bosques secos no perturbados del Chaco en el centro de Argentina almacenan un total de 187 toneladas de carbono por hectárea. Dos tercios de esta biomasa (71%) se encuentran bajo tierra.

Una extracción cuidadosa y selectiva de madera y leña y un pastoreo moderado — formas tradicionales de uso de la tierra que practican las comunidades pobres del Chaco— permitiría la utilización de la tierra al tiempo que se capturaría carbono en los suelos. Por el contrario, si se convierten en matorrales o a la agricultura intensiva, los suelos perderán carbono de manera significativa. Esto es importante para el desarrollo de políticas de carbono.

CRN 2017- Emisiones, mega-ciudades y clima de América del Sur (SAEMC)

SGP-HD013 - Adaptación a los impactos de la contaminación del aire y los extremos climáticos en la salud en ciudades latinoamericanas (ADAPTE)

Socios de Argentina, Brasil, Chile (dirección), Colombia, Alemania, Perú, EE.UU.

Alrededor de cuatro quintas partes de la población sudamericana vive en ciudades. Los vehículos constituyen una importante fuente de contaminación, y gracias a la modernización de la flota, las emisiones individuales se han reducido notablemente. Sin embargo, el parque automotor está creciendo y la cantidad de fuentes puntuales industriales también. En consecuencia, en la actualidad, en grandes aglomeraciones urbanas (por ejemplo, Bogotá, Lima, Ciudad de México, Santiago de Chile, São Paulo, Rio de Janeiro) la contaminación alcanza niveles superiores a los estándares de la OMM, lo que implica efectos crónicos en la salud de los habitantes de estas ciudades. Se utilizó modelos climáticos sofisticados desarrollados en el Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE) de Brasil para realizar pronósticos más precisos de la contaminación urbana. Estos modelos se usan ahora para pronosticar la contaminación diaria (tiempo químico) en Lima, Medellín y Santiago. En Bogotá, los científicos del proyecto monitorizaron las emisiones por grupo vehicular, estimaron su participación en el volumen total de tránsito y aplicaron análisis costo-beneficio para implementar el nuevo plan de descontaminación de la ciudad, que para 2020 debería reducir a más de la mitad el nivel de las emisiones actuales. La ciudad de Medellín también hizo su propio plan de descontaminación, que se puso en marcha con la contribución de científicos del proyecto.

Los resultados del proyecto ayudaron también a corregir evaluaciones anteriores. Por ejemplo, en el pasado la contaminación con compuestos de nitrógeno (NOx) en Santiago estaba sobreestimada en dos o tres veces, lo que llevó a los investigadores a proponer el uso de algoritmos matemáticos de optimización para desarrollar un plan efectivo de distribución de las costosas estaciones de medición en la ciudad. Este enfoque despertó el interés en otras ciudades como La Plata y Buenos Aires, Argentina.

Es probable que con el calentamiento global, las áreas urbanas de América Latina se vean fuertemente afectadas por olas de calor, y se desconoce el nivel de vulnerabilidad de las poblaciones urbanas a estas olas y su interacción con la contaminación del aire. El proyecto asociado de dimensiones humanas HD017 (llamado ADAPTE) explora los efectos independientes y combinados de la exposición a los eventos climáticos y a la contaminación del aire y evalúa cómo varía el riesgo para los humanos ante la combinación de esos factores. Los habitantes de Ciudad de México, Santiago, Buenos Aires y Bogotá están expuestos a niveles altos de contaminación. Para partículas de polvo se superan los estándares de la Organización Mundial de la Salud (OMS) en alrededor del 90%, y para el óxido de nitrógeno en 73%. Sin embargo, el riesgo varía entre ciudades según las fuentes puntuales de emisión (exposición) pero también en respuesta a los factores demográficos como los ingresos o la edad. Por ejemplo, durante la época cálida, los habitantes de Buenos Aires y México tienen el mayor riesgo de mortalidad respiratoria. Los períodos de temperaturas invernales más cálidas, por el contrario, protegen a los ciudadanos de la mortalidad, por ejemplo en Buenos Aires. A menudo los niños o los ancianos se ven desproporcionadamente afectados por eventos

climáticos extremos si éstos se combinan con la contaminación de partículas de polvo o el ozono: en Bogotá, los niños están más afectados en la época fría, y la mortalidad cardiovascular en ancianos es máxima durante la época cálida. Los ciudadanos de los distritos ricos de Bogotá y Santiago están menos expuestos a las partículas de polvo en el aire. Así, si bien deben reducirse los niveles totales de contaminación, saber cómo difieren los riesgos entre distritos y niveles sociales permite planificar la prevención de forma más dirigida.

En marzo de 2011, durante un día de reunión se presentaron los resultados del CRN2017 a representantes del gobierno provincial y municipal de La Plata.

CRN2021- Comprensión de las dimensiones humanas, biofísicas y políticas de los bosques secos tropicales primarios y secundarios de las Américas

SGP-HD008 - Impactos de las políticas de conservación en los bosques secos tropicales: análisis regionales y con enfoque espacial ante diferentes impulsores sociales y naturales del uso de la tierra

Brasil, Canadá (dirección), Costa Rica, Cuba, México, Venezuela

Las áreas de bosques secos tropicales son mucho menos reconocidas que las de bosques lluviosos, aunque también están altamente amenazadas. Su biodiversidad es similar a la de los bosques lluviosos, y además regulan la hidrología, el clima y el almacenamiento de carbono. Su naturaleza abierta, tipo parque invita a la colonización y la conversión a la agricultura. En el hemisferio solo queda el 40% del área original cubierta por bosques secos tropicales y apenas el 4,5 % está actualmente protegido en parques y reservas, muchos demasiado pequeños para que la protección funcione. La dinámica de los bosques secos tropicales está sujeta al cambio climático de formas opuestas. Los investigadores hallaron que los cambios en la duración de la época de lluvias aumentan su productividad en algunas regiones, mientras que en otras la disminuyen. Si bien una menor productividad reduce la biomasa, el almacenamiento de carbono y la retención de agua, el aumento en la productividad puede intensificar su conversión a tierras de cultivo. Como estos bosques proveen importantes servicios ecosistémicos, los beneficios de protegerlos van mucho más allá de la captura de carbono. Además de los parques, son necesarios otros esquemas de protección como el pago a los propietarios de la tierra por evitar la deforestación. Además, el manejo de la tierra fuera de las reservas puede hacerse más efectivo mediante incentivos económicos y fiscales.

El proyecto asociado de dimensiones humanas (HD008) mostró que la conservación de parques y los pagos por servicios ecosistémicos pueden ser más efectivos si la ubicación de los parques es razonable:

Se mostró que los parques ubicados en regiones remotas, inaccesibles o en pendientes empinadas tienen escaso efecto ya que esas áreas no estaban muy amenazadas. Ahora pueden diseñarse esquemas de ubicación y diseño de parques

así como marcos de implementación más efectivos. Este aporte científico es también útil para las negociaciones internacionales de REDD+.

CRN2031 - Cambios en el uso de la tierra en la Cuenca del Río de la Plata: vinculando los factores biofísicos y humanos para comprender tendencias, evaluar impactos y apoyar estrategias viables para el futuro

CRN2094- Impacto de los cambios en la cobertura y uso de la tierra (LCLUC) en el hidroclima de la cuenca del Río de la Plata

con

SGP-HD003 - Cambio climático y riego en la agricultura: hacia una mejor comprensión de las fuerzas motoras y las retroacciones entre los tomadores de decisiones y el ambiente biofísico y sus impactos en el ciclo hidrológico y el uso de la tierra

SGP-HD004 - Bajando la montaña: entendiendo la vulnerabilidad de las comunidades andinas a la variabilidad hidroclimatológica y el cambio ambiental global

SGP-HD009 - Diseño de una metodología para evaluar el conocimiento local sobre cambio global y su papel en la construcción de escenarios futuros de uso de la tierra por actores locales (SCENARIOS)

SGP-HD014 - Sistema de apoyo a las decisiones (DSS) para la reducción de riesgos en la agricultura Fase II: DSS para la soja en el este de Paraguay y en Rio Grande do Sul

Argentina (dirección del 2031), Brasil, Paraguay, Uruguay, EE.UU. (dirección del 2094)

El reemplazo de pasturas permanentes por cultivos agrícolas ha alterado significativamente la hidrología regional de la cuenca del Plata en alrededor de un tercio. Las inundaciones recurrentes, que afectan 16 millones de hectáreas en la Pampa occidental, reducen la producción agrícola en un 21% en promedio. Este proyecto mostró que la causa subyacente es el fuerte acoplamiento entre los (agro)ecosistemas y el agua subterránea (y no el aumento en las precipitaciones). Los granos que se están cultivando actualmente en todas partes permiten que los excesos de lluvia se acumulen en el suelo, lo que aumenta los niveles freáticos, provoca estrés en cultivos, saliniza los suelos y reduce los rendimientos y los ingresos. Se han elaborado usos alternativos de la tierra en estrecha interacción con los productores. Un análisis económico asociado, financiado por el IDRC mostró que esos usos involucran la reforestación del 16% de la tierra que se encuentra en las elevaciones y las pasturas en el 33% de la tierra que está en los bajos, en lugar de plantar soja en todas partes. Esto disminuiría las pérdidas económicas, contribuiría a

los ciclos hidrológicos y podría reducir fuertemente la severidad de futuras inundaciones.

En la Pampa húmeda oriental, el CRN2094 (Argentina (dirección), Brasil, EE.UU.) reportó una menor disponibilidad de agua bajo aforestación de pastizales naturales con eucalipto y pino para la producción de pulpa. Estas plantaciones, con su mayor transpiración de agua a la atmósfera, redujeron el caudal base de los ríos de la cuenca a la mitad. Como el caudal base es la mínima provisión de agua necesaria para las personas y los ecosistemas, la vulnerabilidad en cuencas fluviales pequeñas aumenta. Dos libros sobre el planeamiento del uso de la tierra dirigidos al público profesional describen el manejo de las interacciones humanas con la ecohidrología de las inundaciones y con los “servicios ecosistémicos” en la Pampa.

En la Pampa, la expansión de los cultivos sobre tierras ocupadas previamente por pasturas permanentes ha reducido el carbono (C) en el suelo en alrededor de 30% en los últimos 25 años y los biocombustibles se han convertido en cultivos importantes. Los cálculos hechos por el CRN2031 de la carbono-neutralidad de estos biocombustibles deben tomar en cuenta esta emisión adicional de carbono por conversión de tierras. Las ganancias de carbono en el suelo con la recuperación de la vegetación natural en tierras agrícolas degradadas contrarrestarían las generadas por el alcohol de maíz en un período de 40 años. Las tierras protegidas brindan también otros servicios ecosistémicos como la regulación hídrica, que deben ser sopesados respecto de los beneficios de las compensaciones remotas del carbono de los biocombustibles derivados de cultivos. La producción de etanol celulósico a partir de cosechas de biomasa en pastizales apartados reportaría la mayor captura de C y los más altos valores netos actuales. Los investigadores del proyecto ya han cuantificado el combustible que se consume en los incendios forestales en el Chaco y desarrolló esquemas operativos posibles.

Una mejor gestión del sistema natural podría también ayudar a equilibrar las interacciones entre los efectos de invernadero del carbono liberado y el calentamiento directo de la superficie de la aforestación de ex pastizales y ex bosques cultivados. El cambio en el uso de la tierra en la cuenca del Plata está afectando significativamente el albedo (reflectancia de la superficie) de grandes áreas. Los modelos climáticos regionales desarrollados en el CRN2094 indican que la reflectancia se redujo luego de los cambios en el uso de la tierra; por ejemplo, las plantaciones de árboles tienen un albedo 30% menor que los pastizales naturales. La tierra se calienta, lo que podría reducir los beneficios de la captura de carbono en estas aforestaciones. En contraste, el aumento del albedo luego de la deforestación del Chaco semiárido -que reduce el calentamiento- podría compensar los efectos de invernadero del carbono liberado. La estimación de los efectos de estos procesos y una mejor y más inteligente mitigación del clima llevarán un tiempo.

Los productores son a menudo los factores del cambio en la cuenca del Plata y la información científica confiable puede ayudarles a tomar decisiones más informadas. Un proyecto de dimensiones humanas (HD014) desarrolló y puso en práctica un sistema de apoyo a las decisiones basado en el clima para evaluar riesgos climáticos y en los cultivos, en estrecha cooperación con cooperativas de productores de soja del Este de Paraguay y Rio Grande do Sul (Brasil). Un sistema de información climática basado en internet está disponible para Paraguay

(<http://py.agroclimate.org/>) y permite evaluar opciones de manejo adaptativo (variedades de soja, fecha de siembra). Varias cooperativas se mostraron muy interesadas; incluso algunas han adquirido estaciones meteorológicas para contribuir con el sistema.

CRN2047 - Documentación, comprensión y proyección de cambios en el ciclo hidrológico de la cordillera americana

Argentina, Bolivia, Brasil, Canadá (dirección), Chile, México

Este equipo estudió el presente y pasado de las condiciones hidroclimáticas, el pack de nieve y la dinámica de los glaciares en la cordillera americana con una gran variedad de datos proxy para modelar cambios en el futuro y elaborar estrategias para reducir las vulnerabilidades causadas por una disponibilidad limitada de agua ante el cambio climático.

Los cambios en el uso de la tierra, la deforestación y el sobrepastoreo han incrementado el escurrimiento y modificado los patrones de flujo de importantes arroyos que proveen agua para usos industriales, agrícolas y urbanos. El reemplazo de bosques nativos por plantaciones comerciales en cuencas de pequeños arroyos de la cadena costera de Chile muestra una disminución del 14% en el caudal de verano por cada 10% de aumento en la cobertura de las plantaciones en áreas previamente cubiertas con bosques nativos. El escurrimiento en el 30% de treinta y siete ríos andinos del centro de Chile está alcanzando su máximo significativamente más temprano en el año.

Sin embargo, los caudales de los ríos andinos de Chile y Argentina en 30-37°S, que dependen del escurrimiento del pack de nieve invernal, muestran una débil tendencia negativa en los últimos 100 años. El modelado de los caudales futuros en las cuencas fluviales de Chile indica reducciones de 20-30% en el próximo siglo (basado en el escenario A2 del IPCC), lo que también reducirá la capacidad de generación de energía hidroeléctrica en hasta 20%. Durante la sequía de 1967-68 en la cuenca del Río Mendoza en Argentina, la disminución de la capacidad de generación tuvo impactos iguales o mayores que los efectos directos sobre la agricultura. Los datos históricos y actuales muestran los significativos efectos económicos y sociales de las sequías locales y regionales en tiempos recientes y pre-hispánicos.

Las variaciones en los caudales causadas por el cambio climático suelen estar enmascaradas por cambios multidecenales más dramáticos de los valores medios, como por ejemplo, una reducción del 31% en el caudal medio de los ríos estudiados en 1945 y un aumento del 28% en 1977 coinciden con cambios en la Oscilación Decenal del Pacífico (OPD). Estudios contemporáneos y reconstrucciones de los últimos 500-1000 años en México indican la variabilidad espacial y temporal de la influencia de las oscilaciones de largo período (OPD, pero también El Niño - ENOS, y la Oscilación Multidecenal del Atlántico - OMA) en los patrones de precipitación y caudales. Esto y la reconstrucción de los cambios en el pack de nieve de los últimos 900 años muestra la dificultad de interpolar las tendencias futuras a partir de registros instrumentales relativamente cortos (<50 años).

El CRN2047, en el marco de una iniciativa internacional que está desarrollando una base de datos paleoambientales detallada para los últimos 2000 años en el sur de América del Sur obtuvo las primeras reconstrucciones de la temperatura anual del aire en superficie, la presión y la precipitación en América del Sur (20-55°S) para los últimos 700-900 años utilizando una variedad de datos proxy. Las temperaturas medias de verano entre 900 y 1350 fueron superiores a las de 1901-1995. Entre 1350 y 1700, el clima se enfrió y luego se calentó. Estos extensos registros son necesarios para determinar la variabilidad climática natural multidecenal; se han hecho reconstrucciones de 500-1000 años de sequías y caudales para México, Chile, Argentina y el Altiplano.

La mayoría de los glaciares andinos entre 17-55°S ha retrocedido en los últimos cien años. El campo de hielo de la Patagonia Austral ha perdido aproximadamente 1.000 km² (cerca del 7%) de su cobertura entre 1944 y 2009 y el ritmo anual de pérdida se ha duplicado en los últimos 25 años. El Glaciar Upsala ha perdido más de 45 km² desde 1986. Sin embargo, el comportamiento de cada glaciar es complejo (algunos continúan avanzando) y es necesario hacer estudios más detallados. Los miembros del proyecto encabezan la iniciativa de desarrollar un nuevo inventario nacional de glaciares en Argentina, una tarea recientemente encomendada al IANIGLA, e hicieron aportes significativos a la elaboración de la Ley Nacional de Protección de Glaciares, utilizando la investigación financiada por el IAI para brindar documentación al Senado Nacional.

Dos proyectos de dimensiones humanas relacionados (HD 003, 004) muestran que las agencias deben coordinar mejor entre sí las medidas de adaptación, y contar con mejores sistemas de alerta temprana y planes de emergencia nacional. En la cuenca del río Maipo en Chile, se predice que faltará agua a causa de cambios en el clima en 2080 con una probabilidad del 40-50%, lo que supera en gran medida la actual falta del 6-20%. Estos análisis tienen por objeto mejorar el planeamiento y la capacidad de adaptación al cambio climático de los productores agrícolas y las administraciones locales. En la provincia argentina de Mendoza con su industria vitivinícola de mil millones de dólares que depende de la provisión de agua de los Andes, los investigadores del proyecto asesoran a la Agencia de Cambio Climático acerca de políticas de gestión de recursos. En Chile, el proyecto contribuyó con el capítulo de Bosques Nativos del informe acerca del estado del ambiente de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA). Uno de los científicos del proyecto es parte del Consejo Consultivo del Bosque Nativo, que coordina la protección del agua, el suelo y los humedales y los subsidios por preservación de los bosques a los propietarios de la tierra. En México, los científicos del proyecto participan en varias iniciativas de políticas de conservación.

Una red de científicos de todo el continente está comenzando a sintetizar los conocimientos sobre seguridad hídrica. Coordinadas por la Dirección Ejecutiva del IAI, estas iniciativas ofrecen importantes sinergias internacionales y nuevas visiones sobre uno de los más importantes y menos predecibles componentes del cambio global en el continente.

CRN2048 - Ciclones tropicales: características actuales y cambios potenciales bajo un clima más cálido

SGP-HD005 - Flujo de información y política: uso de diagnósticos climáticos y pronósticos de ciclones para el manejo adaptativo de los recursos hídricos ante incertidumbres climáticas en el oeste de América del Norte

Costa Rica, Cuba, México (dirección), EE.UU.

Aunque la cuenca del Pacífico Oriental es la región de mayor actividad ciclónica del planeta, continúa siendo una de las menos estudiadas. Una vez que tocan tierra, los ciclones tropicales suelen producir precipitaciones intensas, que causan deslizamientos de tierra, inundaciones, daños a la propiedad y muertes. Los científicos del proyecto estudiaron y modelaron las trayectorias de los huracanes y mostraron que a causa de debilidades en los modelos y en la recolección de datos atmosféricos, las predicciones de las trayectorias de los huracanes presentan errores y demoras. En respuesta, el Servicio Meteorológico de México está haciendo más sondeos de la alta atmósfera para alimentar los modelos. Además, el Servicio y el Centro Nacional de Huracanes de EE.UU. (NHC) están cooperando para mejorar el pronóstico de las trayectorias e intensidades de los ciclones tropicales. Una alerta temprana confiable de las trayectorias ayudará a salvar vidas y propiedades, al tiempo que podría evitar evacuaciones innecesarias (<http://bit.ly/d6pUfV>). Las lluvias irregulares causadas por los huracanes contribuyen también al llenado de los acuíferos en esta región seca. Con las proyecciones de un aumento de la temperatura de hasta 4°C en 2100 y una disminución del 10-15% en las precipitaciones para la misma fecha, la seguridad hídrica para los humanos de la región dependerá en gran medida de una mejor comprensión de los huracanes y sus interacciones con la precipitación y el agua subterránea.

En un proyecto de dimensiones humanas asociado, los investigadores identificaron las deficiencias en el modo en que se comunica la información sobre el clima y la hidrología a las comunidades rurales y urbanas de la región fronteriza entre EE.UU. y México. Los esfuerzos de extensión de los asociados del proyecto están mejorando los conocimientos que sirven de apoyo para el planeamiento hídrico rural y urbano.

CRN2050 - Paleotempestología de la región caribeña: un estudio multi-proxy de la variabilidad espacial y temporal de la actividad de los huracanes en el Caribe en múltiples sitios

Canadá, Costa Rica, México, EE.UU. (dirección)

Se prevé una mayor cantidad de huracanes en el Caribe. Este es un resultado obtenido por los investigadores del CRN2050 que estudian la variabilidad de entrada en tierra de huracanes a lo largo de la costa de América y en la región Caribe. Los modelos climáticos estadísticos combinados con series largas de datos proxy de registros sedimentarios y variables climáticas como la temperatura del aire o el océano permiten ahora documentar la actividad ciclónica en el Atlántico en los últimos 1500 años. Este conjunto de datos único abarca el Atlántico Occidental desde Nueva Inglaterra hasta Puerto Rico. La actividad de los huracanes del Atlántico alcanzó un máximo en la época medieval (cerca de 900-1100 de nuestra era), pero se apaciguó luego, notablemente luego del 1500, para alcanzar otro

máximo a partir de 1850, y particularmente después de 1980. El pico medieval, similar a los niveles actuales de actividad ciclónica, está asociado con períodos de temperaturas cálidas de la superficie del Atlántico (SSTs), mientras que el período de baja actividad ciclónica coincide parcialmente con la Pequeña Edad de Hielo. Temperaturas altas de la superficie del Atlántico están asociadas con una mayor cantidad de huracanes, y el calentamiento global actual también está calentando los océanos. Estos registros por lo tanto indican que puede esperarse una mayor frecuencia de huracanes en el futuro en el Caribe (Instantánea de la Ciencia 2: <http://bit.ly/d4Hsl7>).

El análisis numérico de El Niño Oscilación del Sur (ENOS) muestra que la cantidad de eventos El Niño se ha incrementado y que la de los eventos La Niña ha disminuido en las últimas décadas. Las herramientas matemáticas mostraron oscilaciones significativas subyacentes alrededor de los 1.000, 180 y 4,5 años y oscilaciones menores alrededor de los 360 y 83 años. Esto muestra que no todos los cambios multidecenales en las tendencias del ENOS pueden atribuirse al calentamiento global. La naturaleza no lineal de las oscilaciones sugiere que la actividad solar y volcánica juega un papel. Para las próximas décadas se predicen condiciones tipo La-Niña más fuertes, lo que afectaría el clima, la hidrología, la agricultura y el uso de la tierra en el continente. Ya en la actualidad, por ejemplo, menores precipitaciones en los años La Niña en áreas bajo riego de Argentina afectan negativamente el rendimiento de los cultivos de verano (ver arriba, HD003).

Además de los huracanes, otro factor importante de riesgo para los habitantes de áreas costeras es el aumento del nivel del mar como consecuencia del calentamiento global. Se predice un aumento de 18-59 cm hasta 2100. Los científicos del proyecto están elaborando mapas de las áreas costeras vulnerables. Combinaron mediciones satelitales de gran precisión de la elevación con datos gratuitos y de acceso público de la población y la geografía de las costas en un sistema de información geográfica (GIS) para desarrollar los primeros mapas confiables de elevación de las costas. Esos mapas muestran que en la franja de un kilómetro desde la costa viven 19 millones de personas en el área continental de Estados Unidos. Esto equivale al 10 % de la población de los 23 estados costeros de Estados Unidos o al 6,4% de la población de ese país (Instantánea de la Ciencia 3: <http://bit.ly/c9OIM5>). Esta información puede ayudar a elaborar mejores estrategias de mitigación y prevención de impactos para el ordenamiento de áreas costeras y la gestión de desastres. Se están preparando mapas similares para las áreas propensas a inundarse de la región del Caribe y de la Cuenca del Plata. Los primeros resultados para el Caribe muestran que al menos 20% de la población de Bahamas, Belice y Guadalupe sufriría el impacto si el nivel del mar ascendiera 6 metros.

CRN2060 - Estrategias efectivas de adaptación y reducción de riesgos por fluctuaciones de precios y cambios climáticos: lecciones de la crisis del café en Mesoamérica

Costa Rica, Guatemala (dirección), México, EE.UU.

Si bien cambios climáticos menores pueden ya reducir la producción de cultivos de café de alta calidad, los productores centroamericanos perciben las fluctuaciones de los mercados como la mayor amenaza a sus medios de vida (CRN 2060). Como el

control de plagas y enfermedades es rutinario en la producción de café, los productores tampoco ven la conexión entre cambio climático, incidencia de enfermedades y producción de cultivos como una amenaza particular, aún cuando en la región de estudio se han documentado cambios en la temperatura y los productores informan que las noches son más cálidas y las temperaturas máximas, más altas que en el pasado. La adaptación al cambio climático queda a cargo de los propios productores, cuyas estrategias dependen de su percepción de los riesgos. Entre sus estrategias de adaptación se cuentan los cultivos alternativos, la diversificación de fuentes de ingresos y la migración. En Honduras, el 25% de los productores de café, en general jóvenes, han emigrado lo que altera el entramado social de las comunidades y la edad de la mano de obra rural. Las estrategias gubernamentales para ayudar a los productores de café a adaptarse localmente al cambio global consistirían en mejorar el acceso a la información acerca de los mercados y el clima así como a los seguros y los créditos, y aumentar el apoyo a las cooperativas locales que distribuyen los aportes gubernamentales y el apoyo de pares a los productores. Este proyecto ha elaborado informes de políticas y productos de extensión para difundir esta información entre los tomadores de decisiones en política y a los productores. Como consecuencia de este proyecto, los investigadores principales fueron convocados para asesorar al gobierno de Guatemala acerca de estrategias en el marco de la CMNUCC.

CRN2061 - Escenarios costeros en el Caribe (CCS): un análisis integrado de las conexiones tierra-costa para guiar el uso sustentable y la protección de los ecosistemas costeros

Cuba, República Dominicana, Haití, Jamaica, EE.UU. (dirección)

El crecimiento de la población, el uso de agua para la agricultura y la industria y la contaminación junto con un clima futuro más seco incrementan la presión sobre los recursos hídricos en las islas del Caribe. Esto, a su vez, afecta el desarrollo económico y los medios de vida. Los investigadores del CRN2061 trabajan para comprender las relaciones entre desarrollo y recursos hídricos en Jamaica, República Dominicana y Puerto Rico a través de la monitorización y el modelado de los efectos del uso de la tierra y las tendencias climáticas en la calidad del agua y su variabilidad en dos cuencas hasta el momento, Great River y Río Cobre en Jamaica. Algunos modelos pronostican un aumento del caudal del 40% hacia 2065, pero otros pronostican lo contrario. Consistentemente, la evapotranspiración potencial pronosticada (que indica mayores pérdidas de agua a través de las plantas hacia la atmósfera) aumentaría en 1-8% hasta 2065. Estos balances están regionalmente desagregados y acoplados con los usos dominantes de la tierra en las subcuencas, lo que permite identificar usos más sustentables de la tierra para reducir la evapotranspiración y preservar los caudales, por ejemplo, la cobertura forestal. Estos resultados se están aplicando en talleres con actores sociales de dichas islas para debatir políticas de mitigación y adaptación al cambio climático.

CRN2076 - SACC: Un consorcio internacional para el estudio de los cambios climáticos y globales relacionados con los océanos en América del Sur

SGP-HD076 - Cambio climático, variabilidad oceanográfica y las pesquerías artesanales del Atlántico Sudoccidental

Argentina (dirección), Brasil, Chile, EE.UU.

Las variaciones climáticas afectan también la productividad y las pesquerías en el Atlántico Sur. La descarga de los ríos concentran componentes continentales en las costas del océano, y el Río de La Plata ejerce una notable influencia en las características biológicas, geológicas y físicas de la plataforma continental al este de América del Sur. La distribución de las aguas del Río de La Plata fluctúa estacionalmente, condicionando las pesquerías a lo largo de las costas del sur de Brasil, Uruguay y el norte de Argentina. Interanualmente, la descarga del Río de La Plata es modulada por El Niño/Oscilación del Sur (ENOS), pero su distribución depende críticamente de los vientos a lo largo de la costa que contrarrestan las corrientes oceánicas.

Las mediciones del CRN2076 en la plataforma y en el borde occidental de las corrientes adyacentes mostraron que hay importantes conexiones con el cambio global y climático: la región es un gran sumidero de CO₂ atmosférico, a ritmos comparables con los del norte del Atlántico Norte. Esto se debe a la fotosíntesis del fitoplancton alrededor de los frentes oceánicos, donde la circulación vertical aporta nutrientes a las capas superiores. Los procesos de intercambio entre el océano profundo y la plataforma patagónica determinan la actividad biológica primaria. Es por ello que la plataforma patagónica alberga uno de los ecosistemas marinos más productivos del planeta. La interacción de la Corriente de Malvinas, rica en nutrientes con el pie del talud induce una surgencia permanente a lo largo del talud de la plataforma.

Datos satelitales sugieren que estructuras escalonadas en el fondo marino y los gradientes barotrópicos de presión generados por las corrientes de Brasil y Malvinas tienen gran influencia en la circulación sobre la plataforma continental, causando una dispersión hacia el norte de las aguas intermedias de plataforma desde la Patagonia hasta el sur de Brasil, dando origen a un fuerte Frente Subtropical de Plataforma. Desde entonces se han identificado características frontales similares en la costa este de Estados Unidos entre los golfos central y sur en el Atlántico.

Se espera que un clima más cálido fortalezca la estratificación vertical en las capas superiores del océano debido al calentamiento de su superficie. Esto podría disparar una cadena de eventos: disminución del flujo de nutrientes a las capas superiores del océano, lo que podría limitar el crecimiento de algunos grupos de fitoplancton, reducción de la captura biológica de carbono, conocida como “bomba biológica” y mayor concentración de CO₂ en la capa superior, limitando aún más la capacidad del océano de absorber ese gas de la atmósfera. La plataforma continental patagónica absorbe grandes cantidades de CO₂ de la atmósfera. En las aguas del sur patagónico durante la primavera y el invierno, tanto la biomasa de ciertos grupos de algas flageladas como su aporte a la biomasa autotrófica se incrementaron directamente con la temperatura del agua de mar y el nivel de estratificación. Esto apoya la reciente idea de que el aumento en la temperatura de la superficie del mar debido al calentamiento global podría alterar la “bomba biológica” a favor de grupos como los dinoflagelados que son menos eficientes en la captura de carbono.

Pese a la alta productividad de la región, hay signos de sobrepesca que junto con el cambio global están afectando las cadenas tróficas marinas. Una predicción que aún debe documentarse acabadamente es el consecuente aumento de la población de medusas, que por lo tanto sería indicador de perturbaciones en las cadenas tróficas. El proyecto ha probado técnicas acústicas novedosas para la detección y estimación cuantitativa de la abundancia de medusas, que podrían usarse para volver a examinar registros acústicos del pasado y realizar análisis de largo plazo. Esto constituye una aplicación práctica única de la investigación del equipo.

Un proyecto asociado de dimensiones humanas descubrió que la productividad de camarones en una gran albufera del Sur de Brasil también depende del balance entre las corrientes oceánicas y el caudal de los ríos. Para la economía regional, estos efectos ambientales se ven agravados por restricciones políticas. Será necesario modificar las temporadas de pesca definidas de manera inflexible para tomar en cuenta los factores que promueven la productividad y que fueron identificados por este proyecto.

4. Anexo: Estadística de los programas

Segunda ronda del Programa de Redes de Investigación Cooperativa (CRNII)

2006-2011

- Total de fondos adicionales apalancados: US\$22 472,729 millones
- Investigadores y co-investigadores: 180 (13 PIs, 167 co-PIs)
- Instituciones: 97
- Países: 18
- 318 estudiantes han recibido becas del IAI
- 560 estudiantes participaron en proyectos
- 1144 estudiantes participaron en cursos de capacitación y talleres de los proyectos

Programa de Pequeños Subsidios para las Dimensiones Humanas (SGP-HD)

2007-2009

- Total de fondos adicionales apalancados: US\$4,5 millones
- Investigadores y co-investigadores: 49 (7 PIs, 42 co-PIs)
- Instituciones: 33
- Países: 12
- 24 estudiantes han recibido becas
- 43 estudiantes participaron en los proyectos
- 437 estudiantes participaron en cursos de capacitación y talleres de los proyectos

Cambios en el uso de la tierra, biocombustibles y desarrollo rural en la Cuenca del Río de La Plata (IDRC)

2008-2011

- Investigadores y co-investigadores: 29 (1 PI, 28 co-PIs)

- Instituciones: 13
- Países: 3
- 40 estudiantes han recibido becas
- 69 estudiantes participaron en cursos de capacitación y talleres del proyecto

Evaluación de las necesidades institucionales y de investigación para hacer frente a los efectos del cambio climático en la biodiversidad andina (John D. and Catherine T. MacArthur Foundation)

2008-2011

- Investigadores y co-investigadores: más de 400 profesionales participaron en el proceso de consulta
- Instituciones: 183
- Países: 12
- 7 reuniones nacionales realizadas en Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú; 4 talleres regionales; 1 foro científico-político