



Informe Anual Annual Report 2002-2003

Índice Contents

Editorial **02**

03 Editorial

Desarrollo Futuro de los Programas Científicos del IAI: Enfrentando nuevos desafíos **12**

13 Future Development of
the IAI Science Programs:
Taking on New Challenges

Ecología Tropical Para El Cambio Global **20**

21 Tropical Ecology For Global Change

Variabilidad Climática Inferida De Los Anillos De Árboles En Ambientes De Límite De Bosques **34**

35 Climate Variability As Inferred
From Tree Rings In
Treeline Environments

La Agenda Científica **52**

53 The Science Agenda

Actualización sobre los Programas Científicos **58**

59 Science Programs Update

Desarrollo de Capacidades Científicas Mediante la Educación y la Capacitación **66**

67 Building Scientific Capacity
through Training and Education

Mecanismos de Comunicación y Divulgación **74**

75 Communication and
Outreach Mechanisms

Miembros de las Entidades Institucionales del IAI **78**

78 Members of IAI Institutional Entities

Informe de Contadores Públicos Independientes **86**

87 Report of Independent
Public Accountants

Estados Financieros **88**

89 Financial Statements

Abreviaturas y Siglas **96**

96 Abbreviations and Acronyms



Estimados colegas,

Este informe anual describe las actividades del IAI durante un período de transición. En noviembre de 2002, luego de la meritaria dirección interina del Dr. John W. B. Stewart, acepté la responsabilidad de conducir el IAI con el firme compromiso de mantener y fortalecer los logros pasados y seguir edificando sobre tales cimientos. Tal como se describe en este informe, el progreso se dio en diversas áreas.

El Informe Bianual 2000–2002 del IAI incluye un artículo de varios miembros del Comité Asesor Científico (SAC) que propone una visión y una estrategia para el IAI. Reconoce los arduos desafíos que el IAI ha enfrentado y detalla algunas debilidades que el instituto debe tratar en el futuro inmediato. Las acciones y actividades que se enumeran a continuación están basadas en las seis grandes estrategias propuestas por el SAC y aprobadas por el Consejo Ejecutivo en su decimosexta reunión (CE-XVI):

- 1) consolidación y expansión del programa de Redes de Investigación Cooperativa (CRN) mediante el fomento de la integración, el incremento de financiación vía fuentes externas o contribuciones en especie y el fomento de enlaces e interacciones con otros proyectos regionales e internacionales;
- 2) renovación regular del Programa de Pequeños Subsidios (SGP) y el Programa Científico Inicial (ISP) y el diseño de una nueva agenda científica, dando prioridad a los proyectos que se concentren claramente en la integración del cambio global con el desarrollo sustentable;
- 3) énfasis en los países miembros más débiles científicamente tendiendo a esfuerzos sostenidos de desarrollo de capacidades;
- 4) facilitación de estudios que sinteticen y evalúen el estado de conocimiento sobre temas vitales para la región y para subregiones poco estudiadas;
- 5) mejora en las capacidades del IAI para difundir los resultados de investigación garantizando su disponibilidad para los tomadores de decisiones y el público en general, incrementando las publicaciones y difusión vía otros medios;
- 6) acrecentar el perfil del IAI a través de la ampliación de sus actividades para que incluyan compartir experiencias, contactos e información con otras instituciones de la región y ofrecer la administración de proyectos para otras agencias y organizaciones.

Al implementar estas acciones, la Dirección Ejecutiva también tomará en cuenta (tal como le encomendó el CE –XVI), las recomendaciones del Grupo de Trabajo para Incrementar el Compromiso de los Países con el IAI en su informe final –en particular aquellas vinculadas a fomentar y reactivar los Memorandos de Entendimiento y otros acuerdos con los países miembros.

See Editorial

Dear colleagues,

This annual report describes the activities of the IAI during a transitional period. In November 2002, following the capable interim directorship of Dr. John W. B. Stewart, I accepted the responsibility of heading the IAI, with the firm intention of sustaining and strengthening past accomplishments and building on that foundation. As described in this report, progress was made in many areas.

The 2000–2002 IAI Biennial Report includes an illuminating and insightful article by several members of the Scientific Advisory Committee (SAC), proposing a vision and strategy for the IAI. It recognizes the difficult challenges that the IAI has faced and acknowledges some weaknesses that the Institute has to address in the immediate future. The actions and activities listed below are based on the six major strategies proposed by the SAC and endorsed by the Executive Council at its sixteenth meeting (EC-XVI):

- 1) consolidation and expansion of the Collaborative Research Network (CRN) program, by encouraging integration, increasing funding through external sources or in-kind support, and fostering links and interactions with other regional and international projects;
- 2) regular renewal of Small Grants Program (SGP) and Initial Science Program (ISP) and design of a new Science Agenda that gives priority to projects clearly focusing on integrating global change research with sustainable development;
- 3) targeting of scientifically weak member countries for more sustained and focused capacity-building efforts;
- 4) facilitation of studies that synthesize and assess the state of knowledge of issues vital to the region and to understudied sub-regions;
- 5) improvement of the IAI's capabilities to disseminate research results and make them available to regional decision-makers and the public, by adding to the number of print and other media outlets;
- 6) enhancement of the IAI's profile, by expanding the Institute's activities to include sharing of expertise, information, and contacts with other institutions in the region and offering to administer appropriate projects for outside agencies and organizations.

In implementing these actions, the Directorate will also (as charged by EC-XVI) take into account the recommendations in the final report of the Working Group for Increasing Country Commitment to the IAI—in particular, those related to the diffusion of IAI activities and to the fostering or reactivation of Memoranda of Understanding and other agreements with member countries.



Gustavo V. Necco, IAI Director



IAI - IGBP joint meeting on "Building Global Change Networks in the Americas"

IAI - IGBP reunión conjunta sobre el tema "Construyendo Redes de Cambio Global en las Américas".

Para mejorar su visibilidad y divulgar mejor sus resultados de investigación durante este período, el IAI apoyó un buen número de proyectos de instituciones hermanas y el personal de la Dirección visitó y colaboró en diversas actividades de otras instituciones que publicitaron las actividades y programas del IAI. Asimismo, el Instituto realizó una serie de esfuerzos de captación de fondos que sumaron recursos complementarios para actividades de capacitación del IAI que, de otra manera, no se hubieran podido desarrollar. La Organización de los Estados Americanos (OEA) y el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) merecen especial mención por sus respuestas positivas.

Otro emprendimiento sumamente exitoso fue el patrocinio conjunto del IAI y el Programa Internacional para la Geósfera y la Biósfera (IGBP), de la tercera reunión de los Investigadores Principales (PIs) del programa CRN, con el tema común "Construyendo Redes de Cambio Global en las Américas" (realizada en Mendoza, Argentina, en enero de 2003). Este evento permitió que todos los PIs presenten su trabajo a una comunidad científica más amplia y les dio la oportunidad de establecer contactos directos con miembros de la comunidad de las ciencias del sistema terrestre. Asimismo, el SAC planificó una reunión de todos sus miembros en conjunción con este evento, permitiéndoles beneficiarse de las presentaciones y al mismo tiempo, contribuir con sus opiniones y experiencia. Dado el éxito de este evento conjunto, y por recomendación del SAC, el IAI y el IGBP están trabajando sobre un Memorando de Entendimiento para formalizar emprendimientos conjuntos en el futuro.

El 14 de abril, el IAI firmó un Memorando de Entendimiento con CRECTEALC (Centro Regional para la Educación sobre Ciencia y Tecnología Espacial en América Latina y el Caribe), una organización internacional afiliada a la ONU. Las principales áreas que cubre este acuerdo son la organización conjunta de conferencias, simposios, talleres, seminarios y otras reuniones científicas sobre temas de interés común; e iniciativas conjuntas y promoción de captación de fondos para un nuevo edificio (ubicado en el Instituto Nacional de Investigación Espacial [INPE] de Brasil) que será compartido por el IAI y el CRECTEALC. Desde 1996 el INPE ha alojado a la Dirección Ejecutiva del IAI en nombre del gobierno Brasileño.

Durante su última sesión, el SAC propuso una Agenda Científica revisada, que fue aprobada por el CE y la Conferencia de las Partes (CoP) en sus reuniones más recientes. Me gustaría aprovechar la oportunidad para reconocer el esfuerzo sobresaliente, el compromiso y la diligencia de los miembros del SAC, quienes en un plazo muy breve produjeron una versión mejorada de la Agenda—la cual seguramente será de gran valor para guiar el desarrollo de los futuros programas del IAI.

To improve its visibility and better disseminate its research results during this period, the IAI supported a number of projects of sister institutions, and the Directorate staff visited several institutions and participated in events that showcased the activities and programs of the IAI. In addition, the Institute undertook a series of fund-raising efforts that succeeded in bringing in complementary funding for IAI training activities that otherwise could not have been developed. The Organization of American States (OAS) and the United Nations Development Programme (UNDP) are worthy of particular mention, for their very positive responses.

Another highly successful undertaking was the joint sponsorship, by the IAI and the International Geosphere–Biosphere Program (IGBP), of the third meeting of the Principal Investigators (PIs) of the CRN program, with the common theme "Building Global Change Networks in the Americas" (held in Mendoza, Argentina, in January 2003). This event allowed all the PIs to present their work to a larger scientific community and gave them the opportunity to establish direct contacts with members of the international earth system science community. Further, the SAC scheduled a meeting of its members in conjunction with this event, enabling them to benefit from the presentations as well as contribute their views and experience. Given the excellent outcome of this joint event, and on the recommendation of the SAC, the IAI and the IGBP are working on a Memorandum of Understanding to formalize future common undertakings.

On April 14, 2003, the IAI signed a Memorandum of Understanding with the CRECTEALC (Regional Center for Space Science and Technology Education in Latin America and the Caribbean), a UN-affiliated international organization. The major points of this agreement are the joint organization of conferences, symposia, workshops, seminars, and other scientific meetings on subjects of common interest; and joint initiatives to raise funds for a new building (to be located on the premises of the National Institute for Space Research [INPE] of Brazil) that would be shared by the IAI and the CRECTEALC. Since 1996, INPE has hosted the IAI Directorate on behalf of the Brazilian government.

During its latest session, the SAC proposed a revised Science Agenda, which was endorsed by both the EC and the Conference of the Parties (CoP) in their most recent meetings. I would like to take the opportunity here to acknowledge the outstanding effort, commitment, and diligence of the SAC members, which in a very short time produced a much-improved version of the Agenda—one that is sure to be of great value in guiding the development of future IAI programs.



On April 14, 2003, the IAI signed a Memorandum of Understanding with the CRECTEALC.

El 14 de abril, 2003 , el IAI firmó un Memorando de Entendimiento con CRECTEALC.



El CE y la CoP también aprobaron la propuesta del SAC de lanzar una segunda ronda del Programa de Pequeños Subsidios (SGP-II) y planificar un segundo ciclo de CRNs. El llamado a propuestas del SGP-II fue anunciado públicamente al final del período que cubre este informe (Junio de 2003). Como se mencionó en el anuncio, estamos convencidos de que este programa, aunque cuenta con fondos modestos, será un poderoso catalizador del desarrollo de nuevas actividades de cooperación entre las Instituciones de las Américas y abrirá nuevas vías para la difusión de la información sobre cambio global útil para nuestras sociedades.

En enero de 2003, el Ministerio de Ciencia y Tecnología de Brasil ofreció gentilmente los servicios de la Dra. Thelma Krug para que colabore en actividades científicas, con una designación part-time de dos años (financiada por el Ministerio). La Dra. Krug ha completado la síntesis de los resultados científicos del ISP-III, y actualmente está trabajando en los ISP-I y ISP-II.

En el área de capacitación y educación, el IAI ha trabajado en colaboración con otras organizaciones en el planeamiento y captación de fondos para tres Institutos de Verano en el año 2003. Los Institutos de Verano son grandes iniciativas de fortalecimiento de capacidades en América Latina. Con el objetivo de fortalecer la capacidad científica en varios temas importantes de la Agenda Científica del IAI que tienen fuertes componentes de dimensiones humanas, los Institutos del año 2003 se concentraron en los siguientes temas: "Cambios en el uso y la cobertura del suelo en la región Amazónica: patrones, procesos y escenarios [plausibles]"; "Vulnerabilidad asociada al cambio y la variabilidad del clima en América Central y el Caribe"; y "Calentamiento global y cambios climáticos regionales: causas y alternativas de mitigación." Los Institutos se desarrollaron en el último trimestre de 2003 y tuvieron un formato similar al de los otros Institutos de Verano del IAI.

Para garantizar la difusión de información institucional y científica relevante, el IAI publicó en junio de 2003 la edición especial Libro del 10º Aniversario, y continúa produciendo el Boletín del IAI, el Informe Anual, y Páginas Informativas. Al mismo tiempo, el IAI hace permanentes esfuerzos para actualizar el sitio web y el Sistema de Información y Datos (DIS). El Libro del 10º Aniversario celebra los primeros 10 años del IAI—describiendo los primeros años del Instituto y presentando una década de logros en desarrollo institucional, implementación de programas científicos, fortalecimiento de capacidades, y productividad científica, así como los avances en involucrar a los países miembros, la comunidad científica y los encargados de la formulación de políticas en las actividades del IAI. Para el Boletín del IAI, se discutió con el editor una nueva serie de roles y responsabilidades para el Consejo Editorial y el editor. Actualmente el consejo editorial está integrado por: el director del IAI (Presidente), el editor del Boletín, el oficial científico, el oficial de capacitación, educación y comunicaciones y dos miembros del SAC (Dra. Maria Assunção F. da Silva Dias y Dr. Alejandro Castellanos)

Cuando dos grupos de investigadores europeos y sudamericanos solicitaron el apoyo y la eventual colaboración del IAI en los proyectos PANAMAZONIA y CLARIS, se abrió otra área potencial para la participación del IAI. Dichos investigadores estaban preparando propuestas para presentar a la Red Europea para la Investigación del Cambio Global (ENRICH). Luego de consultar a los Pls interesados y al Presidente del SAC, se enviaron cartas confirmando el interés del IAI en explorar la colaboración,—si se presentara la oportunidad—, en aquellas actividades de los proyectos que involucren investigadores de las Américas. El IAI indicó que esta-



The EC and the CoP also endorsed the SAC's proposal to launch a second round of the Small Grants Program (SGP-II) and to plan for a second cycle of CRNs. The SGP-II call for proposals was publicly announced at the end of this reporting period (June 2003). As mentioned in the announcement, we are convinced that this program, although modestly funded, will be a powerful catalyst for the development of new collaborative activities among institutions of the Americas and will open up new avenues for the dissemination of global change information useful to our societies.

In January 2003, the Brazilian Ministry of Science and Technology kindly offered the IAI the services of Dr. Thelma Krug, for a two-year part-time assignment (financed by the Ministry) to assist in scientific activities. Dr. Krug has completed a synthesis of the scientific results of ISP-III, and is currently working on ISP-I and ISP-II.

In the area of training and education, the IAI has worked in collaboration with partner organizations on planning and fund-raising for three Summer Institutes in 2003. The Summer Institutes have been major capacity-building initiatives in Latin America. With the goal of building scientific capacity in several important themes of the IAI Science Agenda that have strong human-dimensions components, the 2003 Institutes focused on the following topics: "Land Cover-Land Use Change in the Amazonian Region: Patterns, Processes and [Plausible] Scenarios"; "Vulnerability Associated with Climate Change and Climate Variability in Central America and the Caribbean"; and "Global Warming and Global Climate Changes: Causes and Mitigation Alternatives." The Institutes were held in the last quarter of 2003 and followed a format similar to that of previous IAI Summer Institutes.



ba particularmente interesado en las áreas de educación y capacitación, desarrollo de bases de datos, y mayor desarrollo de redes regionales de investigación. El IAI también ofreció brindar apoyo administrativo para actividades o proyectos que incluyan investigadores de uno o más países americanos.

Con respecto a asuntos internos de la Dirección Ejecutiva, se está implementando una revisión completa de las descripciones de tareas del personal para ajustarlas al cumplimiento adecuado de las estrategias propuestas por el SAC mencionadas más arriba. Paralelamente, se definieron los objetivos anuales del personal del IAI para el año fiscal 2003/2004 (sobre la base del Programa Anual aprobado por el CE). Estos objetivos, y tareas conforman la base para el esquema anual de evaluación del desempeño, que es simple pero lo suficientemente completo para permitir una evaluación apropiada del desempeño del personal y la identificación de sus necesidades de capacitación. Los temas transversales y los referidos a las dimensiones humanas constituyen una importante parte de las obligaciones de los funcionarios. Finalmente, la Dirección apoyó una evaluación externa del IAI y la visita de auditores de la NSF además de la auditoría financiera anual.

En síntesis, como se verá en este informe, la Dirección Ejecutiva fue muy activa para implementar, —dentro de los límites de los recursos humanos y financieros disponibles—, la mayoría de las sugerencias y propuestas de las diferentes entidades del IAI, tomando como guía básica las seis estrategias propuestas por el SAC. Se hizo un gran esfuerzo para incrementar la visibilidad del Instituto y nos place informar que la respuesta general de las instituciones y personas contactadas fue sumamente positiva y cooperativa (y en algunos casos resultó en un apoyo concreto para diversas actividades del IAI). También se han lanzado iniciativas para consolidar las estructuras y procedimientos de la Dirección Ejecutiva del IAI, tendientes a establecer una guía clara y sólida para el personal a fin de que cumpla con sus tareas diarias de la manera más provechosa.

To ensure the dissemination of relevant institutional, scientific, and assessment information, in June 2003 the IAI published the special edition 10th Anniversary Book, while continuing to produce the regular IAI Newsletter, the Annual Report, and Infosheets. Concurrently, the IAI is making efforts to continue updating its website and the Data and Information System (DIS). The 10th Anniversary Book celebrates the IAI's first 10 years—describing the Institute's early years and presenting a decade of achievements in institutional development, implementation of scientific programs, capacity-building, and scientific productivity, as well as the strides made in involving member countries, the scientific community, and policy-makers in the activities of the IAI. For the IAI Newsletter, discussions with the editor brought about agreement on a new set of roles and duties for the editor and editorial board. Currently, the editorial board consists of the IAI director (chair), the Newsletter editor, the Scientific Officer, the Training, Education and Communications Officer, and two SAC members (at present, Dr. Maria Assunçao F. da Silva Dias and Dr. Alejandro Castellanos).

Another potential area of involvement for the IAI was opened up when two groups of researchers that include both Europeans and South Americans requested the endorsement and eventual collaboration of the IAI in the PANAMAZONIA and CLARIS projects, for which they were preparing proposals to submit to the European Network for Research in Global Change (ENRICH). After consultations with interested PIs and the SAC chairman, the IAI sent letters to the two groups confirming its interest in exploring collaboration—should the opportunity arise—in those project activities involving researchers from the Americas. The IAI indicated that its particular interest was in the areas of training and education, database development, and the furthering of regional research networks. The IAI also offered to provide administrative support for activities or projects involving researchers from one or more American countries.

With respect to internal Directorate matters, a full review of the present job descriptions of staff members was carried out, to make adjustments as needed for effectively implementing the SAC-proposed strategies outlined earlier. In parallel, annual objectives for staff members for fiscal year 2003–2004 were defined (on the basis of the Annual Program approved by the EC). These objectives, and tasks related to them, form the basis for an annual performance appraisal system that is simple but complete enough for proper evaluation of individual staff members' performance and identification of their training needs. Cross-cutting and human-dimensions issues constitute a major part of the officers' duties. Finally, the Directorate supported an IAI external evaluation and the visit of NSF auditors, in addition to the regular annual financial audit.

In summary, as will be seen in this report, the IAI has been very active in implementing—within the limits of available human and financial resources—the most important suggestions and proposals from the various IAI entities, using as a basis the six strategies proposed by the SAC. Substantial effort has been invested in improving the visibility of the Institute, and we are pleased to report that the overall response from the institutions and individuals contacted has been extremely positive and cooperative (and in some cases has gone so far as to include concrete support for several IAI activities). In addition, initiatives were launched to consolidate the internal structures and procedures of the IAI Directorate to provide Directorate staff with clear and solid guidance for discharging their everyday duties in the most profitable way.

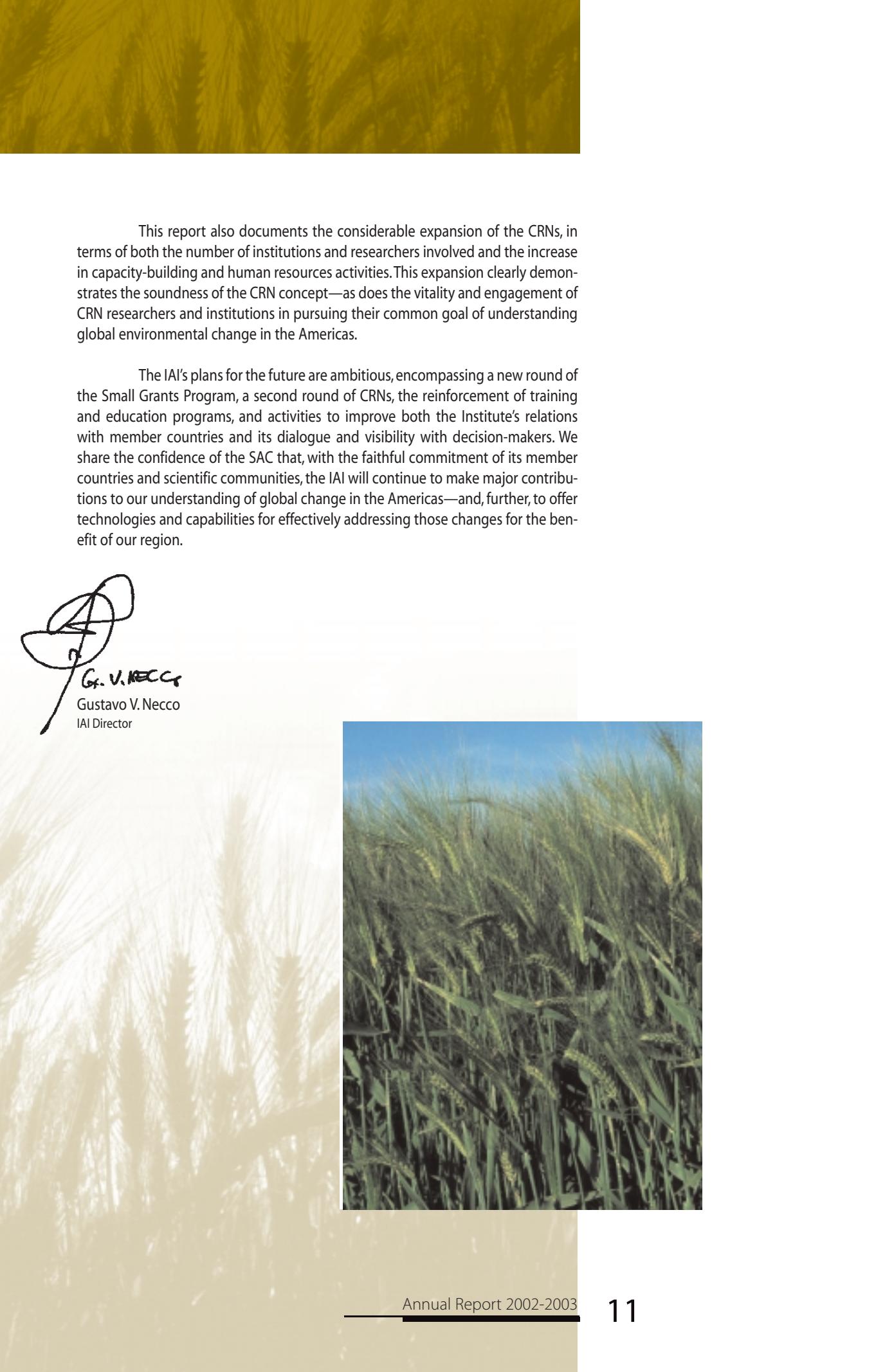


Este informe también documenta el destacado crecimiento de los CRNs, tanto en términos del número de instituciones e investigadores involucrados como del aumento en las actividades de fortalecimiento de capacidades y recursos humanos. Este crecimiento demuestra claramente la solidez del concepto CRN y la vitalidad y compromiso de los investigadores e instituciones del CRN en el logro de su objetivo común de comprender el cambio ambiental global en las Américas.

Los planes del IAI para el futuro son ambiciosos, y comprenden una nueva ronda del Programa de Pequeños Subsidios, una segunda ronda de CRNs, el fortalecimiento de los programas de capacitación y educación, y actividades para mejorar las relaciones del Instituto con sus países miembros y su diálogo y visibilidad con los tomadores de decisiones. Compartimos la confianza que tiene el SAC en que, con el compromiso verdadero de sus países miembros y las comunidades científicas, el IAI continuará haciendo grandes contribuciones a nuestra comprensión sobre el cambio global en las Américas—y, además, ofrecer tecnologías y capacidades para tratar efectivamente esos cambios en beneficio de nuestra región.

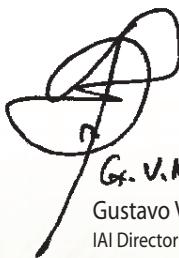


Gustavo V. Necco
Director Ejecutivo del IAI



This report also documents the considerable expansion of the CRNs, in terms of both the number of institutions and researchers involved and the increase in capacity-building and human resources activities. This expansion clearly demonstrates the soundness of the CRN concept—as does the vitality and engagement of CRN researchers and institutions in pursuing their common goal of understanding global environmental change in the Americas.

The IAI's plans for the future are ambitious, encompassing a new round of the Small Grants Program, a second round of CRNs, the reinforcement of training and education programs, and activities to improve both the Institute's relations with member countries and its dialogue and visibility with decision-makers. We share the confidence of the SAC that, with the faithful commitment of its member countries and scientific communities, the IAI will continue to make major contributions to our understanding of global change in the Americas—and, further, to offer technologies and capabilities for effectively addressing those changes for the benefit of our region.



G. V. NECCO

Gustavo V. Necco
IAI Director





Desarrollo Futuro de los Programas Científicos del IAI: Enfrentando nuevos desafíos



Antecedentes

El IAI es una institución joven. No obstante, desde su creación en 1992, se ha hecho mucho por el progreso de la investigación del cambio global en las Américas. Tal como se detalla en este informe anual y en los anteriores, los programas del IAI han servido de vehículo para reunir excelencia científica y un sólido sistema cooperativo, consistente en redes que ahora incluyen cientos de instituciones. Los programas del IAI también han contribuido a fortalecer la capacidad científica y a desarrollar un proceso justo y transparente de evaluación por pares que se ha convertido en un modelo para la región. Para garantizar que este

sistema de evaluación sea confiable y sólido, el IAI basó su desarrollo en los principales objetivos del Instituto: investigación científica a nivel regional, excelencia técnica y científica, construcción de redes, colaboración multinacional, capacitación para científicos jóvenes, fortalecimiento de capacidades y relevancia política.

En el año 2002, un grupo de trabajo de Visión y Estrategia, compuesto por anteriores miembros del Comité Asesor científico (SAC), hizo una serie de recomendaciones para el futuro desarrollo de los programas científicos del IAI. Estas recomendaciones se concentran en los ajustes necesarios para incorporar una década de experiencia; debilidades programáticas que deben ser tratadas, y estrategias para que el IAI tenga un mayor impacto en su segunda década de operaciones. El SAC exhortó al IAI para que:

- Fortalezca las cooperaciones y acreciente las oportunidades de investigación mediante la consolidación y la expansión de las Redes de Investigación Cooperativa (CRNs);
- Continúe las actividades de los Subsidios Iniciales y Programa Científico Inicial para atraer nuevas ideas, gente e instituciones;

Future Development of the IAI Science Programs: Taking on New Challenges

Background

The IAI is a young institution. Yet, since its creation in 1992, it has done much to advance global change research in the Americas. As detailed in this and earlier annual reports, the IAI's programs have served as a vehicle for bringing together excellent science and a strong, collaborative system, consisting of networks that now include hundreds of institutions. The IAI's programs have also helped to build scientific capacity and to develop a fair and transparent peer-review process that has become a model for the region. To ensure that this review process would be both credible and sound, the IAI based its development on the Institute's major objectives: regional-level scientific research, scientific and technical excellence, network building, multinational collaboration, training support to young scientists, capacity building, and policy relevance.

In 2002, a Vision and Strategy Working Group, composed of former members of the IAI Scientific Advisory Committee (SAC), made a series of recommendations for the future development of the IAI's science programs. These recommendations focus on adjustments needed to incorporate a decade of experience; programmatic weaknesses that need to be addressed; and strategies for positioning the IAI to have an even greater impact in its second decade of operation. The SAC challenged the IAI to

- Strengthen collaborations and expand research opportunities by consolidating and enlarging Collaborative Research Networks (CRNs);
- Continue Start-up Grants and Initial Science Program activities to bring in new ideas, people, and institutions;
- Focus on capacity-building in member countries where scientific development is weaker and networks of scientists are smaller;



Walter Fernández



Lynne Hale



- Se centre en el fortalecimiento de capacidades en los países miembros donde el desarrollo científico es más débil y las redes de científicos son más pequeñas;
- Dé prioridad a los proyectos que se focalicen claramente en integrar la investigación del cambio global con el desarrollo sustentable;
- Mejore la difusión de información para garantizar que el conocimiento científico esté disponible en toda la región y sea comunicado a los tomadores de decisiones y al público en general; y
- Acreciente su perfil mediante la expansión de las actividades del IAI para que incluyan el compartir experiencias con otras instituciones y actuar como "mentor" para otras agencias y organizaciones.

En enero de 2003, cuando el SAC se reunió en Mendoza, Argentina, quedó claro que el IAI se encontraba ante una encrucijada importante. Las primeras Redes de Investigación Cooperativas (CRNs) ya se acercaban al final de su período de financiamiento y se debían tomar decisiones acerca de la estrategia y el objetivo para un próximo ciclo de investigación. El Comité estuvo de acuerdo en que el IAI debía implementar las recomendaciones estratégicas articuladas por el Grupo de Trabajo sobre Visión y Estrategia.

Revisión de la Agenda Científica del IAI

El SAC revisó y tomó cuenta de las directivas y logros pasados, y se dedicó a deliberar sobre la nueva generación de programas del IAI y las oportunidades que tenía en vista. Para delinear la nueva Agenda Científica se consideró un amplio rango de preguntas, información y observaciones, entre ellas, las siguientes:

- ¿La Agenda Científica debe ser reducida o ampliada?
- ¿Deben recibir mayor énfasis algunos temas específicos—en particular, aquellos más relevantes para la política y que afectan y son afectados por el cambio global, tales como urbanización, seguridad de alimentos, y conservación?
- ¿Cómo puede el IAI mantener la excelencia científica, que representa el centro de su éxito, y continuar fortaleciendo la capacidad científica de cada uno de sus países miembros?
- ¿Cómo puede el IAI contribuir y beneficiarse con la amplia variedad de programas y organizaciones internacionales de investigación de cambio global?
- ¿Cómo puede hacer el IAI para aumentar su contribución a la investigación sobre las dimensiones humanas del cambio global?

Las recomendaciones del SAC fueron las siguientes:

1. La nueva agenda científica debe ser más amplia en su propósito. Al mismo tiempo, en algunas circunstancias podrían producirse ventajas al reducir el alcance de algunos llamados a propuestas a fin de concentrar los esfuerzos del IAI, propiciar la sinergía entre los proyectos e incrementar el potencial para influenciar a la política.
2. El Instituto debe enfatizar los aspectos del cambio global relevantes para la política para hacer más visible la potencial relevancia de su trabajo ante los encargados de la formulación de políticas y los posibles donantes preocupados por la ciencia y los impactos del cambio global.

- Give priority to projects that clearly focus on integrating global change research with sustainable development;
- Improve dissemination of information to ensure that scientific knowledge is widely available in the region and is communicated to decision-makers and the public; and
- Increase its profile by expanding IAI activities to include sharing of expertise with other institutions and acting as "mentor" for outside agencies and organizations.

In January 2003, when the SAC convened in Mendoza, Argentina, it was clear that the IAI was at an important crossroads. The first Collaborative Research Networks (CRNs) were approaching their final years of funding, and decisions needed to be made about the strategy and focus for a next cycle of research. The Committee agreed that the IAI should implement the strategic recommendations articulated by the Vision and Strategy Working Group.

Revision of the IAI Science Agenda

The SAC reviewed and acknowledged past directions and accomplishments, then spent its time considering and discussing the next generation of IAI programs and the many new opportunities it saw. A wide range of information, questions, and observations went into shaping the new Science Agenda, including the following:

- Should the Science Agenda be narrowed or broadened?
- Should specific themes—in particular, more policy-relevant ones that affect and are affected by global change, such as urbanization, food security, and conservation—receive greater emphasis?
- How can the IAI maintain scientific excellence, which is at the heart of its success, while continuing to build the scientific capacity of each of its member countries?
- How can the IAI better contribute to and benefit from the wide array of international global research programs and organizations?
- How can the IAI better contribute to meaningful research on the human dimensions of global change?



The recommendations of the SAC were as follows:

1. The new agenda should be broad in scope. At the same time, in certain circumstances there could be advantages to a narrow targeting of a number of specific requests for proposals—in order to concentrate IAI efforts, build synergies among projects, and increase the potential for influencing policy.



3. El IAI necesita brindar oportunidades de capacitación y de fortalecimiento de capacidades para atraer la participación de todos sus países miembros y, simultáneamente, garantizar que los se cumplan los objetivos fundamentales de excelencia científica y colaboración.
4. El IAI debe mantener el apoyo a la investigación para estudiantes graduados, que es considerado por el SAC como una de las iniciativas más importantes del IAI en el fortalecimiento de capacidades.
5. El IAI debe tomar conciencia de los beneficios mutuos que se obtendrían a partir de una mayor integración de los científicos e instituciones de la red del IAI con otros programas y organizaciones de cambio global, tales como El Programa Internacional para la Geósfera y la Biósfera, (IGBP), el Programa Internacional de Dimensiones Humanas (IHDP), y el Programa Mundial para la Investigación del Clima (WCRP). La nueva Agenda Científica debe fomentar tal colaboración. También debe reconocer las oportunidades—incluyendo la de la significativa interacción del IAI con los sistemas de observación globales actualmente en desarrollo.
6. Como el Instituto recién está aprendiendo cómo tratar las dimensiones humanas del cambio global de forma significativa, la nueva agenda científica debe esmerarse en el tratamiento de estos temas. Debe identificar áreas promisorias de investigación y atraer los científicos más capaces de las Américas. Al mismo tiempo, el SAC advirtió que no se debían forzar las interconexiones en toda la investigación.

Con estas consideraciones en mente, el SAC confirmó la validez de los cuatro temas actuales de la Agenda científica, pero recomendó que el alcance y foco de cada tema debía ser revisado y actualizado. El Comité también recomendó que se preste especial atención al tema 4 (Dimensiones Humanas), el área menos desarrollada hasta ahora.

El IAI cree que la nueva agenda Científica del IAI posicionará al Instituto de manera que sea más potente, visible y se convierta en una fuente útil de nuevos conocimientos para enfrentar los temas urgentes del cambio global. (Ver La Agenda Científica en este informe para mayor detalle).

Un nuevo ciclo de programas científicos

El IAI puede ser concebido como una red regional de instituciones cooperativas cuyo primer objetivo es llevar a cabo proyectos de investigación a nivel regional para los cuales ningún estado o institución individual tendría los medios o recursos necesarios. Para hacer que esta red sea más efectiva, se necesitará mejorar la infraestructura de investigación y de la capacidad científica y tecnológica de muchos estados miembros, así como la estandarización, compilación, análisis e intercambio de información sobre los fenómenos del cambio global. Estas mejoras resultarán en un nivel más alto de conocimiento público así como en un suministro constante de información científica y técnica para que los gobiernos la utilicen en el diseño de políticas sobre el cambio global. No hay dudas de que se han hecho grandes avances en esta dirección mediante los programas de investigación

- 
2. The Institute should emphasize policy-relevant global change issues to make the potential relevance of its work more apparent to policy-makers and to potential donors concerned about both science and the impacts of global change.
 3. The IAI needs to provide dedicated capacity-building and training opportunities to consistently attract the participation of all IAI member countries while simultaneously ensuring that the important objectives of scientific excellence and collaboration are met.
 4. The IAI should retain support of graduate student research, which the SAC viewed as among the most important of the IAI's capacity-building efforts.
 5. The IAI should take steps to realize the clear mutual benefits to be gained from better integration of IAI network scientists and institutions with other global change programs and organizations, such as the International Geosphere–Biosphere Program (IGBP), the International Human Dimensions Programme (IHDP), and the World Climate Research Programme (WCRP). The new Science Agenda must encourage such collaboration. It must also recognize opportunities—including that of significant IAI interaction with the global observing systems currently under development.
 6. As the Institute is just learning how to address the human dimensions of global change in a meaningful way, the new research agenda must do a better job of addressing these issues. It must both identify promising areas of research and attract the most capable researchers across the Americas. At the same time, the SAC cautioned that the IAI should be careful not to force interconnections in all research.

With these considerations in mind, the SAC confirmed the validity of the current four themes of the Science Agenda, but recommended that each theme's scope and focus areas be revised and updated. The Committee also recommended that special attention be given to Theme 4 (Human Dimensions), the heretofore least well developed area.

The IAI believes that the new Science Agenda will position the Institute to become an increasingly potent, visible, and useful source of new knowledge for identifying and addressing the urgent issues posed by global change. (See The Science Agenda in this report for more details).

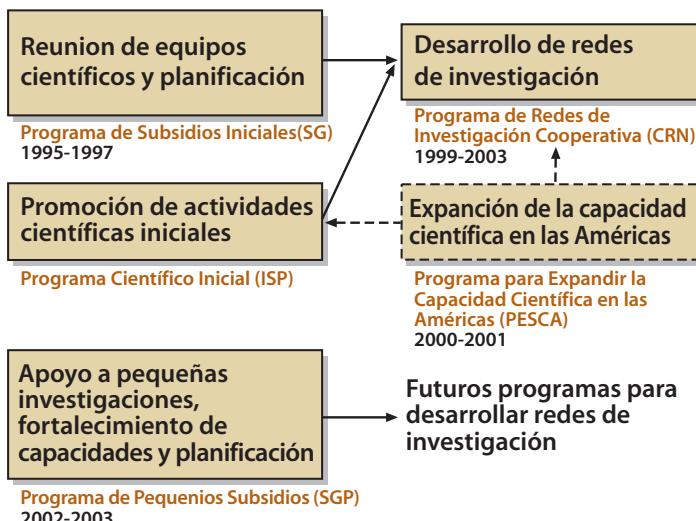
A new Cycle of Science Programs

The IAI can be thought of as a regional network of collaborative institutions whose primary objective is to carry out regional-level research projects for which no state or institution individually has the means or resources. To make the network even more effective will require improvement of the research infrastructure and of the scientific and technological capacity of many of the member countries, as well as the standardization, compilation, analysis, and exchange of information on global change phenomena. These enhancements would result in a higher level of public knowledge as well as an ongoing supply of scientific and technical information for governments to use for policy-making regarding global change. There is no doubt that significant strides in this direction have already been made,



Estrategia para el Desarrollo programático del IAI

Figura 1



interrelacionados lanzados por primera vez en 1995. Estos programas—Subsidios Iniciales, Programa Científico Inicial, Redes de Investigación Cooperativa, y Programa para Expandir la Capacidad Científica en las Américas (Figura 1)—son complementarios. Juntos permiten la construcción gradual de redes de investigación multinacional y multidisciplinaria basadas en el planeamiento científico riguroso y la libre competencia.

Mediante discusiones y reuniones celebradas durante los años 2002 y 2003, el SAC, el Consejo Ejecutivo y la Conferencia de las Partes, y la Dirección Ejecutiva del IAI evaluó la estrategia para implementar la Agenda Científica del IAI. Hubo acuerdo general en que el IAI debía (a) consolidar las redes de investigación actuales; (b) desarrollar análisis de síntesis y evaluaciones regionales; y (c) desarrollar un nuevo ciclo de programas del IAI. Los nuevos programas, o la segunda fase del desarrollo programático del IAI, no sólo debe abarcar las actividades de la primera etapa—incluyendo auspicio de reuniones y programas de investigación científica que puedan conducir a futuras CRNs—sino que debe ir aún más lejos. El SAC piensa que se deben otorgar oportunidades para nuevos grupos de investigación y trabajar en temas emergentes del cambio global de relevancia regional. El objetivo final de todos los programas es el funcionamiento de redes de investigación cooperativa en las Américas que produzcan resultados de alta calidad—resultados que puedan ser utilizados para identificar y tratar asuntos del cambio global en la región. Con esto en mente, el IAI ha lanzado una nueva ronda del Programa de Pequeños Subsidios (dos ya fueron lanzados, uno en el 2002 y otro en el 2003) que, se espera, sea seguido por subsidios científicos más sustanciales y, eventualmente, por una segunda gran competición para CRNs.

Los planes científicos del IAI para el futuro son ambiciosos. Pero el SAC confía en que, con el compromiso de sus países miembros y comunidades científicas, el Instituto pueda hacer contribuciones significativas a nuestro entendimiento del cambio global y sus implicancias en las Américas y, además, ofrecer tecnologías y capacidades para enfrentar dichos cambios.

Referencia

Liverman, D., J. W. B. Stewart, O. Brown, y L. Bevilacqua, 2003. "Visión y Estrategia para el IAI," IAI Informe Bimensual 2000–2002, pp. 16–25.

through the interrelated scientific programs first launched by the IAI in 1995. These programs—Start-up Grants, Initial Science Program, Collaborative Research Networks, and Program to Expand Scientific Capacity in the Americas (Figure 1)—complement each other. Together they allow for the gradual construction of multi-national and multidisciplinary research networks that are based on rigorous scientific planning and open competition.

Through discussions and meetings held in 2002 and 2003, the SAC, the IAI Executive Council, the Conference of the Parties, and the Directorate all reviewed the strategy for implementation of the Science Agenda. It was agreed that the IAI should (a) consolidate the current research networks; (b) develop synthesis analyses and regional assessments; and (c) develop a new cycle of IAI programs. The new programs, or the second phase of the IAI programmatic development, should not only encompass the range of activities that the first phase did—including sponsoring meetings and science research programs that can lead to future CRNs—but should go even further. The SAC felt strongly that opportunities should be provided for new research groups and work on emerging global-change themes of regional relevance. The end goal of all the programs is the effective functioning of collaborative research networks in the Americas that produce high-quality results—results that can be used to identify and address global change issues in the region. With this in view, the IAI has started a new round of Small Grants Programs (two have been launched—one in 2002 and one in 2003) that, it is hoped, will be followed by more substantial science grants and, eventually, by a second major competition for CRNs.

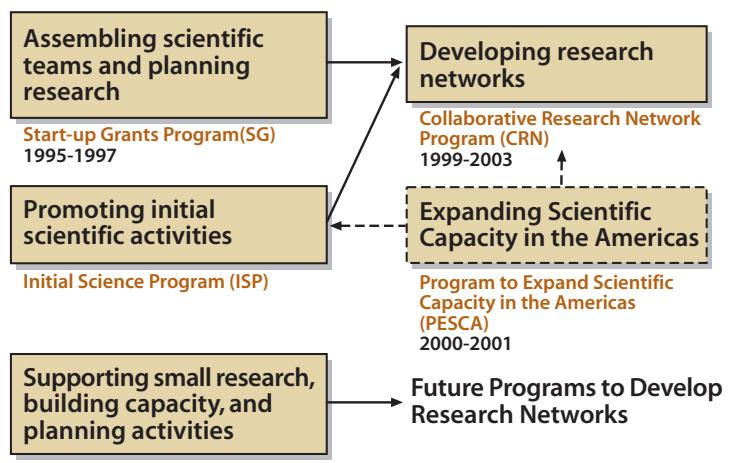
The IAI's scientific plans for the future are ambitious. But the SAC is confident that with the faithful commitment of its member countries and scientific communities, the Institute can make important contributions to our understanding of global change and its implications in the Americas and, further, offer technologies and capabilities for effectively addressing those changes.

Reference

Liverman, D., J. W. B. Stewart, O. Brown, and L. Bevilacqua, 2003. "A Vision and Strategy for the IAI," IAI Biennial Report 2000–2002, pp. 16–25.

Figure 1

Strategy for IAI Programmatic Development



Ecología Tropical Para El Cambio Global

Juan F. Silva¹, Aura Azocar¹, Carlos A. Klink²,

Juan Gonzalez³ and Ricardo Herrera-Peraza⁴

¹ Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas (ICAE), Universidad de Los Andes (ULA), Mérida, Venezuela. ² Departamento de Ecología, Instituto de Biología, Universidad de Brasilia, Brasil. ³ Fundación Miguel Lillo, Tucumán, Argentina. ⁴ Instituto de Ecología y Sistemática, Habana, Cuba.

¿Cómo responden las sabanas y otros ecosistemas tropicales a los cambios globales? ¿Acaso cambian su composición florística? ¿Acaso cambian su estructura funcional? ¿Cuáles son las consecuencias de tales respuestas? ¿Cuáles podrían ser los efectos de retroalimentación? Motivados por estas preguntas y otras similares, creamos una red de ecólogos dedicados a estudiar como los ecosistemas tropicales responden al cambio.

Estas investigaciones pueden ser complicadas ya que es difícil realizar experimentos con ecosistemas completos, que además son muy complejos. En ellos, las variables y las interacciones a considerar son sin duda numerosas. Decidimos por tanto usar un enfoque de gradientes, es decir, estudiar los cambios que ocurren a lo largo de gradientes ambientales (tales como altitud, humedad, disponibilidad de nutrientes, etc.) así como también de gradientes de disturbio antrópico (desde muy poco uso hasta explotación intensa). Analizamos esos cambios a distintas escalas, desde la escala del paisaje hasta la de los organismos. Este tipo de análisis es importante porque no es suficiente con conocer las respuestas de la comunidad a lo largo de un gradiente espacial para predecir su respuesta dinámica a cambios a través del tiempo; para estas predicciones necesitamos saber como los organismos y las poblaciones se desempeñan bajo condiciones ambientales distintas.

Estamos estudiando tres tipos de ecosistemas principales, a saber: (1) bosques montanos, (2) páramos, y (3) sabanas estacionales.

El acrónimo RICAS que usamos para designar nuestra red (identificada por el IAI como "CRN 040") significa "Red de Investigación Cooperativa en Andes y Sabanas". El proyecto se inició con cuatro nodos principales: el Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas (ICAE), de la Universidad de Los Andes (ULA), en Mérida, Venezuela; el Departamento de Ecología del Instituto de Biología en la Universidad de Brasilia, Brasil; la Fundación Miguel Lillo, en Tucumán, Argentina; y el Departamento de Biología de la Pontificia Universidad Javeriana en Bogotá, Colombia. En el segundo año, incorporamos un quinto nodo, el Instituto de Ecología y Sistemática, en la Habana, Cuba, a través del programa PESCA del IAI.

Tropical Ecology For Global Change

Juan F. Silva¹, Aura Azocar¹, Carlos A. Klink²,

Juan Gonzalez³ and Ricardo Herrera-Peraza⁴

¹Institute for Environmental and Ecological Science (ICAE), University of Los Andes (ULA), Merida,

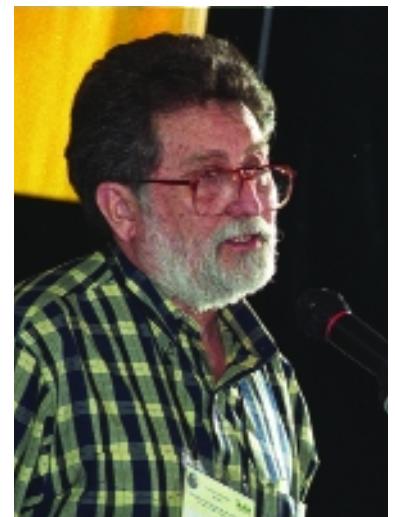
Venezuela.²Department of Ecology, Institute of Biology, University of Brasilia, Brazil.³ Miguel Lillo

Foundation, Tucumán, Argentina. ⁴ Institute of Ecology and Systematics, Habana, Cuba.

How do savannas and other tropical ecosystems respond to global change? Do they change in floristic composition? Or change their structure with respect to the relative importance of different functional plant types? What are the consequences of such changes? What might be the feedbacks? To help answer these and other similar questions, we created a network of ecologists studying how tropical ecosystems respond to changes. This is not an easy task, since it is difficult to do experiments with whole complex ecosystems in which the variables and interactions to be considered are so numerous. We decided to use a gradient approach—that is, studying the changes that take place along environmental gradients (such as altitude, humidity, nutrient availability, etc.), and along human-disturbance gradients (ranging from very little use to intense exploitation). We analyzed changes at several different scales, from that of the landscape down to that of organisms. This type of analysis is important because the responses of a community along a gradient are not enough to predict its dynamics in response to temporal changes; for these predictions, we also need to know how particular organisms and populations perform under different environmental circumstances.

The three main types of tropical ecosystems we are looking at are (1) mountain forests, (2) páramos, and (3) seasonal savannas.

The acronym for Collaborative Research Network (CRN) Project 040, RICAS, stands for "Red de Investigación Cooperativa en Andes y Sabanas" (Cooperative Research Network on the Andes and Savannas). Our project began with four nodes: the Institute for Environmental and Ecological Science (ICAE) at the University of Los Andes (ULA) in Merida, Venezuela; the Department of Ecology at the Institute of Biology, University of Brasilia, Brazil; the Departments of Biology at the University of Los Andes (UNIANDES) and the Pontificia University of Javeriana in Bogota, Colombia; and the Miguel Lillo Foundation and the National University of Tucumán in Tucumán, Argentina. In the second year, a fifth node—the Institute of Ecology and Systematics in Habana, Cuba—was added, through the IAI's PESCA Program.



Juan F. Silva, IAI Principal Investigator
Investigador Principal del IAI

Desarrollo Institucional

La red RICAS se inició con dos presunciones fundamentales, a saber:

- Es esencial reclutar y entrenar ecólogos para la investigación del asunto del cambio global; y
- La colaboración Sur-Sur (entre científicos suramericanos de distintos países) es de extrema importancia en este proceso.

El entrenamiento de jóvenes científicos es uno de los principales objetivos de nuestra red, donde participan estudiantes de los programas de postgrado de Mérida y Brasilia y estudiantes de pregrado de las seis universidades representadas en la red. En sus programas curriculares, el tema del cambio global está ya incluido formalmente. De los 34 estudiantes participando en RICAS, 12 ya se han graduado. Todos realizan sus investigaciones dentro de nuestro proyecto, como parte esencial de su entrenamiento científico (Figura 1).



Fig. 2. Aura Azocar and Juan Silva (extreme left) with some of the participants in RICAS workshop celebrated in Brasilia in 2002

Fig. 2. Aura Azocar y Juan Silva (extrema izquierda) con algunos de los participantes en un taller de RICAS en Brasilia en el 2002

Por otra parte, organizamos nuestros propios cursos y talleres y mantenemos un programa de intercambio de estudiantes y profesores. Hemos realizado ya 32 intercambios, los cuales generalmente son de dos semanas pero a veces se extienden hasta por un mes. Incluyen cursos y trabajo de campo y representan una oportunidad muy especial para discutir personalmente con los colegas de otros nodos. Hemos organizado talleres que enfocan específicamente los temas y los métodos de nuestras investigaciones. Cinco eventos de este tipo ya han sido realizados, el último titulado "Estudios

Comparativos en Sabanas Estacionales y los efectos del Cambio Global" tuvo lugar en Brasilia con 19 participantes, cinco de los cuales vinieron de Venezuela (Figura 2).

Entre las preocupaciones centrales en el área del Cambio Global figuran el funcionamiento y la integridad de los ecosistemas tropicales. La investigación científica en los países tropicales requiere la creación de un establecimiento científico capaz de adelantar sus investigaciones a largo plazo, en instituciones estables. No menos cierto es que la cooperación internacional es esencial para el adelanto de la ciencia. Pero la buena voluntad de las naciones más adelantadas no es suficiente. Los países latinoamericanos deben adelantar con presteza el desarrollo de sus propias instituciones y el crecimiento de su propia capacidad científica. Nuestras similitudes culturales, así como la de nuestros problemas de desarrollo, hacen mucho más fácil la cooperación entre nosotros. Por tanto, las redes de investigación cooperativa Sur-Sur pueden combinar las fortalezas y las debilidades de los distintos países participantes para adelantar la investigación y promover el desarrollo institucional en todos sus nodos. Por todo esto, cuando el IAI hizo el llamado para crear el Programa de Redes de Investigación Cooperativa (CRN en inglés), no podíamos desatenderlo. Estamos convencidos que el Programa CRN es una iniciativa de importancia estratégica para nuestros países y está demostrando ser una herramienta muy útil para el desarrollo institucional y la investigación cooperativa.

Institution-Building

The RICAS network started with two fundamental assumptions:

- It is important to recruit and train ecologists for the study of global change issues; and
- South–South collaboration (between scientists from different South American countries) is extremely important in this endeavor.

The training of young ecologists is one of the main objectives of our network, which includes participants from two graduate and four undergraduate university programs in which the theme of global change is now embedded: the Masters and doctoral programs in Tropical Ecology in Merida and Brasilia, and the undergraduate programs in Biology at all six of the universities represented. Of the 34 students in these programs, 12 have already obtained their degrees. All are deeply involved in RICAS research projects, as an essential part of their training as scientists (Fig. 1).

In addition, we organize our own courses and workshops and maintain an active exchange program for both students and professors. These exchanges (of which there have been 32 thus far) are generally for two weeks, but some extend to one month. They include teaching or enlisting in courses and field work and represent splendid opportunities to discuss the projects and exchange views with colleagues from other nodes. We organize special courses and workshops that focus on the themes and methods specific to our research. Five of these events have already taken place, in the locations of various nodes of the network. The last one, entitled "Comparative Studies on Seasonal Savannas and the Effects of Global Change," was held in Brasilia and had 19 participants—5 from Venezuela (Fig. 2).

Many of the major concerns in the area of global change are related to the tropics, and specifically to the ecological functioning and integrity of tropical ecosystems. It is true that scientific research in the countries of the tropics requires the creation of a well-trained scientific establishment that can carry out long-term programs in stable institutions, and that international cooperation is essential to do science. But the good will of more advanced nations is not enough. Latin American countries must move forward in building and establishing their own scientific capacities. Despite minor differences, the broad cultural heritage and very similar problems that these countries share make interaction and cooperation easier. In this context, cooperative research networks can combine the strengths and address the weaknesses of the various participants in ways that will advance research and foster institution-building in all nodes. For these reasons, we could not ignore the call for proposals of the IAI's CRN Program. We believe that the CRN is an initiative of extraordinary importance for the developing countries and is the proper vehicle for institution-building and collaborative research.



Fig. 1. Carlos Klink with three of his students at a study site in the savanna near Brasilia

Fig. 1. Carlos Klink con tres de sus estudiantes en uno de los sitios de estudio en la sabana cerca de Brasilia

El Ecosistema Montaña Tropical

Mecanismos adaptativos en especies de árboles

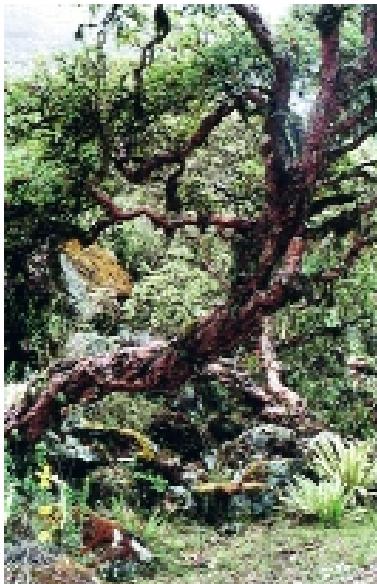


Fig. 3. *Polylepis* is the highest-altitude tree in the world. This is *P.sericea*, (coloradito) from Venezuela

Fig. 3. *Polylepis* es el árbol que crece a las mayores altitudes en el mundo. Este es *P.sericea*, (coloradito) de Venezuela

En las altas montañas tropicales se encuentran ambientes extremos, con heladas diarias y fuertes sequías estacionales. En contraste con las regiones templadas, no hay invierno ni verano y la única estacionalidad es la de temporada seca y temporada de lluvias. Pero los ciclos de temperaturas que en la zona templada toman todo el año, aquí ocurren en ciclos diarios, las heladas nocturnas alternan con los calores insopportables del mediodía. Sin embargo, la abundante vegetación de estas altas montañas llega a veces a ser exuberante, con especies de plantas que han evolucionado adaptándose a estos ambientes severos. Un caso interesante es el del género *Polylepis* que en Venezuela llamamos "coloradito" debido a que tiene una corteza rojiza (Figura 3). Estos árboles andinos se encuentran a altitudes hasta de 5200 m, siendo los que crecen a mayores altitudes en el mundo.

Para estudiar los mecanismos adaptativos de las especies de *Polylepis* que crecen en los Andes desde Venezuela hasta la Argentina, creamos un equipo de trabajo liderizado por Fermín Rada, con investigadores de Venezuela, Argentina y Bolivia. Estudiamos tres especies: *Polylepis sericea* (Cordillera de Mérida, Venezuela), *P. tarapacana* (Volcán Sajama en Bolivia, ver Figura 4), y *P.australis* (Sierra de Córdoba, Argentina). Estas especies muy probablemente han divergido durante el Cuaternario, adaptándose a ambientes muy similares, pero en algunos aspectos diferentes. Conocer cuáles son los atributos funcionales implicados en esta divergencia evolutiva y como operan, nos ayudará a predecir las posibles respuestas de estas especies a los cambios climáticos.

Encontramos que *P. sericea* es capaz de evitar los efectos de las temperaturas congelantes mediante el ajuste de la concentración osmótica de sus células lo que resulta en una capacidad moderada de sobreenfriamiento (el agua de las células se congela solo cuando alcanza -9°C). *P. tarapacana* mostró tener una capacidad de sobreenfriamiento similar, pero que opera únicamente durante el verano, que es húmedo y menos frío. Durante el invierno, seco y mucho más frío, esta especie posee mecanismos de tolerancia al congelamiento, con temperaturas de daño muy bajas (-23°C). Finalmente, *P. australis*, que es la especie más al Sur, carece de capacidad para sobreenfriar y es tolerante a temperaturas extremadamente bajas, típicas de aquellas latitudes (el daño celular llega a notarse a temperaturas entre -20 y -25°C).

Atribuimos esta diversidad en respuestas funcionales al hecho que estas especies han evolucionado en condiciones climáticas un tanto distintas. En el caso de *P. sericea*, creciendo en las condiciones más estables de la Cordillera de Mérida, el sobreenfriamiento es una protección suficiente. En el otro extremo, en la Sierra de Córdoba, *P. australis* se enfrenta a oscilaciones térmicas notables propias de la mayor latitud. Entre estas dos regiones se encuentra el Volcán Sajama, donde crece *P. tarapacana* la que exhibe los dos tipos de mecanismos: evita las temperaturas congelantes de la estación húmeda mediante el sobreenfriamiento y tolera las temperaturas más extremas de la estación seca (González et al., 2001; Rada et al., 2001).

Nuestras investigaciones también mostraron diferencias importantes entre estas tres especies en el balance de carbono y en sus respuestas al estrés hídrico, que interpretamos como resultados del proceso adaptativo (García-Núñez et

The Tropical Mountain Ecosystem

Adaptive Mechanisms of Trees

High tropical mountains are very harsh environments, experiencing daily freezing temperatures and drought. In contrast to temperate regions, there is no winter or summer. The only seasonality—due to the concentration of rains—is that of alternating wet and dry seasons. But temperatures akin to those that characterize entire seasons in temperate zones are a part of the daily cycle in tropical mountains—freezing temperatures at night and scorching heat during the day. Even so, one can find abundant, sometimes even exuberant, vegetation in these high mountains, in the form of plant species that have evolved special adaptations to cope with the severity of the environment. One such species is the tree Polylepis, called “coloradito” in Venezuela because of the reddish bark (Fig. 3). This tree grows at a higher altitude than any other tree in the world—well above the forest line and as high as 5200 m.

To study the adaptive mechanisms of this tree species, which is endemic to the Andes from Venezuela to Argentina, we developed a collaborative research project. A team of Venezuelans, Argentineans, and Bolivians conducted fieldwork in those three countries, under the leadership of Fermín Rada. Three species were investigated: *Polylepis sericea* (Cordillera de Mérida, Venezuela), *P. tarapacana* (Volcán Sajama, Bolivia—see Fig. 4), and *P. australis* (Sierra de Córdoba, Argentina). All three species have evolved in the Andes during the Quaternary and very likely have diverged in some of their functional attributes to adapt to similarly extreme but somewhat different environments. Knowing these attributes and the specialized ways in which they operate will allow us to predict the responses of each species to climatic change.

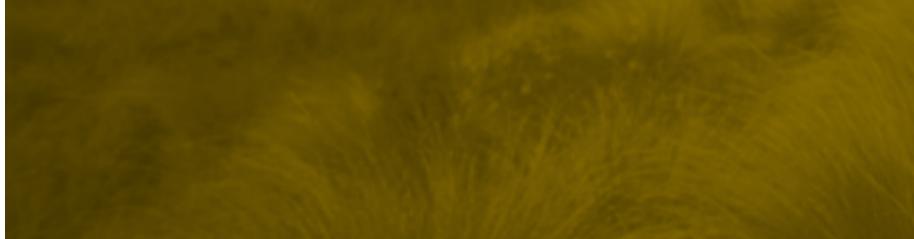
The study of *P. sericea* showed that this species is able to avoid the effects of freezing temperatures by adjusting the osmotic concentration in its cells, thereby achieving a moderate capacity of supercooling (the water in the cell freezes only at about -9°C). *P. tarapacana* showed a similar capacity of supercooling (down to -9°C), but only during the wet warm season; in the dry colder season, this species showed frost tolerance, with injury temperatures as low as -23°C . *P. australis*, the southernmost species in the genus, does not supercool and tolerates extremely low temperatures (cell injury is noticeable only at temperatures between -20 and -25°C).

This diversity of functional responses is attributable to these species' having evolved under different conditions. In the case of *P. sericea*, evolving under the less variable climatic conditions of the Cordillera de Mérida, supercooling is



Fig. 4. One of the study sites of RICAS: Volcán Sajama in Bolivia, with slopes covered by Polylepis woodlands.

Fig. 4. Uno de los sitios de estudio de RICAS: el Volcán Sajama en Bolivia, con laderas cubiertas por los bosquecillos de Polylepis.



al., manuscrito enviado a publicación). Aunque estas especies pudieran extinguirse como consecuencia de cambios climáticos, no es menos probable que la diversidad funcional que encontramos en este género le permita adaptarse a las nuevas condiciones.

Efectos del cambio en el uso de la tierra sobre la dinámica del agua

¿Cómo circula el agua en los bosques tropicales montanos? ¿Cómo es esa circulación afectada por los cambios en el uso de la tierra? A pesar de ser extensos, albergar una enorme diversidad y estar muy amenazados por la presión humana, los bosques andinos son muy poco conocidos; no sabemos como el avance de la frontera agrícola y pecuaria sobre estos ecosistemas afecta su funcionamiento.

Comenzamos a estudiar la circulación del agua en el bosque andino en Mérida, Venezuela (Figura 5), bajo la dirección de Michele Ataroff. Con RICAS, ella ha expandido estos estudios a los Andes de Colombia y Argentina. Lo que encontramos es que las selvas nubladas de Venezuela y Colombia, muy similares en su composición florística (*Weinmannia pubescens*, *Hediosmun bonplandianum*, *Miconia* sp., *Vismia guianensis*, *Myrcianthes* sp., *Ocotea* spp., entre otras importantes), muestran patrones muy parecidos de circulación hidrica. Estos bosques ejercen un fuerte efecto moderador del escurrimiento superficial, aún durante lluvias muy intensas. Por el contrario, en los pastizales que reemplazan a la selva el escurrimiento superficial es mucho más alto, aún con lluvias muy moderadas. Estos pastizales tienen distinta composición en Venezuela y Colombia. En estos últimos, el escurrimiento es particularmente alto y depende directamente de la magnitud de la precipitación. Es probable que la importante presencia de ciertas especies de musgo, que no se encuentran en los pastizales de Venezuela, sea la causa de este exagerado escurrimiento. Lluvias muy intensas pueden resultar en inundaciones aguas abajo. Los resultados, todavía preliminares de Tucumán, Argentina, muestran igualmente un efecto moderador del bosque en comparación con los pastizales.



Fig. 5. Study site in Mérida, Venezuela.
Martha Elena Ramirez measuring superficial runoff in a pasture that replaced cloud forest

Fig. 5. Sitio de estudio en Mérida, Venezuela.
Martha Elena Ramirez está midiendo el escurrimiento superficial en un pastizal que reemplaza a la selva nublada

Estas investigaciones representan una importante contribución al conocimiento de los ciclos del agua en estos ecosistemas forestales y sobre las consecuencias de su reemplazo por campos de pasturas facilitando el diseño de estrategias de manejo inteligente de estos recursos naturales (Ataroff, en prensa; Pacheco & Ataroff, en prensa).

Sabanas Tropicales

Estamos estudiando los ecosistemas sabánicos en Brasil y Venezuela, con énfasis en el papel del fuego y del agua en su estructura y su dinámica (Figura 6). Las sabanas ocupan cerca del 20% de la superficie continental del planeta y por tanto su funcionamiento es muy importante en relación a los ciclos globales del carbono y del agua, especialmente debido a que las sabanas tienden a quemarse con frecuencia. Entre otras cosas, estamos encontrando que mientras la cantidad de hojarasca en el suelo es siete veces menor en la sabana en comparación a la selva amazónica, la respiración edáfica es muy similar, lo que sugiere que la biomasa subterránea en la sabana es una fuente importante de carbono en el suelo.

Las sabanas del Cerrado brasileño están experimentando una intensa presión humana; más del 40% de su área ha sido transformada en campos de pastura con especies introducidas. Nuestros estudios están mostrando que estos cambios tienen un fuerte impacto tanto en el ciclo del carbono como en el del agua (Nardoto et al., manuscrito enviado a publicación). Cuando la sabana arbolada es transformada en un pastizal, el agua del suelo profundo no es usada por la capa

likely to be enough protection. At the other extreme, *P. australis* in the Sierra de Cordoba faces extreme seasonal oscillations in temperature because of its higher latitudinal distribution. In the middle, *P. tarapacana*, of the Volcán Sajama region, exhibits both types of mechanisms: avoidance of the freezing temperatures of the wet season by supercooling and tolerance to the more extreme lower temperatures of the dry season (González et al., 2001; Rada et al., 2001). Our research also showed important differences among the three species with respect to carbon balance and response to water stress, both of which can also be interpreted in adaptive terms (García-Núñez et al., submitted for publication). Although climatic change may bring about the local extinction of some species, the functional diversity we have found within this genus is such that further adaptations are not unlikely.

Effects of Changes in Land Use on Water Dynamics

How does water circulate in a tropical mountain forest? How do changes in land use affect that circulation? Although Andean forests are very extensive, harbor an enormous biodiversity, and are under extreme human pressure, there is very little knowledge about the way these forests function and how that function is altered by human use.

Our study of water flows in this environment began in Merida, Venezuela (Fig. 5), and further studies are now under way in Colombia and Argentina, under the leadership of Michele Ataroff. We are finding that the cloud forests of Venezuela and Colombia, where the forest compositions are very similar (important spp. being *Weinmania pubescens*, *Hediosmun bonplandianum*, *Miconia* sp., *Vismia guianensis*, *Myrcianthes* sp., *Ocotea* sp.), show similar patterns of water flow: these forests exert a strong moderating effect on superficial runoff, even during major precipitation events. In contrast, the pasturelands that have replaced portions of the forest show a very different pattern: superficial runoff is much higher, even with moderate rainfall. In the mixed pasturelands of Colombia, where the floristic composition is different from that of the Venezuelan pasturelands, runoff is particularly high and depends directly on the magnitude of rainfall events. (It is possible that the presence of a moss species not found in Venezuela, but prolific in Colombia, is a major cause of the unusually high runoff from the Colombian pasturelands. Very heavy rainfall in these areas can cause major flooding in downstream regions.) Preliminary results from Tucumán, Argentina, show similar trends—the forest areas have a moderating effect on runoff compared with the pasturelands.

This research project is making an important contribution to our knowledge of water flows in this forest ecosystem, the consequences of replacement of forest by pastureland, and the intelligent management of ecosystem resources (Ataroff, in press; Pacheco and Ataroff, in press).

Tropical Savannas

Our study of savanna ecosystems in Brazil and Venezuela focuses on the roles of fire and water in the structure and dynamics of these systems (Fig. 6). Savannas occupy about 20% of the continental land surface of the planet, and consequently their functioning is important in terms of global carbon and water fluxes—even more so given that savannas are fire-prone systems and burn regularly. We are finding that whereas litterfall in the Brazilian savanna is seven



vegetal y por tanto no se recicla. Esto produce una reducción en la circulación del agua y eventualmente puede resultar en la disminución de la precipitación anual y en un aumento en la frecuencia y duración de los veranitos, que son períodos cortos sin lluvia durante la estación húmeda. Ambos efectos son negativos para la misma agricultura.

Para nuestra sorpresa, los estudios en las sabanas venezolanas nos revelan que durante el siglo pasado la cobertura leñosa aumentó aún cuando estas sabanas son quemadas con frecuencia.

Usamos fotos aéreas para comparar varios sitios en un área reducida de los Llanos Centrales que se diferencian en su régimen de quemas. Encontramos que entre 1961 y 1991 la cobertura leñosa aumentó en todos los sitios. Censos de vegetación realizados en 1995 mostraron que especies sensibles a la quema crecían aún en aquellos sitios que se quemaban con frecuencia (Silva et al., 2001). Decidimos entonces ampliar el área de estudio y seleccionamos un área de 172 km² en la misma región y procedimos a documentar los cambios en cobertura arbórea entre 1938 y 1997. Encontramos resultados muy similares, aún cuando esta área también es sometida a quemas frecuentes (Thielen et al., resultados sin publicar). Curiosamente, encontramos que la tasa de incremento del área cubierta por árboles fue máxima durante los primeros 24 años mientras que la tasa de incremento del número de parches boscosos fue máxima en los últimos 20 años. Esta diferencia en el patrón de comportamiento de estas dos variables sugiere que los mecanismos implicados en los dos procesos son diferentes. Por otra parte, el área cubierta por los bosques de galería también aumentó siguiendo el mismo patrón de la sabana. ¿A qué se deben estos cambios? Creemos que las tendencias del clima durante ese período es una de las causas principales, tal vez aumentando la cantidad de agua disponible para el crecimiento de los árboles. Para probar esta hipótesis estamos analizando los patrones de precipitación durante ese lapso de 59 años.

Estos estudios están mostrando que el fuego y el pastoreo son solo parte del conjunto de factores que interactúan para controlar la fisonomía de las sabanas y que cualquier estrategia de manejo de estos ecosistemas requieren incluir todo el conjunto de factores determinantes.

La biota edáfica en los tres ecosistemas (proyecto PESCA)

El IAI reconoce las dificultades para adelantar investigación en América Latina. Ese reconocimiento en parte ayudó a promover el programa PESCA, diseñado para estimular investigación sobre cambio global en aquellos países que no habían participado directamente en el programa CRN. El proyecto PESCA # 13, asociado con nuestra red RICAS, fue dirigido por Ricardo Herrera-Peraza, del Instituto de Ecología y Sistemática en La Habana, Cuba; Ricardo y su grupo de investigación enfocaron su trabajo sobre la micro biota del suelo en los tres ecosistemas de RICAS, el bosque montano, el páramo y la sabana. Especial énfasis le fue dado a las micorrizas arbusculares, en las que el grupo tiene amplia experiencia.

En cada ecosistema comparamos facies más húmedas y facies más secas. Los resultados, que aún no se publican, mostraron que en todos los casos en la facie seca el micelio externo (EM) fue significativamente más importante que el endomicelio (EM) mientras que en la facie húmeda, la relación es a la inversa. Además, en las facies secas la relación EM:RAI (raíz) fue más alta que en las húmedas; mientras que el porcentaje de pelos radicales y el micelio arbuscular fueron más bajos. Todo indica que áreas más secas la simbiosis depende del exomicelio mientras que en las húmedas depende del endomicelio.

times lower than in the Amazon forest, soil respiration is roughly similar, suggesting that underground biomass in the Cerrado is a major source of soil carbon. Brazilian savannas are under strong human pressure; more than 40% of these areas is under intense use, most of it having been converted to pastureland with introduced grass species. We are documenting that these changes are having a strong impact on both the carbon and water cycles (Nardoto et al., submitted). When woody savanna is transformed into grassland, water from deep soil is no longer used by the plant cover and consequently is not cycled. This is bringing about a reduction in water circulation, which may result in a reduction in annual rainfall and in longer dry spells during the growing season—a negative feedback for the growth of crops.

One surprising finding from our studies in Venezuelan savannas is that during the last century, woody cover increased in savannas that burned regularly. Using aerial photographs, we compared sites under different fire regimes in a small area in the Central Llanos from 1961 to 1991 and found that tree cover had increased in all of them. Species composition in 1995 showed that fire-sensitive species were present even in areas in which fire-suppression had not been practiced (Silva et al., 2001). We then focused on a larger area (172 km²) to document changes in woody cover from 1938 to 1997, and found similar results (Thielen et al., unpublished results). But two measures of tree-cover increase showed different trends: the rate of increase in area covered peaked in the first 24 years of the period studied, whereas the rate of increase in the number of woody patches in the open savanna peaked in the last 20 years. This type of difference strongly suggests that the factors involved in these two processes are different. Further, the area covered by galleria forests also increased and followed the same trend as in the open savanna. What is driving these changes? We are convinced that climatic trends are one driver, perhaps increasing the amount of water available for tree growth. We are now testing this hypothesis by documenting and analyzing rainfall in the area during that 59-year period. These studies are showing that fire and grazing are only part of a complex array of interacting factors that control the physiognomy of seasonal savannas, and that strategies for managing this important ecosystem will need to take into account all of those factors.

Soil Biota in the Three Ecosystems (PESCA project)

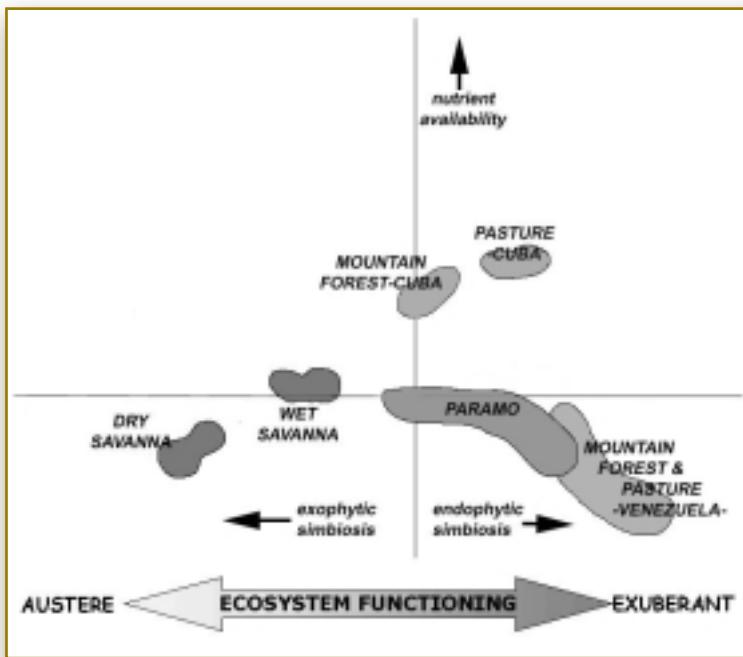
The IAI recognizes the difficulties of doing research in Latin America. That recognition was the impetus for the PESCA program, which was designed to stimulate global change research in those countries not directly participating in the CRN program. The PESCA project (#13) associated with our CRN was led by Ricardo Herrera-Peraza, of the Institute of Ecology and Systematics in Habana, Cuba; it focused on the micro-biota of the soil, with special emphasis on the arbuscular mycorrhizae, in the three ecosystems: the mountain forest, the páramo, and the savanna.



Fig. 6. A study site of RICAS in the seasonal savanna located in Central Venezuela. Savannas are peculiar because they combine two exclusive life forms: trees and graminoids

Fig. 6. Otro sitio de estudio de RICAS, esta vez en las sabanas estacionales del centro de Venezuela. Las sabanas son ecosistemas muy particulares porque combinan dos formas de vida generalmente excluyentes: árboles y graminoides

Los ecosistemas fueron comparados mediante análisis multivariados. Los resultados (Figura 7) muestran un gradiente de ecosistemas desde las selvas nubladas hasta las sabanas más secas. Tres grupos aparecen claramente identificables, a saber: (1) los bosques montanos y sus pastizales de reemplazo de Cuba; (2) Los bosques montanos, sus pastizales de reemplazo y los páramos de Venezuela; y (3) las sabanas de Venezuela. El primer eje (horizontal) del ordenamiento está correlacionado con el tipo de simbiosis: con predominancia del endofito a la derecha, con ED y RAI más altos, y la predominantemente exofítica a la izquierda, con EM:ED y EM:RAI más altos. El eje vertical está correlacionado con la disponibilidad de nutrientes, especialmente calcio, lo que separa los bosques y los pastizales cubanos del resto.



*Fig. 7. Simplified diagram showing interpretation of results from multivariate analysis of soil micro-biota.
(From PESCA Project # 13, unpublished results)*

*Fig. 7. Diagrama simplificado que muestra la interpretación de los resultados del análisis multivariado de la micro biota del suelo
(Del Proyecto PESCA # 13, resultados sin publicar)*

Es interesante notar que los pastizales que reemplazan a los bosques montanos no se diferencian mucho de éstos. Entre las conclusiones preliminares está que la sabana, que funciona bajo mayor estrés y tiene una simbiosis exomicelial es más sensible a cambios climáticos hacia condiciones más secas, mientras que las selvas nubladas, que funcionan en condiciones más mésicas y tienen una simbiosis endomicelial, son relativamente menos sensibles a esos cambios.

¿Vale la pena tanto esfuerzo?

Los ciclos del agua y el carbono, el fuego y los cambios en el uso de la tierra son ciertamente aspectos de la mayor relevancia actual para la humanidad. Es más, cuando vemos como estos procesos afectan ecosistemas de la importancia de los bosques montanos y las sabanas, su trascendencia se hace aun mayor. Sin duda, la comprensión y conocimiento sobre el funcionamiento de estos ecosistemas tropicales y de sus respuestas al cambio pueden ser base importante para el diseño de estrategias sociales frente al cambio global y para el diseño de interacciones más flexibles y auto-sustentables con una naturaleza dinámica, cambiante. Al mismo tiempo, no es fácil prever como los resultados de nuestras investigaciones pueden afectar la vida diaria de los ciudadanos en general y de los productores en particular. No tenemos idea de si estas investigaciones tendrán alguna aplicación directa. Vivimos en una sociedad que obviamente se desenvuelve bajo el impacto de la investigación científica básica, pero estos efectos solo son visibles cuando distintos hallazgos son usados conjuntamente para articular iniciativas utilitarias.

También es importante reconocer que la investigación científica y el desarrollo institucional pueden ser actividades frustrantes. Las últimas dos décadas han sido particularmente difíciles y en RICAS hemos visto como uno tras otros nuestros países nodos van cayendo en crisis financieras, sociales y políticas. En el caso de Colombia, la situación de guerra civil imperante hace casi imposible adelantar nuestros estudios y nos ha obligado a reducir considerablemente nuestro programa. Argentina y Venezuela están sumidas en la crisis. En todas estas regiones,

In each ecosystem, soil biota were compared in wetter vs drier facies. The results (not yet published) showed that as a whole, drier facies were consistently and significantly higher in external mycelia (EM) and lower in endomycelia (ED) than wet facies; consequently, the dry facies were higher in the EM:ED and EM:RAI (rootlet) ratios. Dry facies were also significantly lower in percent of root hairs and arbuscular mycelia. In drier areas, then, symbiosis tends to depend on exomycelia, whereas in wet areas it depends on endomycelia.

The ecosystems were compared by means of multivariate analysis. The results (Fig. 7) show a gradient of ecosystems, from the mountain cloud forests to the drier savannas, within which three groups are clearly distinguishable: (1) the mountain forests and pasturelands of Cuba; (2) the mountain forests, pasturelands, and páramo of Venezuela; and (3) the savannas of Venezuela. The horizontal axis is correlated to the type of symbiosis: the predominantly endophytic on the right, with higher ED and RAI, and the predominantly exophytic on the left, with higher EM:ED and EM:RAI. The vertical axis is related to nutrient availability, which separates the Cuban forest and pasturelands from the rest, particularly with regard to calcium. It is interesting that pasturelands that have replaced forest closely approach forests in this analysis. A preliminary conclusion is that savannas, which function under higher stress and have exomycelial symbiosis, are more sensitive to climatic changes toward drier conditions, whereas cloud forests, which function under more mesic conditions and have endomycelial symbiosis, are relatively less sensitive to those changes.

Is all this relevant? Yes, but the task is not an easy one

Water and carbon cycles, fire, and changes in land use are issues that are certainly very relevant to human society. Furthermore, when we see how strongly those variables affect ecosystems as important as mountain forests and savannas, their relevance appears even greater. There is no doubt that understanding how tropical ecosystems function and how they respond to change can be important in helping human society to face global change and develop more resilient and sustainable interactions with an ever-changing nature. At the same time, it is not easy to envision how the results of work such as ours might affect the daily life of citizens and stakeholders, or even if they will have some direct application. We live in a society that is constantly showing us the extraordinary impacts of basic science, but these are visible only after numerous findings are brought together and articulated into useful initiatives.

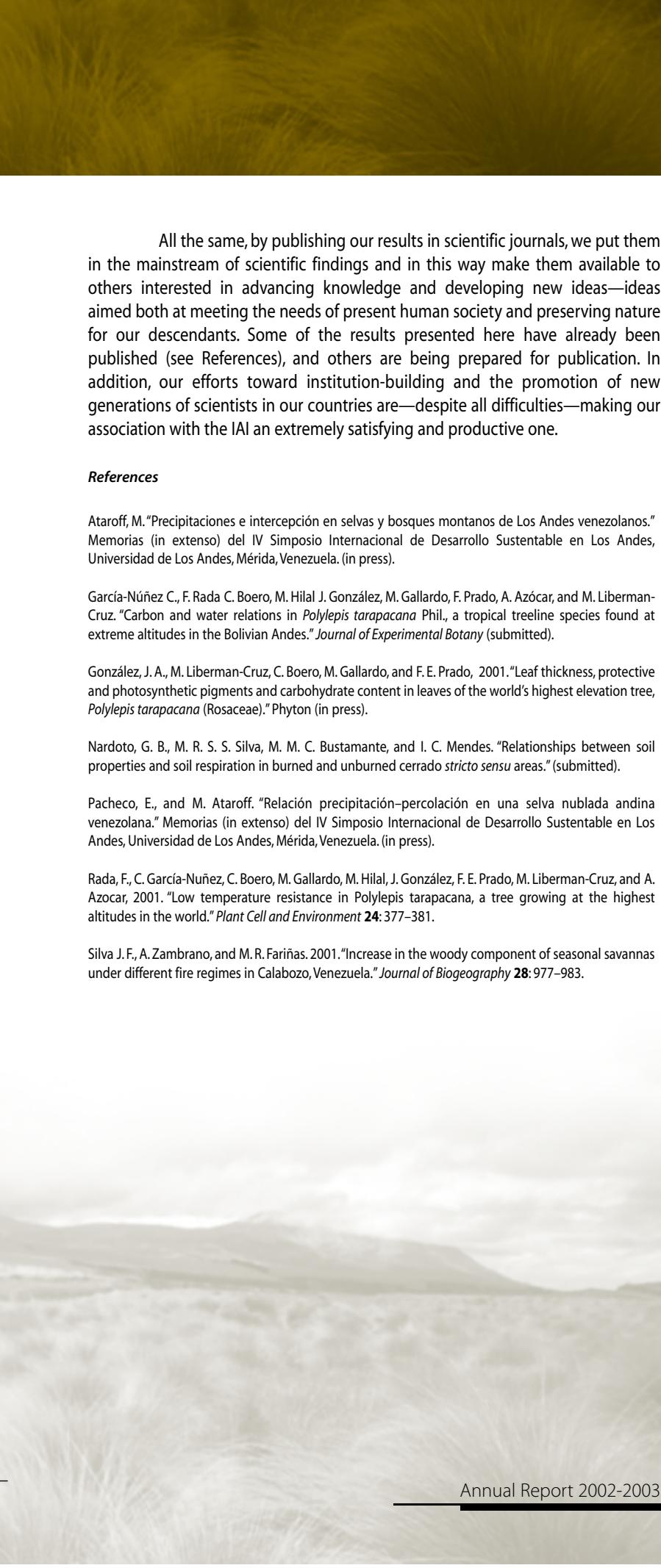
It is also important to recognize that scientific research and institution-building in Latin America may be a frustrating endeavor. The last two decades have been a particularly difficult time, and we in RICAS have seen how one country after another is becoming entrapped in financial, social, and political turmoil. In the case of Colombia, the war situation is making it almost impossible to advance our studies, and we have had to reduce considerably the scope of our plans there. Argentina and Venezuela are also going through crises. In all these regions, the lack of essential local support, the lack of new jobs, and the deteriorating conditions for field and lab work are making our goals much more difficult to achieve. The absence of new job opportunities for the trained young scientists is a particular worry, as it promotes the migration of young talent to the developed world, threatening the prospects for local growth and, with it, the success of our efforts.

la falta de apoyo local, la escasez de empleos y el deterioro de las condiciones para realizar trabajo de campo y de laboratorio están haciendo nuestra tarea mucho más difícil de lo que imaginamos. En especial, la ausencia de empleo para los jóvenes científicos que estamos entrenando nos preocupa sobremanera. Ello promueve la emigración (y pérdida) del talento joven hacia los países más desarrollados, amenazando cualquier perspectiva para el crecimiento institucional y el éxito de nuestros esfuerzos.

A pesar de todo, al publicar nuestros resultados en las revistas científicas especializadas, los ponemos a la disposición de otros que puedan estar interesados en avanzar el conocimiento y promover nuevas ideas, en especial aquellas orientadas a lograr la satisfacción de las necesidades de la sociedad humana del presente y a la vez preservar la naturaleza para nuestros descendientes. Algunos de los resultados que presentamos aquí han sido publicados (ver Referencias) y otros están siendo preparados para publicación. Además, nuestros esfuerzos para fortalecer y desarrollar nuestras instituciones y para promover nuevas generaciones de investigadores en nuestros países, a pesar de las dificultades, están demostrando que nuestra asociación con el IAI viene siendo muy satisfactoria y productiva.

Referencias

- Ataroff, M. "Precipitaciones e intercepción en selvas y bosques montanos de Los Andes venezolanos." Memorias (in extenso) del IV Simposio Internacional de Desarrollo Sustentable en Los Andes, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. (in press).
- García-Núñez C., F. Rada C. Boero, M. Hilal J. González, M. Gallardo, F. Prado, A. Azócar, and M. Liberman-Cruz. "Carbon and water relations in *Polylepis tarapacana* Phil., a tropical treeline species found at extreme altitudes in the Bolivian Andes." *Journal of Experimental Botany* (submitted).
- González, J. A., M. Liberman-Cruz, C. Boero, M. Gallardo, and F. E. Prado, 2001. "Leaf thickness, protective and photosynthetic pigments and carbohydrate content in leaves of the world's highest elevation tree, *Polylepis tarapacana* (Rosaceae)." *Phyton* (in press).
- Nardoto, G. B., M. R. S. S. Silva, M. M. C. Bustamante, and I. C. Mendes. "Relationships between soil properties and soil respiration in burned and unburned cerrado *stricto sensu* areas." (submitted).
- Pacheco, E., and M. Ataroff. "Relación precipitación–percolación en una selva nublada andina venezolana." Memorias (in extenso) del IV Simposio Internacional de Desarrollo Sustentable en Los Andes, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. (in press).
- Rada, F., C. García-Núñez, C. Boero, M. Gallardo, M. Hilal, J. González, F. E. Prado, M. Liberman-Cruz, and A. Azocar, 2001. "Low temperature resistance in *Polylepis tarapacana*, a tree growing at the highest altitudes in the world." *Plant Cell and Environment* **24**: 377–381.
- Silva J. F., A. Zambrano, and M. R. Fariñas. 2001. "Increase in the woody component of seasonal savannas under different fire regimes in Calabozo, Venezuela." *Journal of Biogeography* **28**: 977–983.



All the same, by publishing our results in scientific journals, we put them in the mainstream of scientific findings and in this way make them available to others interested in advancing knowledge and developing new ideas—ideas aimed both at meeting the needs of present human society and preserving nature for our descendants. Some of the results presented here have already been published (see References), and others are being prepared for publication. In addition, our efforts toward institution-building and the promotion of new generations of scientists in our countries are—despite all difficulties—making our association with the IAI an extremely satisfying and productive one.

References

- Ataroff, M. "Precipitaciones e intercepción en selvas y bosques montanos de Los Andes venezolanos." Memorias (in extenso) del IV Simposio Internacional de Desarrollo Sustentable en Los Andes, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. (in press).
- García-Núñez C., F. Rada C. Boero, M. Hilal J. González, M. Gallardo, F. Prado, A. Azócar, and M. Liberman-Cruz. "Carbon and water relations in *Polylepis tarapacana* Phil., a tropical treeline species found at extreme altitudes in the Bolivian Andes." *Journal of Experimental Botany* (submitted).
- González, J. A., M. Liberman-Cruz, C. Boero, M. Gallardo, and F. E. Prado, 2001. "Leaf thickness, protective and photosynthetic pigments and carbohydrate content in leaves of the world's highest elevation tree, *Polylepis tarapacana* (Rosaceae)." *Phyton* (in press).
- Nardoto, G. B., M. R. S. S. Silva, M. M. C. Bustamante, and I. C. Mendes. "Relationships between soil properties and soil respiration in burned and unburned cerrado *stricto sensu* areas." (submitted).
- Pacheco, E., and M. Ataroff. "Relación precipitación-percolación en una selva nublada andina venezolana." Memorias (in extenso) del IV Simposio Internacional de Desarrollo Sustentable en Los Andes, Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela. (in press).
- Rada, F., C. García-Núñez, C. Boero, M. Gallardo, M. Hilal, J. González, F. E. Prado, M. Liberman-Cruz, and A. Azocar, 2001. "Low temperature resistance in *Polylepis tarapacana*, a tree growing at the highest altitudes in the world." *Plant Cell and Environment* **24**: 377–381.
- Silva J.F., A. Zambrano, and M.R. Fariñas. 2001. "Increase in the woody component of seasonal savannas under different fire regimes in Calabozo, Venezuela." *Journal of Biogeography* **28**: 977–983.



Variabilidad Climática Inferida De Los Anillos De Árboles En Ambientes De Límite De Bosques



Cerro Torre, Monte Fitzroy and Torre Glacier—site of glacier and treeline investigations by members of CRN003

Cerro Torre, Monte Fitzroy y Glaciar Torre—sitio de investigaciones glaciológicas y de límite de bosques a cargo de miembros del CRN003

¹ Departamento de Geografía, Universidad de Western Ontario, London, Canada, N6A 5C2

² Departamento de Dendrocronología e Historia Ambiental, IANIGLA–CRICYT, CC330,(5500) Mendoza, Argentina

El proyecto de la Red de Investigación Cooperativa del IAI “La evaluación de la variabilidad climática presente pasada y futura en las Américas a partir de ambientes de límites de bosques” (CRN003) fue formalmente instituido en diciembre de 1999. Los objetivos principales del proyecto son (i) desarrollar una red de cronologías de anillos de árboles a partir de a partir de sitios en el límites de bosques de Cordillera Americana occidental sensibles al clima; (ii) utilizar estos datos para reconstruir y comparar la variabilidad climática regional a lo largo de una transecta desde Alaska a Tierra del Fuego (PEP-1); (iii) definir los modos característicos de dicha variabilidad en escalas interanual, decádica y mayores; y (iv) acelerar el desarrollo y uso de la dendrocronología para especies de árboles en zonas montañosas tropicales en las Américas como medio para enfocar temas de variabilidad climática y cambio global. El proyecto también busca fortalecer y expandir la colaboración y capacitación en dendrocronología y ciencia paleoambiental en América Latina.

Antecedentes

A mediados de la década de 1990, IGBP–PAGES estructuró sus iniciativas paleoclimáticas en torno a tres transectas globales Polo-Ecuador-Polo (PEP). La cordillera occidental de América flaquea el océano Pacífico y comprende un amplio rango de ambientes similares a lo largo de 100 grados de latitud. Las montañas de la transecta PEP-1 cruzan la mayoría de los cinturones climáticos globales, proporcionando la combinación ideal de condiciones para el desarrollo de registros proxy de la variabilidad climática de alta resolución. Es más, los modos dominantes de variabilidad climática difieren latitudinalmente. El marco del IAI y el llamado a propuestas brindaron una oportunidad única para desarrollar un proyecto integrado, interdisciplinario e internacional para abordar la variabilidad climática a lo largo de los gradientes latitudinales de esta transecta. La agenda del IAI también enfatizó la necesidad de estudios en las Américas tropicales, y percibimos que nuevos desarrollos en la dendrocronología tropical podrían

Climate Variability As Inferred From Tree Rings In Treeline Environments

¹ Department of Geography, University of Western Ontario, London, Canada, N6A 5C2

² Departamento de Dendrocronología e Historia Ambiental, IANIGLA– CRICYT, CC330, (5500) Mendoza, Argentina

The IAI Collaborative Research Network project "The assessment of present, past and future climate variability in the Americas from treeline environments" (CRN003) was formally constituted in December 1999. Its primary goals are to (i) develop a network of tree-ring chronologies from climatically-sensitive treeline sites in the western American cordillera; (ii) use these data to reconstruct and compare regional climate variability along a transect from Alaska to Tierra del Fuego (PEP-1); (iii) define the characteristic modes of that variability at interannual, decadal, and longer timescales; and (iv) accelerate the development and use of dendrochronology for tropical mountain tree species in the Americas as a means of addressing the issues of climate variability and global change. The project also seeks to enhance and expand collaboration and training in dendrochronology and paleoenvironmental science within Latin America.

Background

During the mid 1990s, IGBP–PAGES structured its paleoclimate initiatives around three Pole-Equator-Pole (PEP) global transects. The western cordillera of the Americas flanks the Pacific and encompasses a wide range of similar environments over 100 degrees of latitude. The mountains of the PEP-1 transect cross most global climate belts, providing the ideal combination of conditions for the development of high-resolution proxy records of climate variability. Moreover, the dominant modes of climate variability differ latitudinally. The IAI framework and call for proposals provided a unique opportunity to develop an integrated, interdisciplinary, and international project to address climate variability along the latitudinal gradients of this transect. The IAI mandate also stressed the need for studies in the tropical Americas, and we perceived that new developments in tropical dendrochronology could provide critical data for understanding the history and dynamics of these environments.



José A. Boninsegna
IAI Principal Investigator
Investigador Principal del IAI



Brian H. Luckman
IAI Principal Investigator
Investigador Principal del IAI



proporcionar datos críticos para la comprensión de la historia y la dinámica de estos ambientes.

El proyecto CRN003 comenzó como dos Subsidios Iniciales del IAI separados, uno dedicado a la variabilidad climática y el otro, a la dendrocronología tropical. Los dos grupos realizaron talleres separados en Jasper, Canadá (octubre de 1996) y La Paz, Bolivia (abril de 1997), respectivamente. La propuesta al CRN fue desarrollada durante una reunión conjunta en Mendoza (agosto de 1998), y los dos investigadores principales quedarían como Co-PIs. La primera reunión del CRN se celebró en Fayetteville, Arkansas, en Junio de 1999. En el 2000, el grupo se amplió con el agregado de un grupo de Perú, financiado únicamente por el programa PESCA. Seguidamente el CRN se reunió en Mendoza (abril de 2000) y Oaxaca, México (abril del 2002).

Los 15 Co-PIs del CRN provienen de 13 instituciones de Argentina, Bolivia, Canadá, Chile, México, y los EE.UU. También hay tres Co-PIs adicionales de Perú por medio del proyecto PESCA. En la actualidad, este grupo incluye científicos de 12 laboratorios de dendrocronología de diferentes tamaños. No obstante, a pesar del énfasis dendrocronológico, estos Co-PIs aportan diversos antecedentes académicos al proyecto (ej., arqueología, botánica, climatología, ciencias de la tierra, ecología, silvicultura, geomorfología, hidrología y física), lo que da al CRN un verdadero tinte interdisciplinario.

Fundamento/Justificación

La variabilidad climática es un parámetro fundamental en el cambio global ya que influye en todos los sistemas naturales, humanos y económicos. Los patrones climáticos naturales varían en todas las escalas temporales y espaciales, y los cambios antropogénicos futuros se superpondrán y a la vez serán afectados considerablemente por esta variabilidad natural. Si bien los registros instrumentales del clima proporcionan una excelente síntesis de la variabilidad climática reciente, se necesitan registros más largos para capturar el rango completo de la variabilidad y determinar si los patrones obtenidos según los registros instrumentales recientes son estables y característicos del sistema global. Por ejemplo, ¿la magnitud y frecuencia de El Niño cambia con los incrementos o descensos de la temperatura global? ¿Los cambios en los patrones de circulación del siglo XX, que se observan en el Pacífico cada 20–30 años (la Oscilación Decádica Pacífica y fenómenos vinculados), son parte de un patrón recurrente? ¿Cuán significativo es el calentamiento de fines del siglo XX cuando es considerado en un contexto milenario?

Para evaluar estos aspectos, se necesitan largas series de datos climáticos proxy con resolución anual, y los anillos de los árboles brindan la fuente más ubicuo y confiable de tales datos. Sin embargo, para que los climas pasados sean reconstruidos eficientemente, los árboles deben contener anillos anuales claros y éstos deben ser datados con precisión. Los anillos que reflejan diferencias estacionales fuertes en el crecimiento son, por supuesto, los más fácilmente distinguibles, y por esta razón, los estudios de anillos están bien desarrollados en regiones templadas y boreales pero han hecho un avance limitado en los relativamente estables trópicos (excepto en climas estacionalmente secos).

The CRN003 project began as two separate "Start Up" Grants from the IAI, one focused on climate variability and the other on tropical dendrochronology. The two groups held separate workshops in Jasper, Canada (October 1996) and La Paz, Bolivia (April 1997), respectively. The CRN proposal was developed at a joint meeting in Mendoza (August 1998), with the two original principals to remain as Co-PIs. The first meeting of the CRN took place in Fayetteville, Arkansas, in June 1999. In 2000, the group was expanded by the addition of a team from Peru, separately funded under the PESCA initiatives. Subsequently, the CRN has met in Mendoza (April 2000) and Oaxaca, Mexico (April 2002).

The 15 Co-PIs of the CRN come from 13 institutions in Argentina, Bolivia, Canada, Chile, Mexico, and the United States. Three additional Co-PIs from Peru are involved through a PESCA project. At present this group includes scientists from 12 tree-ring laboratories of different sizes. However, despite the dendrochronological focus, these Co-PIs bring diverse academic backgrounds to the project (e.g., archeology, botany, climatology, earth sciences, ecology, forestry, geomorphology, hydrology, and physics), which gives the CRN a true interdisciplinary flavor.

Rationale

Climate variability is a key parameter in global change, influencing all natural, human, and economic systems. Natural climatic patterns vary at all temporal and spatial scales, and future anthropogenic changes will be superimposed on, and greatly affected by, this natural variability. Although the instrumental climate record provides an excellent summary of recent climatic variability, longer records are needed to capture the full range of variability and determine whether the patterns seen in recent instrumental records are stable and characteristic of the global system. For example, does the magnitude and frequency of El Niño change with increases or decreases in

Fig. 1

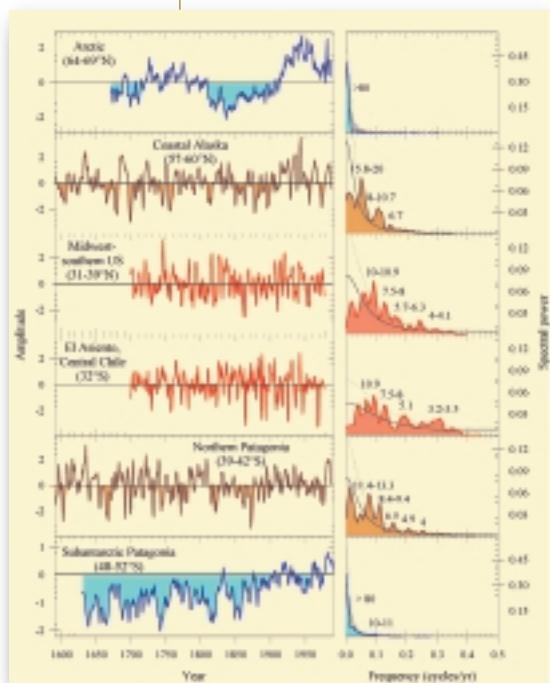


Fig. 1 Climate variability varies with latitude. This diagram shows tree-ring-derived proxy climate records for both hemispheres. Note how, in these examples, high frequencies (ENSO-related) dominate the tropics, whereas lower frequencies are more significant at higher latitudes. Examining this variability in both hemispheres allows us to demonstrate the importance of the Pacific and tropics as drivers of global climates. The right-hand diagrams clearly show how the dominant frequencies vary with latitude—reflecting changes in the interaction of different atmospheric and oceanographic systems.

The series shown, from top to bottom are: Arctic—mean annual temperatures; Coastal Alaska—spring and summer temperatures; Midwest-southern US—Palmer Drought Severity Index; Chile—moisture-sensitive ringwidths; and Patagonia (both diagrams)—mean annual temperatures

Fig. 1 La variabilidad climática varía con la latitud. Este diagrama muestra registros climáticos proxi derivados de anillos de árboles para ambos hemisferios. Notar cómo, en estos ejemplos, las altas frecuencias (vinculadas al ENSO) dominan los trópicos, mientras que las frecuencias más bajas son más significativas en altas latitudes. La observación de esta variabilidad en ambos hemisferios nos permite demostrar la importancia del Pacífico y los trópicos como controladores de los climas globales. Los diagramas de la derecha muestran claramente cómo las frecuencias dominantes varían con la latitud—reflejando cambios en la interacción de diferentes sistemas oceánicos y atmosféricos.

Las series son (de arriba hacia abajo): Ártica—temperaturas medias anuales; Costa de Alaska—anchos de anillos sensibles a la temperatura en primavera y verano; centro-oeste – sur de EE.UU.—Índice de severidad de sequía de Palmer; Chile—anchos de anillos sensibles a la humedad; y Patagonia (ambos diagramas)—temperaturas medias anuales



El foco está en los ambientes de límite de bosque porque las relaciones anillo de árbol/clima más fuertes se encuentran donde los árboles crecen en sus límites de rango y/o son fuertemente controlados por factores climáticos —tales como temperatura (usualmente en los límites más altos) y precipitación (en las fronteras de bosques más bajas). En las Américas, algunos de estos ambientes de límite contienen las especies arbóreas más antiguas del planeta, y debido a las condiciones secas o frías son óptimas para preservación de madera muerta, estos ambientes brindan los mejores recursos para desarrollar cronologías largas de anillos. Los ambientes próximos a los límites de bosques contienen muchas otras fuentes de registros climáticos proxy (ej., testigos de hielo o polen, varvas, o evidencia de fluctuaciones de glaciares) que pueden proveer evidencia complementaria y reconstrucciones climáticas validadas.



Students counting and measuring tree-ring samples during the 2nd South American Dendrochronological Fieldweek, San Pablo de Tregua, Chile, January 3–11, 2003

Estudiantes contando y midiendo muestras de anillos de árboles durante la 2^a Semana de Entrenamiento Dendrocronológico en el Campo, San Pablo de Tregua, Chile, 3 al 11 de enero de 2003

Capacitación Y Desarrollo De Capacidades

La Dendrocronología es una ciencia más intensiva en trabajo que en capital. Por esta razón, el objetivo fundamental del proyecto fue expandir la disponibilidad y uso de facilidades y brindar capacitación en técnicas básicas. Se han creado nuevos laboratorios en Durango (Méjico) y La Paz (Bolivia) en octubre de 2000. El IAI también financió una propuesta separada, pero vinculada a la temática, bajo el programa PESCA (PESCA 018) para crear un laboratorio similar en la Universidad de Piura, Perú. Este laboratorio comenzó a operar en enero

de 2001 y se aseguró nuevo financiamiento mediante el Programa de Pequeños Subsidios del IAI. Estos tres laboratorios se encuentran en regiones con poca o nula experiencia previa en estudios de anillos de árboles. Son los primeros laboratorios dendrocronológicos en Perú y Bolivia, y el primer centro de dendroclima en México. En cada facilidad hay personal dedicado al tema financiado por el IAI y se han pasado por programas de capacitación en alguno de los laboratorios principales del CRN (Mendoza, Tucson, Lamont, o Arkansas). Además de su trabajo como parte del CRN, los tres nuevos laboratorios han desarrollado proyectos cooperativos con científicos de dichos países y se han organizado talleres, sesiones de capacitación y actividades de educación y difusión en sus comunidades. Anticipamos que estos laboratorios formarán núcleos activos para continuar con el trabajo dendrocronológico y se convertirán en autosustentables en los próximos años.

Los principales objetivos del CRN son expandir la capacidad científica, la capacitación y los intercambios interinstitucionales. Las semanas de trabajo dendrocronológico han sido muy útiles para promover los estudios de dendrocronología en América del Norte y Europa. Estos eventos reúnen de 20 a 40 estudiantes y jóvenes investigadores de muchas disciplinas para trabajar en grupos de investigación en proyectos liderados por dendrocronólogos senior de instituciones académicas o gubernamentales. Estos talleres, que tienen una



global temperatures? Are the 20th-century changes in circulation patterns that are observed over the Pacific every 20–30 years (the Pacific Decadal Oscillation and related phenomena) part of a recurring pattern? How significant is the late-20th-century warming when seen in a millennial context?

Long proxy climate data series with annual resolution are needed to assess these issues, and tree rings provide the most ubiquitous and reliable source of such data. However, for past climates to be reconstructed effectively, trees must contain clear annual rings and these must be precisely dated. Rings that reflect strong seasonal differences in growth are of course the most easily distinguishable, and for this reason tree-ring studies are well developed in temperate and boreal regions but have made only limited progress in the relatively equitable tropics (except in seasonally dry climates).

The focus on treeline environments is because the strongest tree-ring/climate relationships are found where trees are growing at their limits of range and/or are strongly controlled by climatic factors—such as temperature (usually at upper treelines) and precipitation (at the lower forest boundary). In the Americas, some of these range-limit environments contain the longest-lived tree species on the planet, and because the dry or cold conditions are optimal for preservation of dead wood, these environments offer the best resources from which to develop long tree-ring chronologies. Near-treeline environments contain many other sources of proxy climate records (e.g., ice or pollen cores, varves, or evidence of glacier fluctuations) that can provide complementary evidence and mutually cross-validate climate reconstructions.

Training and Capacity Building

Dendrochronology is a labor- rather than capital-intensive science. For this reason, a primary goal of the project has been to expand the availability and use of facilities and provide training in basic techniques. New laboratories were established in Durango (Mexico) and La Paz (Bolivia) in October 2000. The IAI funded a separate, linking, PESCA proposal (PESCA 018) to establish a similar laboratory at the University of Piura, Peru. This lab became operational in January 2001 and has subsequently secured funding from the IAI Small Grants Program. These three laboratories serve regions with little or no prior expertise in tree-ring studies. They are the first tree-ring labs in Peru and Bolivia, and the first dendroclimate center in Mexico. Dedicated IAI-funded staff are associated with each facility and have undergone training at one of the senior laboratories in the CRN (Mendoza, Tucson, Lamont, or Arkansas). In addition to their work as part of the CRN, all three new labs have developed collaborative projects with scientists in their host countries and have organized workshops, training sessions, and education and outreach activities within their communities. We anticipate that these laboratories will form active nuclei for continuing dendrochronological work and will become self-sustaining in the next few years.

Expanding scientific capacity, training, and inter-institutional exchanges are major objectives of the CRN. Dendrochronological fieldweeks have been very successful in promoting tree-ring studies in North America and Europe. These events bring together 20–40 students and junior researchers from many disciplines to work in research teams on projects led by senior dendrochronologists from



duración de 7 a 10 días, son realizados en centros de investigación que cuentan con facilidades básicas laboratorio y computación y acceso a diversos ambientes favorables para los estudios dendrocronológicos. El CRN organizó el Primer Taller Sudamericano de Dendrocronología, en San Martín de los Andes, Argentina (abril de 2000) y en San Pablo de Tregua en los andes Valdivianos, Chile (enero de 2003). Además, se envió a líderes y estudiantes a las semanas de campo norteamericanas en Saltillo, México (agosto de 2001) y en Lake Duparquet, Quebec (agosto de 2002). El CRN propició la participación de 50 estudiantes y 15 líderes en estas semanas de campo y espera que estas actividades continúen como legado de este CRN. Asimismo, se realizó un video documentando las actividades en la semana de trabajo de campo Chilena de 2003.

También se han organizado cursos y semanas de trabajo de campo. Fidel Roig lideró el primer curso tropical de dendrocronología en Cobija, Pando (Bolivia) en noviembre de 2001. En Chile (abril de 2000) se realizaron breves reuniones de dendroglaciología y las Rocallosas Canadienses (Setiembre de 2002). Ricardo Villalba y Antonio Lara dictaron un curso corto, "Calentamiento global y sus impactos en los Andes Patagónicos," para 37 estudiantes en Valdivia en junio de 2002. Los PIs brindaron cursos de dendrocronología en México (Saltillo) y Bolivia (La Paz y Cochabamba).

Los fondos del IAI cubren los proyectos de estudiantes, la capacitación en laboratorios del CRN, y la participación en las actividades de investigación. Se han financiado a seis estudiantes para que asistan a conferencias internacionales, visiten laboratorios o encaren trabajos en el exterior. Se han desarrollado fuertes lazos dentro del CRN, generalmente bilaterales, que involucran estudiantes, intercambios entre facultades y proyectos cooperativos. Estos son algunos de los enlaces más sólidos: Durango/Arkansas; Tucson/Piura/Lamont; Chile/Argentina/Canadá (Universidad de Western Ontario) y Argentina/Bolivia. Carlos Lequesne de Valdivia visitará Mendoza y varios laboratorios de América del Norte durante su trabajo de beca post-doctoral sobre la reconstrucción de sequías. A medida que el experimento CRN madura, también se va desarrollando la colaboración entre CRNs. En abril de 2003, Roig y Villanueva-Díaz muestraron un sitio de campo del CRN001 en Yucatán, donde la cubierta forestal había sido arrasada por un huracán reciente. El muestreo brinda una excelente oportunidad para evaluar el potencial dendrocronológico de las especies nuevas y la identificación de especies de árboles que podrían ser datados en estos bosques será de gran valor para los estudios de la dinámica forestal y el manejo del suelo del CRN001. Además, se presentaron nuevas propuestas conjuntas para avanzar los estudios de la variabilidad climática en México por parte de Villanueva-Díaz y colegas del CRN073 (Ciencias Atmosféricas, Universidad Nacional Autónoma de México) y la facultad de ingeniería forestal en la Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro," Saltillo, Coahuila. Por último, un estudiante de biología comenzará a la brevedad un entrenamiento corto en Mendoza dentro de la fase preliminar de los CRN003 y CRN040 (ecosistemas de altas montañas tropicales y sabanas estacionales) vinculados a la dendrocronología tropical.



academic or government institutions. These workshops, which last 7–10 days, are held at research centers having basic laboratory and computing facilities and access to diverse environments suitable for dendrochronological studies. The CRN organized the first South American Dendroecological Fieldweeks, in San Martin de los Andes, Argentina (April 2000) and in San Pablo de Tregua in the Valdivian Andes, Chile (January 2003). It also contributed leaders and students to the North American fieldweeks in Saltillo, Mexico (August 2001) and in Lake Duparquet, Quebec (August 2002). The CRN has supported the participation of 50 students and 15 leaders at these fieldweeks and hopes these activities continue as a legacy of the CRN. A 20-minute video was made documenting activities at the 2003 Chilean fieldweek.

Smaller fieldweeks and courses have also been organized by the CRN. Fidel Roig led the first tropical dendrochronological field course in Cobija, Pando (Bolivia) during November 2001. Short dendroglaciology field meetings were held in Chile (April 2000) and the Canadian Rockies (September 2002). Ricardo Villalba and Antonio Lara presented a short course, "Global warming and its impacts on ecosystems in the Patagonian Andes," to 37 students in Valdivia during June 2002. Workshops on dendrochronology have also been given by PIs in Mexico (Saltillo) and in Bolivia (La Paz and Cochabamba).

IAI funds support student projects, training at CRN laboratories, and participation in research activities. Major travel grants have been given to six students to attend international conferences, visit laboratories, or undertake graduate work abroad. Strong, usually bilateral, linkages have been developed within the CRN involving students, faculty exchanges, and collaborative projects. The strongest of these linkages are seen in the following collaborations: Durango/Arkansas; Tucson/Piura/Lamont; Chile/Argentina/Canada (University of Western Ontario) and Argentina/Bolivia. Carlos Lequesne from Valdivia will visit Mendoza and several North American laboratories during his post-doctoral fellowship work on drought reconstruction. As the CRN experiment matures, collaboration is also developing between CRNs. In April 2003, Roig and Villanueva-Diaz sampled a field site of CRN001 in the Yucatan, where the forest cover had been flattened by a recent hurricane. Salvage sampling provides an excellent opportunity to evaluate the dendrochronological potential of new species, and identifying tree species that could be dated in these forests will be invaluable for studies of forest dynamics and land management by CRN001. In addition, joint proposals for further studies of climate variability in Mexico have been submitted by Villanueva-Diaz and colleagues in CRN073 (Atmospheric Sciences, Universidad Nacional Autonoma de Mexico) and the Faculty of Forestry at Universidad Autonoma Agraria "Antonio Narro," Saltillo, Coahuila. Finally, a Venezuelan student will shortly begin training at Mendoza in the preliminary phase of a cooperative initiative between CRN003 and CRN040 (tropical high-mountain ecosystems and seasonal savannas) related to tropical dendrochronology.



Actividades Científicas

El objetivo fundamental de este proyecto es reconstruir la variabilidad climática a lo largo de una gran transecta global. No obstante, como la actual cobertura de cronologías es muy dispar, la mayoría del trabajo realizado hasta ahora se concentró en el desarrollo de redes de cronologías y/o reconstrucciones climáticas que cubran los vacíos mayores en la cobertura espacial de los datos. Se dedicó particular atención a expandir la cobertura de la red hacia las zonas montañosas tropicales y subtropicales, para reducir la brecha ecuatorial en las cronologías.

Members of CRN001 and CRN003 sampling trees blown down by a hurricane in Yucatan, Mexico, April 2003

Miembros del CRN001 y CRN003 tomando muestras de árboles derribados por un huracán en Yucatán, México, abril de 2003

Construyendo Redes Regionales de Cronologías de Anillos de Árboles

Entre los logros recientes más significativos se encuentra el desarrollo de una base de datos de 90 cronologías de anillos de lenga (*Nothofagus pumilo*), por científicos de Argentina, Chile, y Alemania. Estos datos son la base para nuevas y asombrosas, reconstrucciones de temperatura que muestran distintas tendencias para la Patagonia occidental, el sur de la Patagonia y las áreas adyacentes de los océanos Atlántico y Pacífico Sur durante las últimas décadas (Villalba et al., en prensa). Testas tendencias demuestran las significativas y a la vez diversas influencias que ejerce el clima de los océanos australes en la masa terrestre Sudamericana adyacente. El grupo chileno desarrolló una cronología de 5666 años de *Fitzroya cupressoides* que el la cronología continua más larga del hemisferio Sur (Wolodarsky-Franke, 2002). Gracias a una nueva cronología de 1864 años de *Austrocedrus chilensis* del norte de la Patagonia Argentina se pudo desarrollar una reconstrucción del ENSO para los últimos 1300 años en América del Sur. La combinación de estos trabajos con los estudios en curso de Carlos Lequesne en Chile y datos de México y los EE.UU. (Stahle et al., 1998) mejorará significativamente nuestro conocimiento sobre la variabilidad del ENSO.

En México, se han concentrado en construir una red de cronologías de abeto Douglas a partir de las cuales se desarrollaron reconstrucciones bien verificadas de precipitación, sequía y caudales. La disponibilidad de agua es el asunto vinculado a la variabilidad climática más importante de México, y estas reconstrucciones serán de crucial importancia para el manejo del agua en las regiones propensas a sequías. Las cronologías de anillos basadas en los abetos Douglas y ciprés Montezuma de México central y septentrional fueron utilizadas para reconstruir la llegada del Monzón Norteamericano (Therrell et al., 2002). Este fenómeno atmosférico tiene gran importancia socioeconómica ya que es la fuente primaria del agua utilizada en ganadería, agricultura, industria y otras actividades.

Scientific Activities

The overarching scientific goal of this project is to reconstruct climate variability over a major global transect. However, as the present coverage of chronologies is very uneven, most work to date has concentrated on developing regional chronology networks and/or climate reconstructions that fill major gaps in the spatial coverage of data. Particular attention has been given to expanding network coverage into subtropical and tropical mountain areas, to reduce the equatorial "gap" in chronologies.

Building Regional Networks of Tree-Ring Chronologies

Significant recent achievements include the development, by scientists from Argentina, Chile, and Germany, of a database of 90 treeline chronologies of lenga (*Nothofagus pumilio*). These data are the basis for new and exciting, if preliminary, temperature reconstructions showing different trends for western Patagonia, southern Patagonia, and the adjacent areas of the southern Atlantic and Pacific Oceans during the last few decades (Villalba et al., *in press*). These trends demonstrate the significant and differing influences that the climate of the southern oceans have on the adjacent South American landmass. The Chilean group has developed a 5666-year-long chronology from *Fitzroya cupressoides* that is the longest continuous chronology in the Southern Hemisphere (Wolodarsky-Franke, 2002). A new, 1864-year-long *Austrocedrus chilensis* chronology from northern Argentinean Patagonia has facilitated the development of an ENSO reconstruction for the last 1300 years in South America. Combining this work with ongoing studies by Carlos Lequesne in Chile and data from Mexico and the USA (Stahle et al., 1998) should significantly improve our understanding of ENSO variability.

In Mexico, the major focus has been building a network of Douglas fir chronologies from which well-verified reconstructions of precipitation, drought, and streamflow have been developed. Water supply is the most important climate-variability-related issue in Mexico, and these reconstructions will be of critical importance for water management in this drought-prone region. Tree-ring chronologies based on Douglas fir and Montezuma baldcypress from northern and central Mexico have been used to reconstruct the onset of North American Monsoon (Therrell et al., 2002). This atmospheric phenomenon has strong socioeconomic significance, as it is the primary source of water used for livestock, agriculture, industry, and many other activities.

Many chronologies are available from the United States, which is home to some of the longest-lived conifers in the world. Recent resampling work has strengthened and extended the existing database of long chronologies from



Third Annual Science Meeting of CRN003,
Oaxaca, Mexico, April 19–23, 2002

Tercera Reunión Científica Anual del CRN003,
Oaxaca, México, 19 al 23 de abril de 2002



En los Estados Unidos hay muchas cronologías disponibles, ya que allí se encuentran las coníferas más antiguas del mundo. El trabajo reciente de remuestreo ha fortalecido y extendido las bases de datos de largas cronologías de especies sensibles a la humedad y/o a las temperaturas de sitios de altura existentes (ej., pino bristlecone). Se han desarrollado nuevas cronologías milenarias de abeto Engelmann, alerce alpino, y pinos whitebark en Colorado, Idaho, Wyoming, Montana, Alberta, y British Columbia que arrojaron reconstrucciones locales, usualmente de temperaturas estivales (ej., Wilson and Luckman, 2003). Se han desarrollado reconstrucciones de precipitación anual basadas en abeto Douglas y pino ponderosa para 13 estaciones meteorológicas de baja elevación en la cordillera Canadiense del sur (Watson and Luckman, 2001). Si se combina con las nuevas colecciones de México con las cronologías de abeto Douglas, se observa que se extienden desde 55° a 17°N. Se han utilizado nuevas colecciones del Yukon en Canadá para desarrollar una reconstrucción de la temperatura de Junio-Hulio en base al ancho de los anillos. También se concluyó una reconstrucción de temperatura de junio-setiembre a partir de la densidad de anillos para las Montañas Wrangell adyacentes. Finalmente, se han desarrollado cronologías en conexión con un número de estudios de arqueología y de infecciones de insectos en el sur de British Columbia.

Con el desarrollo de cronologías de larga referencia, se están ejecutando con éxito proyectos de dendroglaciología (que utilizan anillos para datar fluctuaciones de glaciares) en Alaska, Yukon, British Columbia, Chile, y Argentina. Estos registros de fluctuaciones de glaciares proporcionan evidencia de cambios ambientales de baja resolución que puede ser utilizada para corroborar y complementar reconstrucciones climáticas con datos proxy basadas en datos de anillos.

Áreas Montañosas Tropicales y Subtropicales



Field party arriving at the research site near Lago, Argentina, February 2003

Grupo llegando al sitio de investigación cerca del Glaciar Ameghino, Lago Argentino, Santa Cruz, Argentina, febrero de 2003

Una de las iniciativas más exitosas del CRN003 fue el desarrollo de cronologías de especies de árboles de altura en los Andes semiáridos, principalmente para *Polylepis tarapacana*. Se desarrollaron varias cronologías para árboles que crecen hasta alturas de 4900 m (las más altas del mundo), y se está construyendo una red creciente de cronologías (seis a ocho de las cuales tienen entre 500- y 700 años) con datos de Bolivia y noroeste de Argentina, más las recientes colecciones del norte de Chile. Estas cronologías presentan,

aparentemente, una fuerte señal de humedad y complementarán los datos de testigos de hielo que hasta ahora eran los únicos registros proxy disponibles para estas regiones con resolución anual. También se hicieron avances significativos en dendrocronología de Argentina subtropical, con cronologías de *Cedrela lilloi*, *Juglans australis*, *Prosopis ferox*, y *Polylepis pepei* que se extienden hasta más de 350 años atrás. Como estas son las primeras cronologías largas para estas especies



moisture- and/or temperature-sensitive species from high-elevation sites (e.g., bristlecone pine). New networks of millennial-length chronologies have been developed from Engelmann spruce, alpine larch, and whitebark pines in Colorado, Idaho, Wyoming, Montana, Alberta, and British Columbia that yield local reconstructions, usually of summer temperatures (e.g., Wilson and Luckman, 2003). Annual precipitation reconstructions based on Douglas fir and ponderosa pine have been developed for 13 low-elevation meteorological stations in the southern Canadian cordillera (Watson and Luckman, 2001). Interestingly, when combined with new collections from Mexico, Douglas fir chronologies now extend from 55° to 17°N. Extensive new collections from the Yukon in Canada have been used to develop a ring-width-based June–July temperature reconstruction. A June–September temperature reconstruction from tree-ring-density chronologies has been completed for the adjacent Wrangell Mountains in Alaska. Finally, chronologies have been developed in connection with a number of studies of archeology and of insect infestation in southern British Columbia.

With the development of long-reference chronologies, dendroglaciology projects (using tree rings to date glacier fluctuations) are being successfully carried out in Alaska, Yukon, British Columbia, Chile, and Argentina. These glacier fluctuation records provide lower-resolution evidence of environmental changes that can be used to cross-check and complement proxy climate reconstructions based on tree-ring data.

Tropical and Sub-Tropical Mountain Areas

One of the most successful CRN003 initiatives has been the development of chronologies from high-elevation tree species in the semiarid Andes, most notably for *Polylepis tarapacana*. Several chronologies have been developed from trees growing at elevations of up to 4900 m (the highest in the world), and a growing network of chronologies (six to eight of which are 500–700 years long) is being assembled with data from Bolivia and adjacent northern Argentina, plus recent collections from northern Chile. These chronologies appear to have a strong moisture signal and will supplement the ice-core data that previously were the only annually resolved proxy climate records available for these regions. There have also been significant advances in dendrochronology from subtropical Argentina, with chronologies from *Cedrela lilloi*, *Juglans australis*, *Prosopis ferox*, and *Polylepis pepei* that extend back over 350 years. As these are the first long chronologies for these species and environments, they are a significant breakthrough. Dendrochronological studies of semiarid woodland sites are being carried out in both hemispheres (mesquite in Mexico, *Prosopis* in Argentina) in association with management of these forest types for wood production and charcoal. In the Northern Hemisphere, sampling of *Pinus hartwegii* extends down to 19°N (Biondi, 2001), where dendrometer studies have been initiated to examine the factors that control growth of this species. For the first time, sites in both hemispheres are yielding chronologies and climate reconstructions that extend significantly into the tropics.

Dendrochronology in the Lowland Tropics

Exploratory work has established the dendrochronological potential of several tropical lowland species in Bolivian Amazonia: *Aspidosperma ramiflorum*,



y ambientes, son un hito importante. Los estudios dendrocronológicos de los bosques semiáridos se llevan a cabo en ambos dos hemisferios (mesquite en México, Prosopis en Argentina) en asociación con el manejo de estos tipos de bosques para producción de madera y carbón. En el Hemisferio Norte, el muestreo de *Pinus hartwegii* se extiende hasta 19°N (Biondi, 2001), donde se iniciaron estudios con dendrómetro para examinar los factores que controlan el crecimiento de estas especies. Por primera vez, se están obteniendo cronologías y reconstrucciones climáticas a partir de sitios en ambos hemisferios que se extienden significativamente hacia los trópicos.

Dendrocronología en los Bajos Tropicales

El trabajo exploratorio indicó el potencial dendrocronológico de varias especies tropicales de tierras bajas en la Amazonia boliviana: *Aspidosperma ramiflorum*, *Cedrela lilloi*, *Cedrela odorata*, *Cyphomandra oblongifolia*, *Hymenaea courbaril*, *Hymenaea parviflora*, *Juglans soratensis*, *Juglans boliviiana*, *Swetenia macrophylla*, *Tabebuia heptaphylia*, y *Terminalia oblonga*. El trabajo realizado por nuestros colaboradores de PESCA ha identificado especies del bosque seco del noroeste de Perú que tienen anillos claros y posibilidades para estudios dendrocronológicos y dendroclimáticos. Una serie corta de anillos de Palo Santo (*Bursera graveolens*) contiene una fuerte señal de los principales eventos El Niño, y varias especies muestran potencial para trabajo dendroclimático basado en isótopos

Estudios de Síntesis

El CRN ha intentado integrar estas colecciones en bases de datos más grandes. El trabajo con lenga en América del Sur brinda el primer ejemplo, pro también hay planes (y financiamiento externo) para unir las dos bases de datos Canadienses. Durante la reunión del IAI en Mendoza (enero de 2002) se presentaron análisis preliminares de cronologías representativas de la transecta. Esta información también fue presentada en AGU-EGU en Niza (abril de 2003). En los dos próximos años planeamos utilizar nuestra base de datos extendida para ampliar significativamente los análisis de Villalba et al. (2001) y continuaremos produciendo reconstrucciones regionalmente significativas.

Dimensiones Humanas

La dendrocronología es una técnica versátil con aplicaciones prácticas en silvicultura, ecología, arqueología, geomorfología, evaluación de riesgos y otros campos afines. Seguimos demostrando la utilidad de las bases de datos para estudios del cambio climático, particularmente aquellos que involucran las dimensiones humanas. Se han llevado a cabo reconstrucciones dendroclimáticas de precipitación, sequía, y caudal en Canadá, los EE.UU., México, Chile, y son cruciales para los estudios del manejo del agua. La dendrocronología es utilizada para desarrollar cronologías de incendios forestales y, junto con el con el paralelo in de trabajo hace una gran contribución para comprender la magnitud y frecuencia de los incendios, el factor climático que los domina. Villalba, Hughes, Aravena, y Lara hicieron presentaciones en el taller "Fuego y Clima en América en el sector oeste de América del Norte y del Sur" celebrado en Tucson, Arizona, en marzo de 2002. Existen muchas aplicaciones arqueológicas, más allá de simplemente datar eventos

Cedrela lilloi, Cedrela odorata, Cyphomandra oblongifolia, Hymenaea courbaril, Hymenaea parviflora, Juglans soratensis, Juglans boliviaca, Swietenia macrophylla, Tabebuia heptaphylla, and Terminalia oblonga. Ongoing work by our PESCA collaborators has identified species from the dry forest of northwest Peru that show clear rings and possibilities for dendrochronological and dendroclimate studies. A short tree-ring series from Palo Santo (*Bursera graveolens*) contains a strong signal from major El Niño events, and several species show potential for isotope-based dendroclimatic work.

Synthesis Studies

The CRN has initiated several efforts to integrate these collections into broader databases. The lenga work in South America provides the first example, but there are also plans (and external funding) to merge the two Canadian databases. Preliminary analyses of representative chronologies from along the transect were presented at the IAI meeting in Mendoza (January 2002) and at AGU-EGU in Nice (April 2003). In the next two years we plan to use our extended database to expand significantly on the analyses of Villalba et al. (2001) while continuing to produce regionally significant reconstructions.

Human Dimensions

Dendrochronology is a versatile technique with practical applications in forestry, ecology, archeology, geomorphology, risk assessment, and other fields. We continue to demonstrate the utility of tree-ring data sets for global change studies, particularly those involving Human Dimensions. Dendroclimatic reconstructions of precipitation, drought, and streamflow have been undertaken in Canada, the USA, Mexico, Chile, and Argentina, and are critical for studies of water management. Dendrochronology is extensively used to develop chronologies of forest fire activity and, in conjunction with parallel dendroclimatic work, can make an important contribution to

Fig. 2

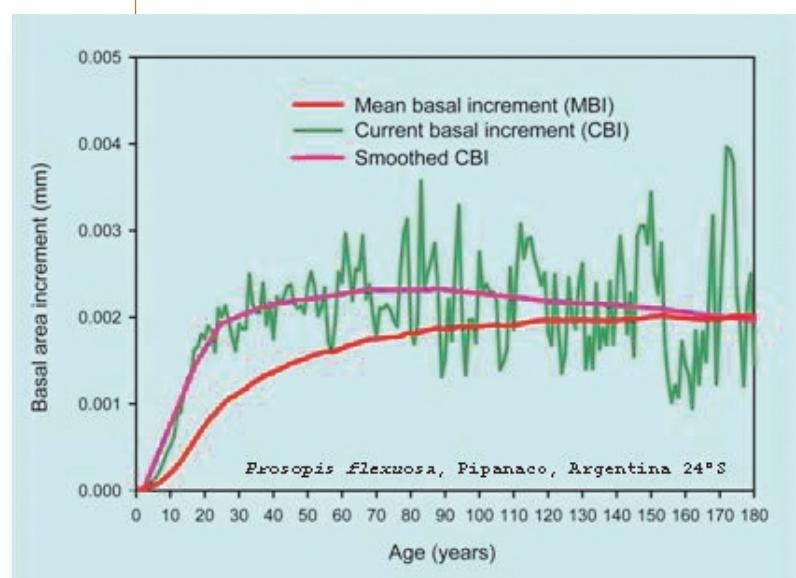


Fig. 2 Simple dendrochronological measurements can provide information that is critical for ensuring a sustained yield of wood, for fuel or charcoal manufacture, from semiarid forests. Before growth data were available, the recommended policy was to cut trees >30 cm in diameter—just as they were, in fact, beginning to reach their maximum growth rates (between 40 and 90 years old at 24- to 56-cm diameter). Different management practices could increase wood yields in these forests from 1.35 m³/ha/year (natural) to 3 m³/ha/year (with managed forests) or to 5 m³/ha/year (if the trees are planted as plantations). These forests also sequester carbon and are capable of taking up, respectively, 0.92, 2.0, or 3.36 tons of CO₂/ha/year under these different management regimes

Fig. 2 Mediciones dendrocronológicas simples pueden proporcionar información crucial para garantizar un rendimiento sustentable de leña para combustible o producción de carbón proveniente de bosques semiaridos. Antes de que contar con datos de crecimiento, la política recomendada era cortar árboles de >30 cm de diámetro—tal como estaban, de hecho, cuando comenzaban a alcanzar su máxima tasa de crecimiento (entre 40 y 90 años de edad a 24- a 56-cm de diámetro). Diferentes prácticas de manejo podían incrementar los rendimientos de madera en estos bosques de 1.35 m³/ha/año (natural) a 3 m³/ha/año (con bosques manejados) o a 5 m³/ha/año (si los árboles son plantados como plantaciones). Estos bosques también capturan carbono y son capaces de tomar, respectivamente, 0.92, 2.0, o 3.36 tons de CO₂/ha/año bajo estos diferentes regímenes de manejo



históricos o artefactos—ej., desarrollar reconstrucciones climáticas que evalúen posibles relaciones entre clima y asentamiento en las Américas en el período Pre Europeo. Varios Co-PIs están involucrados en aplicaciones para silvicultura, conservación de ecosistemas, y manejo de reservas naturales (ej, la preservación del hábitat del loro en Mexico o areas naturales en Chile). La habilidad para datar árboles es crítica para tales estudios, y anticipamos que a medida que el conocimiento de la dendrocronología tropical crezca, podremos hacer contribuciones significativas para comprender la dinámica de los ecosistemas semiáridos, ya sean naturales o modificados por el hombre. Entre otras aplicaciones potenciales se encuentran: la identificación de la ubicación, magnitud y frecuencia de varios eventos peligrosos asociados a desplazamientos de tierra (avalanchas de nieve, flujo de partículas, deslizamientos, etc.) o inundaciones. La datación con anillos de daños puede definir zonas peligrosas y, sobre la base de la historia pasada, determinar la magnitud y frecuencia de estas amenazas en un lugar determinado.

Fig. 3

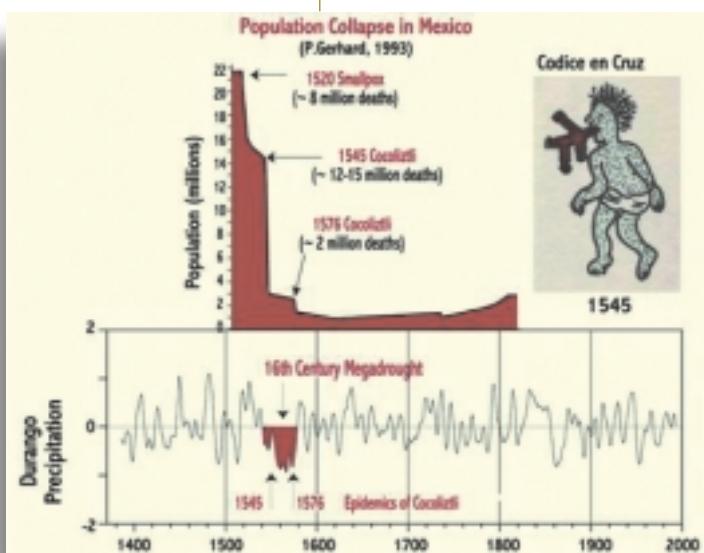


Fig. 3 Major outbreaks of cocoliztli, probably an indigenous hemorrhagic fever, decimated the Mexican population in the 1500s on the basis of this precipitation reconstruction from Durango, the outbreaks appear to be associated with wetter periods following major droughts (see Acuna-Soto et al., 2002). The illustration is a contemporary drawing of the effects of cocoliztli

Fig. 3 La población mexicana fue diezmada en los 1500 debido a brotes severos de cocoliztli, probablemente una fiebre hemorrágica autóctona. Sobre la base de esta reconstrucción de precipitación de Durango, los brotes aparentan estar asociados con períodos más húmedos posteriores a grandes sequías (ver Acuna-Soto et al., 2002). La ilustración la ilustración es un dibujo contemporáneo de los efectos del cocoliztli

amenazas naturales forma la base para decisiones sobre la ubicación de infraestructura, mitigación de daños, y la planificación del uso del suelo o asentamientos, particularmente en áreas montañosas con grandes riesgos natural. De esta manera, la disponibilidad de tales datos facilita el desarrollo de políticas de manejo más adecuadas, —las que enfrenten los impactos de la variabilidad climática presente y futura en una amplia variedad de actividades humanas que van desde la agricultura hasta el turismo y recreación.

Comentarios Finales

Durante los tres últimos años, las interacciones dentro del CRN se han intensificado y recientemente hemos iniciado los primeros intercambios de estudiantes entre laboratorios. Los nuevos laboratorios creados a partir de los fondos del CRN y PESCA están teniendo un creciente reconocimiento local y nacional, y el CRN ha iniciado actividades significativas de capacitación mediante semanas de trabajo de campo y otros cursos cortos. A lo largo de este período hemos realizado alrededor de 150 presentaciones en conferencias y más de 50 artículos en revistas que ya han sido publicados o están en prensa. Hubo un continuo desarrollo de la red de cronologías a lo largo de la transecta PEP-1, y estamos construyendo una base de datos de gran escala para tratar algunos de los

understanding the magnitude and frequency of fires, the climatic factors that control them, and their ecological significance. Villalba, Hughes, Aravena, and Lara made presentations at the workshop "Fire and Climate History in Western North and South America" held in Tucson, Arizona, in March 2002. There are many archeological applications beyond simply dating historical events or artifacts—e.g., developing climate reconstructions that assess possible climate/settlement relationships throughout the western Americas in the pre-European period. Several Co-PIs are involved in forestry applications, ecosystem conservation, and management of natural reserves (e.g., the preservation of parrot habitat in Mexico or natural areas in Chile). The

ability to date trees or stands is critical for such studies, and we anticipate that as the knowledge of tropical dendrochronology grows, we can make significant contributions to understanding the dynamics of natural and human-modified semiarid ecosystems. Other potential applications include the identification of the location, magnitude, and frequency of various natural hazards associated with mass wasting (snow avalanches, debris flows, landslides, etc.) or flooding. Tree-ring dating of damage can define hazard zones and, on the basis of past history, determine the magnitude and frequency of these hazards at a particular location.

In all the above cases, dendrochronology is used to obtain data that document climatic or hydrologic variability and related ecological or geomorphic processes. These data can be critical for the effective management of a resource, whether it be the allocation of water rights, sustainable yields of firewood, or preservation of the habitat of indigenous species. Understanding the magnitude and frequency of natural hazards forms the basis for decisions about facility location, damage mitigation, and land use or settlement planning, particularly in mountain regions with high natural risk factors. Thus, the availability of such data facilitates the development of better management policies and practices—ones that address the impacts of both present and future climate variability on a wide variety of human activities, ranging from agriculture to tourism and recreation.

Final Remarks

During the last three years, interactive links within the CRN have intensified and we have recently undertaken the first exchanges of students between laboratories. The new laboratories founded with CRN and PESCA funds are developing increasing local and national recognition, and the CRN has initiated significant training activities through fieldweeks and other short courses. Over this period we have made some 150 conference presentations, and more than 50 journal articles have been published or are in press. There has been continued development of the chronology network along the PEP-1 transect, and we are

Fig. 4

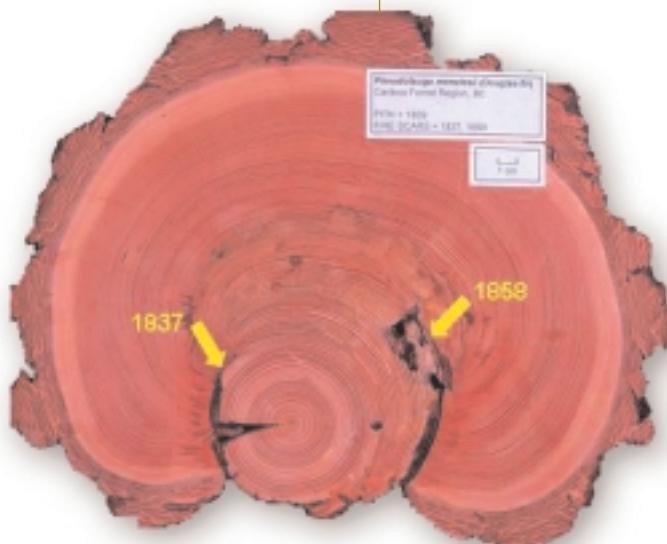


Fig. 4 Scars or eccentric growth in trees indicate damage from fires, floods, avalanches, etc. Such evidence can be used to map the extent and assess the magnitude and frequency of various natural hazards triggered by extreme climate events. This Douglas fir from Canada has been scarred by two major forest fires (photo courtesy of Lori Daniels)

Fig. 4 Las cicatrices o el crecimiento excéntrico en los árboles indican daños por fuego, inundaciones, avalanchas, etc. Tal evidencia puede ser utilizada para mapear la extensión y evaluar la magnitud y frecuencia de varias amenazas naturales desencadenadas por eventos climáticos extremos. Este abeto Douglas (ó pino de Oregon) de Canadá fue sufrido daños en dos grandes incendios forestales (foto cortesía de Lori Daniels)



temas más amplios planteados en la propuesta inicial. Se han desarrollado reconstrucciones climáticas proxy muy significativas para varias regiones y nuestro muestreo ha incluido árboles que representan las cronologías más largas y de mayor altitud del hemisferio Sur. Se han hecho grandes avances en la identificación de especies tropicales para dendrocronología, y hemos desarrollado cronologías sensibles al clima de especies subtropicales en ambos hemisferios. Dada la falta de registros climáticos proxy de resolución anual para los subtrópicos, ésta es probablemente la nueva autopista de investigación más significativa que se ha abierto por las actividades del CRN hasta la fecha. Varios de nuestros datos tienen una considerable utilidad práctica, particularmente en estudios de bosques y manejo del agua.

En los dos próximos años del proyecto, planeamos concentrarnos más directamente en estudios integrales y comparativos que capitalicen la naturaleza única de la transecta global que hemos desarrollado. Estos estudios serán el foco de la última reunión científica del CRN planeada para el año 2004. Esta síntesis es el paso crucial necesario para generar el momento científico para avanzar con esta iniciativa y desarrollar una nueva generación de proyectos cooperativos e integrales para enfrentar los desafíos significativos del cambio global en las Américas.

Referencias

- Acuna-Soto, R., D.W. Stahle, M. K. Cleaveland, and M. D. Therrell, 2002. Megadrought and megadeath in 16th-century Mexico. *Emerging Infectious Diseases* **8**:360–362.
- Biondi, F. 2001 A 400-year tree-ring chronology from the tropical treeline of North America. *Ambio* **30**:162–166.
- Stahle, D.W., R. D. D'Arrigo, M. K. Cleaveland, E. R. Cook, R. J. Allan, J. E. Cole, R. B. Dunbar, M. D Therrell, D. A. Gay, M. D. Moore, M. A. Stokes, B. T. Burns, J. Villanueva-Diaz, and L. G. Thompson, 1998. Experimental dendroclimatic reconstruction of the Southern Oscillation. *Bulletin of the American Meteorological Society* **79**: 2137–2152.
- Therrell, M.D., D.W. Stahle, M. K. Cleaveland, and J. Villanueva-Diaz. 2002. Warm season tree growth and precipitation over Mexico. *Journal of Geophysical Research* **107**:4205–4013.
- Villalba, R., R. D. D'Arrigo, E. R. Cook, G. Wiles, and G. C. Jacoby. 2001. Decadal-scale climatic variability along the extratropical western coast of the Americas: Evidences from tree-ring records. In: *Inter-Hemispheric Climate Linkages*, Vera Markgraf (ed.), Academic Press, New York, pp. 155–172.
- Villalba, R., A. Lara, J. A. Boninsegna, M. Masiokas, S. Delgado, J. C. Aravena, F. A. Roig, A. Schmelter, A. Wolodarsky, and A. Ripalta. 2003. Large-scale temperature changes across the southern Andes: 20th-century variations in the context of the past 400 years. In: *Climate Variability and Change in High-Elevation Regions: Past, Present, and Future*, Henry Diaz (ed.), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp. 177–232.
- Watson, E., and B. H. Luckman. 2001. The development of a moisture-stressed tree-ring chronology network for the Southern Canadian Cordillera. *Tree-Ring Research* **57**(2):149–168.
- Wilson, R. J. S., and B. H. Luckman. 2003. Dendroclimatic reconstruction of maximum summer temperatures from upper treeline sites in Interior British Columbia, Canada. *The Holocene* **13**(6):851–861.
- Wolodarsky-Franke, A. 2002. *Environmental fluctuations of the last 1000 years from Fitzroya cupressoides tree-rings in the area of Volcán Agapado, Xth Region, Chile*. M.Sc. Thesis, Universidad Austral de Chile, Valdivia. 93 pp.

En nuestro sitio web puede encontrar varios informes y otra información de interés:
<http://www.cricyt.edu.ar/IAI/7>



building a large-scale database to address some of the broader issues in the initial proposal. Significant proxy climate reconstructions have been developed for several regions, and our sampling has included trees representing both the longest and the highest-altitude chronologies in the Southern Hemisphere. Major advances have been made in the identification of tropical species for dendrochronology, and we have developed significant climate-sensitive chronologies from sub-tropical species in both hemispheres. Given the previous lack of annually resolved proxy climate records for the subtropics, this is probably the most significant new avenue of research opened up by the CRN's activities to date. Several of our data products have considerable practical utility, particularly in forest and water management studies.

In the next two years of the project, we plan to focus more directly on integrative and comparative studies that capitalize on the unique nature of the global treeline transect that we have developed. These studies will be the focus of the final science meeting of the CRN scheduled for 2004. This synthesis is the critical step needed to generate the scientific momentum to carry this initiative forward and develop a new generation of collaborative, integrated projects that address the significant challenges of global change in the Americas.

References

- Acuna-Soto, R., D.W. Stahle, M. K. Cleaveland, and M. D. Therrell, 2002. "Megadrought and megadeath in 16th-century Mexico." *Emerging Infectious Diseases* **8**:360–362.
- Biondi, F. 2001. "A 400-year tree-ring chronology from the tropical treeline of North America." *Ambio* **30**:162–166.
- Stahle, D.W., R. D. D'Arrigo, M. K. Cleaveland, E. R. Cook, R. J. Allan, J. E. Cole, R. B. Dunbar, M. D Therrell, D. A. Gay, M. D. Moore, M. A. Stokes, B. T. Burns, J. Villanueva-Diaz, and L. G. Thompson, 1998. "Experimental dendroclimatic reconstruction of the Southern Oscillation." *Bulletin of the American Meteorological Society* **79**: 2137–2152.
- Therrell, M. D., D.W. Stahle, M. K. Cleaveland, and J. Villanueva-Diaz. 2002. "Warm season tree growth and precipitation over Mexico." *Journal of Geophysical Research* **107**:4205– 4013.
- Villalba, R., R. D. D'Arrigo, E. R. Cook, G. Wiles, and G. C. Jacoby. 2001. "Decadal-scale climatic variability along the extratropical western coast of the Americas: Evidences from tree-ring records." In: *Inter-Hemispheric Climate Linkages*, Vera Markgraf (ed.), Academic Press, New York, pp. 155–172.
- Villalba, R., A. Lara, J. A. Boninsegna, M. Masiokas, S. Delgado, J. C. Aravena, F. A. Roig, A. Schmelter, A. Wolodarsky, and A. Ripalta. 2003. "Large-scale temperature changes across the southern Andes: 20th-century variations in the context of the past 400 years." In: *Climate Variability and Change in High-Elevation Regions: Past, Present, and Future*, Henry Diaz (ed.), Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands, pp. 177–232.
- Watson, E., and B. H. Luckman. 2001. "The development of a moisture-stressed tree-ring chronology network for the Southern Canadian Cordillera." *Tree-Ring Research* **57**(2):149–168.
- Wilson, R. J. S., and B. H. Luckman. 2003. "Dendroclimatic reconstruction of maximum summer temperatures from upper treeline sites in Interior British Columbia, Canada." *The Holocene* **13**(6):853–863.
- Wolodarsky-Franke, A. 2002. "Environmental fluctuations of the last 1000 years from *Fitzroya cupressoides* tree-rings in the area of Volcán Agulado, Xth Region, Chile." M.Sc. Thesis, Universidad Austral de Chile, Valdivia. 93 pp.

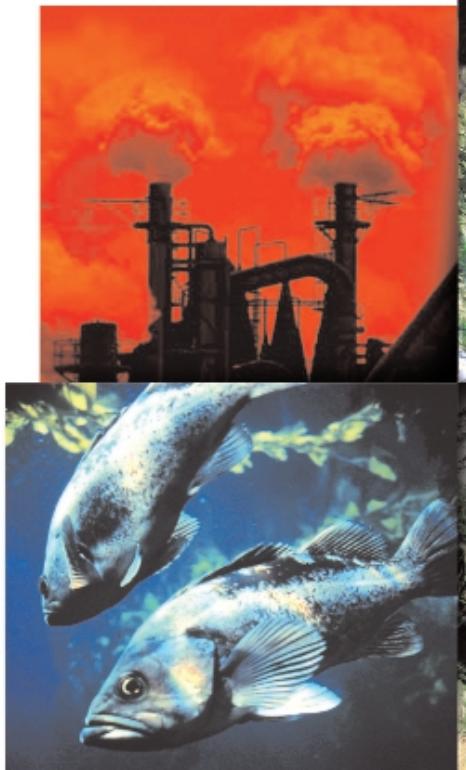
La Agenda Científica

El objetivo principal del IAI es fomentar la investigación científica sobre temas de importancia para las Américas como un todo, mediante el lanzamiento y apoyo a programas que superen el alcance de las iniciativas nacionales. Nuestra misión es desarrollar la capacidad para comprender el impacto integrado del cambio global pasado, presente y futuro en ambientes regionales y continentales de las Américas y promover la investigación cooperativa y la acción basada en la información en todos los niveles. El IAI persigue los principios de excelencia científica, la cooperación internacional y el intercambio libre y completo de información científica relacionada con el Cambio Ambiental Global. El término "cambio global" se utiliza para referirse a las interacciones de los procesos biológicos, químicos y físicos que regulan los cambios en el funcionamiento del Sistema Terrestre, incluyendo las formas particulares en que dichos cambios se ven influenciados por las actividades humanas.

En el acuerdo para la creación del IAI se estableció que la Agenda Científica debe ser dinámica y que debe evolucionar en forma permanente para incorporar las nuevas prioridades científicas y contemplar los cambios en las necesidades de los países de la región. Actualmente, el IAI ha identificado cuatro amplios temas de investigación, a saber:

I- Comprensión del Cambio y la Variabilidad del Clima en las Américas

El propósito de este tema es la observación, documentación y predicción del cambio y variabilidad del clima en las Américas y sus conexiones con los cambios en los sistemas naturales y sus impactos sociales. Los objetivos son comprender el papel de las interacciones océano-tierra-atmósfera en el clima; determinar los



The Science Agenda



The IAI's primary objective is to promote scientific research on issues important to the Americas as a whole, by initiating and supporting programs beyond the scope of national efforts. Our stated mission is to develop the capacity to *understand the integrated impact of past, present, and future global change on regional and continental environments in the Americas and to promote collaborative research and informed action at all levels*. The IAI's approach is to pursue the principles of scientific excellence, international cooperation and the full and open

exchange of scientific information relevant to global environmental change. The term global environmental change refers to the interactions of biological, chemical, and physical processes that regulate changes in the functioning of the Earth system, including the particular ways in which these changes are influenced by human activities.

The agreement establishing the IAI stated that the Science Agenda should be dynamic and should evolve to permanently incorporate new scientific priorities and to address changes in the needs of the region's countries. At present, four broadly defined research themes have been identified by the IAI.

I - Understanding Climate Change and Variability in the Americas

The focus of this theme is to observe, document, and predict climate change and variability in the Americas, their links to changes in natural systems, and their societal impacts. The goals are to understand the role of ocean–land–atmosphere interactions in climate; to determine the key processes that cause climatic variability, from seasonal to decadal time scales; and to apply the insights gained by these findings to improve weather and climate predictions.

Topics suggested under this theme:



procesos clave que causan la variabilidad climática, en escalas temporales estacional a decádica; y aplicar los conocimientos obtenidos para mejorar los pronósticos del tiempo y del clima.

Temas sugeridos en esta área:

- Variabilidad Atlántica Tropical (VAT), El Niño-Oscilación Sur (ENOS) y otras formas de variabilidad climática de baja frecuencia.
- Variabilidad oceánica, incluyendo cambios climáticos abruptos, y su influencia en el clima y el tiempo en los continentes adyacentes.
- Variabilidad de los sistemas monzónicos americanos.
- Interacciones Océano-tierra-atmósfera e hidrología, incluyendo los procesos atmosféricos de mesoscala.
- Cambios globales y regionales en el ciclo hidrológico.
- Impacto de los aerosoles en el cambio y la variabilidad del clima.
- Cambio climático a escala regional: escenarios, impactos, vulnerabilidad y adaptación.
- Cambios climáticos en el pasado.
- Desarrollo de la componente americana para un Sistema Global de Observación del clima.

II- Estudios Comparativos de Ecosistemas, Biodiversidad, Uso y Cobertura del Suelo y Recursos Hídricos en las Américas

El IAI promueve la realización de análisis comparativos e integrados de los efectos del cambio ambiental global sobre los sistemas y procesos, --naturales y antrópicos-- entre ambientes de latitudes tropicales, templadas y frías. El trabajo financiado debería incrementar nuestro conocimiento sobre los forzantes y la dinámica de la variabilidad, y los impactos de dicha variabilidad en la seguridad alimentaria, la biodiversidad y la provisión de bienes y servicios ecológicos. Se espera que la investigación incluya trabajos en ambientes terrestres, costeros y oceánicos; se estimularán trabajos que integren la interfaz tierra/mar.

Temas sugeridos en esta área:

- Impactos del cambio global en la biodiversidad, incluyendo la biodiversidad de especies y la genética—tanto en sistemas naturales como en sistemas agrícolas y cultivares.
- Estudios comparativos de la capacidad de recuperación de los ecosistemas, especies clave y cultivares de importancia ante el cambio global.
- Estudios comparativos de los cambios en el uso del suelo y/o en el uso de los recursos costeros, marinos, y de aguas dulces.
- Predicción y documentación de los cambios en los estuarios debidos a modificaciones en la afluencia de agua dulce así como cambios en el uso y cobertura del suelo en las cuencas hídricas.
- Impactos del cambio climático y el hábitat sobre especies ampliamente extendidas en las Américas.

III- Comprensión de las Modulaciones del Cambio Global en la Composición de la atmósfera, los océanos y las aguas dulces

El objetivo de este tema es la observación, documentación y comprensión de los procesos que modifican la composición química de la atmósfera, del agua terrestre

- Tropical Atlantic Variability (TAV), El Niño–Southern Oscillation (ENSO), and other forms of low-frequency climate variability.
- Ocean variability, including sudden climate change, and its influence on the climate and weather of the surrounding continents.
- Variability of the American monsoon systems.
- Ocean–land–atmosphere interactions and hydrology, including atmospheric mesoscale processes.
- Global and regional changes in the water cycle.
- Aerosol impact on climate change and variability.
- Climate change at regional scales: scenarios, impacts, vulnerability, and adaptation.
- Climate changes in the past.
- Development of the Americas component of a Global Observing System for climate.

II - Comparative Studies of Ecosystems, Biodiversity, Land Use and Cover, and Water Resources in the Americas

The IAI encourages comparative and integrated analyses of the effects of global environmental change on natural and anthropogenic systems and processes within tropical, temperate, and cold-latitude environments. Sponsored work should increase our knowledge of the drivers and dynamics of variability and the impacts of such variability on food security, biodiversity, and the provision of ecological goods and services. Research is expected to include work in terrestrial, coastal, and oceanic environments; and work that integrates across the land–sea interface will be encouraged.



Topics suggested under this theme:

- Impacts of global change on biodiversity, including species and genetic biodiversity—of natural systems as well as of agricultural systems and cultivars.
- Comparative studies of resilience of ecosystems, key species, and important agricultural cultivars in the face of global change.
- Comparative studies of changes in land use and/or in use of coastal, marine, and freshwater resources.
- Prediction and documentation of estuarine changes due to changes in freshwater inflows as well as changes in watershed land use and cover.
- Climate and habitat change impacts on wide-ranging species across the Americas.

III - Understanding Global Change Modulations of the Composition of the Atmosphere, Oceans and Fresh Waters

The focus of this theme is to observe, document, and understand processes that modify the chemical composition of the atmosphere, inland waters, and oceans in a manner that affects productivity and human welfare. A multidisciplinary approach to this research area is expected.

Topics suggested under this theme:

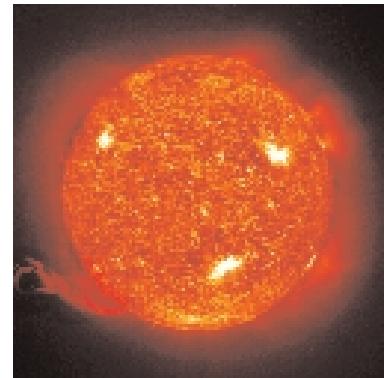


y de los océanos de un modo tal que afecta la productividad y el bienestar humano. Se espera un enfoque multidisciplinario para esta área de investigación.

Temas sugeridos en esta área:

- Efectos de la contaminación del aire y de la calidad del agua de lluvia en los ecosistemas.
- Impactos de las mega-ciudades en el clima regional.
- Contaminación regional y global del aire: transporte e impactos.
- Procesos en altas latitudes y disminución del ozono.
- Estudios comparativos de la contaminación regional del aire y del agua.
- Procesos biogeoquímicos e hidrología de los ecosistemas.
- Gases de efecto invernadero y su impacto en el cambio climático.
- Procesos costeros y contaminación del agua.

IV- Comprensión de las Dimensiones Humanas y las Implicancias en las Políticas del Cambio Global, la Variabilidad Climática y el Uso del Suelo



El propósito de este tema es investigar la interacción dinámica entre el cambio global, (variabilidad climática, uso del suelo, etc.) y los seres humanos cuya salud, bienestar y actividades dependen de la productividad, diversidad y funcionamiento de los ecosistemas. El énfasis de la investigación está puesto en aquellos proyectos que abordan las complejas interacciones entre los sistemas naturales y socioeconómicos mediante enfoques interdisciplinarios. El objetivo es promover políticas públicas que mejoren la sustentabilidad de los sistemas naturales y el bienestar humano.

Temas sugeridos en esta área:

- Temas de salud y medio ambiente con énfasis en las enfermedades transmitidas por vectores.
- Aumento de la vulnerabilidad de los asentamientos humanos debida a cambios globales, tales como la variabilidad climática y el uso del suelo.
- Urbanización rápida y sus efectos en la sustentabilidad de los sistemas naturales y humanos.
- Cambios en los patrones de producción de alimentos; acciones potenciales para incrementar la seguridad alimentaria.
- Efectos del cambio ambiental y económico global y en la biodiversidad; implicancias para las estrategias de conservación.
- Efectos de cambios ambientales globales tales como la variabilidad climática y cambios en el uso del suelo, en la ocurrencia de desastres naturales, implicancias para las estrategias de mitigación y políticas que limiten las pérdidas de vidas humanas y de propiedades.
- Impacto del cambio ambiental global, como la variabilidad climática en las pesquerías y los pescadores; estrategias para limitar los impactos socioeconómicos.
- Identificación de los factores que contribuyen a la capacidad de recuperación de los ecosistemas naturales; estrategias de conservación para promover dicha capacidad.
- Efectos del cambio ambiental global, como la variabilidad climática y el uso del suelo, en la provisión de agua, los flujos de agua dulce y la seguridad del agua para uso humano.
- Toma de decisiones ambientales en forma participativa.

- Effects of air pollution and rainwater quality on ecosystems.
- Impact of mega-cities on regional climate.
- Regional and global air pollution: Transport and impacts.
- High-latitude processes and ozone depletion.
- Comparative studies of regional air and water pollution.
- Biogeochemical processes and ecosystem hydrology.
- Greenhouse gases and their impact on climate change.
- Coastal processes and water pollution.

IV - Understanding the Human Dimensions and Policy Implications of Global Change, Climate Variability and Land Use

The focus of this theme is to research the dynamic interactions between global change (climate variability, land use, etc.) and human beings, whose health, welfare, and activities depend on the productivity, diversity, and functioning of ecosystems. The emphasis of the research is on projects that address the complex interactions between natural and socio-economic systems through interdisciplinary approaches. The objective is to promote public policies that increase sustainability of natural systems and human welfare.



Topics suggested under this theme:

- Health and environmental issues with emphasis on vector-borne diseases.
- Increased vulnerability of human settlements due to global changes, such as climate variability and changes in land use.
- Rapid urbanization and its effects on the sustainability of natural and human systems.
- Changes in food production patterns; potential actions for increasing food security.
- Effects of global environmental and economic change on biodiversity; implications for conservation strategies.
- Effects of global environmental changes, such as climate variability and land-use changes, on natural disaster occurrences; implications for mitigation strategies and policies that limit loss of life and property.
- Impact of global environmental change, such as climate variability on fisheries and fishermen; strategies for limiting socio-economic impacts.
- Identification of factors that contribute to resilience of natural ecosystems; conservation strategies to promote resilience.
- Effects of global environmental change, such as climate variability and land use on water supply, freshwater flows, and security of water for human uses.
- Participatory environmental decision-making.



Actualización sobre los Programas Científicos

Durante el período cubierto por este Informe Anual, dos Programas del IAI cumplieron con su trabajo de investigación: el Programa para Expandir la Capacidad Científica en las Américas (PESCA) y la 3^a ronda del Programa Científico Inicial (ISP III). Las primeras rondas del Programa de Pequeños Subsidios (SGP) y el programa de Redes de Investigación Cooperativa (CRN) están actualmente en curso.

Programa para Expandir la Capacidad Científica en las Américas

El Programa para Expandir la Capacidad Científica en las Américas (PESCA) fue lanzado en el año 2000 y ha financiado diez proyectos científicos con una duración que varía desde un año a 18 meses. Este programa permite que los equipos científicos de los países que habían estado menos representados en los programas anteriores del IAI participen en el CRN y el ISP III. El enlace con uno de estos programas ya establecidos del IAI—cada uno de los cuales involucra instituciones de por lo menos tres países miembros—ha permitido al PESCA ayudar a que los científicos trabajen cooperativamente en una comunidad científica más amplia. El financiamiento para los proyectos individuales fue bastante modesto, pero en combinación con el financiamiento disponible mediante los programas ISP y CRN, fue suficiente como para el logro de resultados muy valiosos, tanto en términos científicos como en el fortalecimiento de capacidades. Es más, en muchos casos se han forjado relaciones duraderas entre los científicos del PESCA y sus colegas del ISP/CRN, y se espera que esta cooperación continúe más allá del PESCA.

Gracias al PESCA, un gran número de estudiantes se ha capacitado y ha participado en talleres, conferencias, seminarios o cursos de entrenamiento, y varios han desarrollado sus tesis de maestría o doctorado dentro del marco de sus proyectos PESCA. Se espera que por lo menos algunos de estos estudiantes continúen trabajando en la investigación del cambio global y puedan presentar propuestas en los llamados del IAI en un futuro cercano. Además, el programa ha permitido algunas compras de equipos que mejorarán las capacidades de fortalecimiento de capacidades de las instituciones beneficiarias.



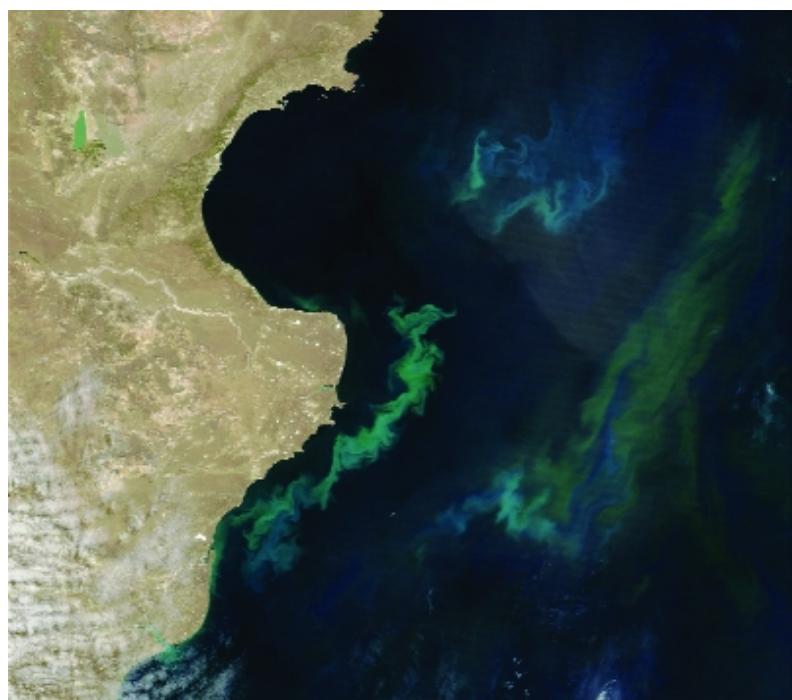
Science Programs Update

Within the term covered by this Annual Report, the research work has been completed for two of the IAI programs: the Program to Expand Scientific Capacity in the Americas (PESCA) and the 3rd round of the Initial Science Program (ISP III). The first rounds of the Small Grants Program (SGP) and the Collaborative Research Network (CRN) program are currently ongoing.

Program to Expand Scientific Capacity in the Americas

The Program to Expand Scientific Capacity in the Americas (PESCA) was launched in 2000 and has supported ten scientific projects, ranging in duration from one year to 18 months. This program enables scientific teams from countries that had been less well represented in previous IAI programs to participate in the CRN and ISP III. The linkage with one of these established IAI programs—each of which involves institutions of at least three member countries—has enabled PESCA-supported scientists to work collaboratively within a wider science community. The funding provided to the individual projects has been rather modest, but in combination with funding available through the ISP and CRN programs, it has been sufficient for very valuable results to be achieved, both scientifically and in terms of capacity building. Moreover, in many cases lasting relationships have been forged between the PESCA scientists and their ISP/CRN colleagues, and their collaborations are expected to continue beyond PESCA.

Not only have a great number of students been trained through PESCA, and participated in workshops, conferences, seminars, or training courses, but several have developed Master's or Ph.D. theses within the framework of their PESCA projects. It is expected that at least some of those students will continue to work in global change research and may submit proposals under future IAI calls of opportunity. Furthermore, the program has enabled some purchases of equipment that will enhance the capacity-building capabilities of the institutions receiving it.





PUBLICACIONES Y PRESENTACIONES DEL PESCA

Tipo de Publicación o Presentación	Número
Artículos científicos en revistas con referato	6
Artículos científicos en revistas con referato (en prensa)	1
Artículos presentados a revistas con referato	7
Artículos presentados en talleres o conferencias internacionales	16
Informes	3
Presentaciones de posters	2
Total	35

PESCA ha sido un programa único por su objetivo de atraer más científicos de países que habían participado poco en las actividades de investigación del IAI. Este programa ha contribuido a concretar la cooperación científica en las Américas al alentar la colaboración entre el Norte y el Sur. De hecho, el IAI es una de las pocas organizaciones que se han concentrado explícitamente en la cooperación científica Sur-Sur.

Programa Científico Inicial

La tercera ronda del Programa Científico Inicial (ISP-III) fue lanzada en 1998. Ofreció subsidios únicos de hasta 3 años de duración para iniciar o incrementar actividades científicas en investigación, educación y capacitación, recolección de datos e información, y modelado bajo todos los temas de la Agenda Científica del IAI. El programa ha subsidiado 16 proyectos incluyendo 151 científicos que representan 62 instituciones en 14 países miembros del IAI; también brindó apoyo para 53 estudiantes. Bajo este programa se produjeron alrededor de 44 publicaciones (artículos en revistas con referato, libros o capítulos de libros), así como 95 presentaciones en conferencias, resúmenes en actas y posters.

El ISP-III ha apoyado investigación sobre ecosistemas importantes de las Américas como regiones costeras, el cerrado brasileño, la tundra ártica, pastizales y arbustales templados, y hábitats de desove de peces. Asimismo, ha subsidiado actividades de relevancia económica y social, tales como el manejo de la agricultura y las plantas hidroeléctricas. Por medio del ISP-III, el IAI ha avanzado a pasos agigantados en el fortalecimiento de capacidades científicas y técnicas en la región—gracias a la promoción de investigaciones científicas relevantes, el respeto por las diferencias culturales, sociales y económicas y el desarrollo, adaptación y uso de modelos regionales que conduzcan a mejores predicciones de los efectos del cambio climático en ecosistemas (y las sociedades) de las Américas. Además, las redes de comunicación creadas como parte de estos esfuerzos, fortalecerán inevitablemente los enlaces entre la gente y las instituciones de la región—sobrepasando los objetivos originales de los proyectos ISP-III.

PESCA PUBLICATIONS AND PRESENTATIONS

Type of Publication or Presentation	Number
Papers in refereed journals	6
Papers in refereed journals (in press)	1
Papers submitted to refereed journals	7
Papers presented at international workshops or conferences	16
Reports	3
Poster presentations	2
Total	35

With its goal of bringing in more scientists from countries that have participated little in IAI research activities, PESCA has been a unique program. It has contributed to the fruition of scientific collaboration in the Americas by encouraging cooperation between North and South and, especially, between South and South. In fact, the IAI is one of very few organizations that have explicitly focused on South-South scientific cooperation.

Initial Science Program

The third round of the Initial Science Program (ISP-III) was launched in 1998. It provided one-time awards of up to 3 years' duration to initiate or augment scientific activities in research, training and education, data collection and information, and modeling under all themes of the IAI Science Agenda. The program has funded 16 projects involving 151 scientists representing 62 institutions in 14 IAI member countries; it has also provided support for 53 students. Some 44 publications (articles in peer-reviewed journals, books, or book chapters) were produced under this program, as well as 95 conference presentations, entries in proceedings, and posters.

The ISP-III has supported research involving important ecosystems in the Americas, such as coastal regions, the Brazilian cerrado, the Arctic tundra, temperate grassland–shrubland formations, and fish-spawning habitats; it has also provided funding for socially and economically relevant activities, such as management of agriculture and of hydropower plants. Through ISP-III, the IAI has made important strides toward enhancing capacity-building in the region—by promoting relevant scientific research, respect for cultural, social, and economic differences, and the development, adaptation, and use of regional models that will lead to better predictions of the effects of climate change on important ecosystems (and humans) in the Americas. In addition, the communication networks that have been created as part of these efforts will inevitably strengthen the links between people and institutions in the region—surpassing the original goals of the ISP-III projects.



The CRN Program - 14 Projects

El Programa CRN - 14 proyectos



Programa de Pequeños Subsidios

La segunda ronda de Programa de Pequeños Subsidios (SGP-II) fue anunciada en junio de 2003. Bajo el SGP-II, el IAI espera subsidiar aproximadamente veinte proyectos de un año de duración de hasta \$30,000 cada uno, en las categorías de investigación, talleres e informes técnicos. Los proyectos seleccionados para su financiamiento están programados para comenzar en enero/febrero de 2004.

Con el lanzamiento del SGP en el año 2002, el IAI se embarcó en su segunda fase de desarrollo programático, que está destinada a conducir otra ronda de un programa del tipo CRN-hacia finales del 2004 o comienzos del 2005. Actualmente, se está financiando a diecisésis proyectos SGP de un año de duración, once en la categoría de investigación, cuatro en la de talleres y uno en la de informes técnicos. El programa involucra 99 científicos representando 50 instituciones de 13 países miembros del IAI. Los proyectos están progresando bien y se esperan que los informes científicos finales sean presentados en setiembre-octubre de 2003.

Redes de Investigación Cooperativa

El programa de Redes de Investigación Cooperativa (CRN) es el programa "estrella" del IAI. Bajo el CRN se financian 14 proyectos por un período de 5 años. La mayoría de ellos están cerca del final de su tercer año o están entrando en el cuarto. Durante la segunda mitad de 2002, evaluadores externos estuvieron a cargo de una evaluación del progreso de estos proyectos hasta el momento. Los resultados de la misma fueron extremadamente positivos para todos los proyectos—y las únicas mejoras sugeridas consistieron en que algunos proyectos debían incorporar aspectos adicionales. A pesar de la complejidad de los proyectos CRN, lo que impli-



"All Latin American Consortium for Research on Global Change in Coastal and Oceanic Regions"
PI: Timothy Kastner



"Climate Variability and its Impacts in the Andean, Central American and Caribbean Region"
PI: Victor Mazarquez



"Andean Amazon Rivers Analysis and Monitoring"
PI: Michael MacCracken



"Comparative Studies of Global Change Effects on the Migration of Two Tropical Parrot species: The High Mantiqueira and the Red-crowned Conure"
PI: Jean Oliveira



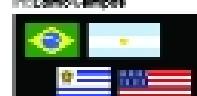
Development of a Collaborative Research Network for the Study of Regional Climate Variability and Changes, their Indirect and Implicit, or New Mechanisms of
Impact on Ecosystems



"Thermocline and Productivity and Climate Variability and Human Impacts in the Tropical Pacific"
PI: William Condit



"SACOC: An International Consortium for the Study of Coastal and Climate Changes in the Western South Atlantic"
PI: Edmundo Campoy



Small Grants Program

The second round of the Small Grants Program (SGP-II) was announced in June 2003. Under SGP-II, the IAI hopes to fund approximately twenty 1-year projects, at up to US \$30,000 each, in the categories of research, workshops, and technical reports. Projects selected for funding are slated to begin in January/February 2004.

With the launch of the SGP in 2002, the IAI embarked upon its second phase of programmatic development, which is designed to lead to another round of a CRN-like program in late 2004 or early 2005. Currently, sixteen one-year SGP projects are being supported: eleven in the research category, four in the workshops category, and one in the technical reports category. The program involves 99 scientists representing 50 institutions from 13 IAI member countries. The projects are progressing well, and the final scientific reports are expected in September–October 2003.

Collaborative Research Network

The Collaborative Research Network (CRN) program is the IAI's "flagship" program. Fourteen projects are funded under the CRN, for a 5-year period. Most of these are nearing the end of their third year or are going into their fourth year. During the second half of 2002, a midterm evaluation of the scientific progress of these projects was conducted by external reviewers. The results of this evaluation were extremely positive for all the projects—the only suggested improvements being that some projects should incorporate additional aspects. Despite the complexity of the CRN projects, which makes their management very difficult, the



ca que su administración sea muy difícil, estos son muy exitosos. Desde 1999, como lo muestra la Figura 1, se ha producido un aumento notable en el número de científicos e instituciones involucradas.

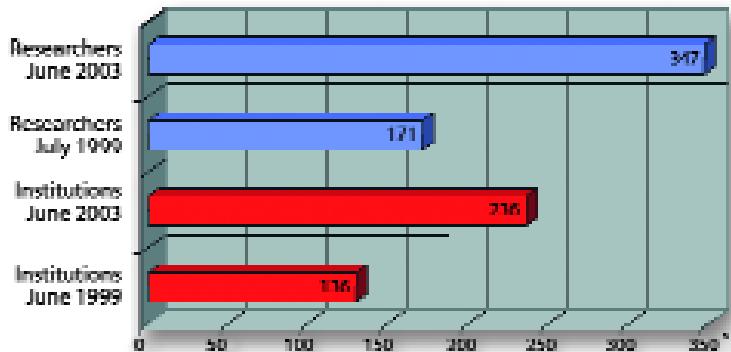


Fig. 1: Número de científicos e instituciones involucradas en el programa CRN (Junio1999 vs Julio 2003)

Se estima que los fondos complementarios conseguidos por los científicos del CRN a la fecha ascienden a US \$20 millones. Desde el comienzo del programa, los científicos del CRN produjeron 341 publicaciones con referato—artículos, libros y capítulos de libros—(las más recientes están listadas en otra sección de este informe). La Figura 2 muestra informa-

ción sobre otros productos del CRN, por ejemplo, número de estudiantes capacitados, número de páginas web o bases de datos creadas. Los resúmenes de los logros científicos de cada proyecto CRN han sido publicados en los boletines del IAI (comenzando en el Número 26). Las versiones electrónicas de los boletines están disponibles en la página web del IAI: www.iai.int.

Figura 2. Síntesis de otros productos del programa CRN (Julio 2002–Junio 2003)

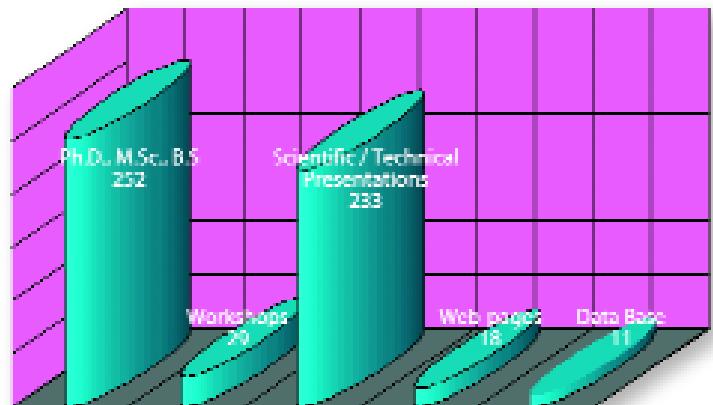
Un hecho destacado del programa CRN fue la tercera reunión de los PIs del CRN, organizada conjuntamente por el IAI y el Programa Internacional para la Geósfera y la Biósfera (IGBP) en enero de 2003. Con el nombre de "Construyendo Redes de Cambio Global en las Américas," fue celebrada en Mendoza, Argentina, y reunió aproximadamente 70 participantes. Además de los participantes de cada CRN, el IGBP, y el IAI, asistieron a la reunión representantes de la Red Asia Pacífico (APN), DIVERSITAS, el Programa Internacional de Dimensiones Humanas (IHDP), la Administración Nacional de la Atmósfera y los Océanos de los EE.UU. (NOAA), la Fundación Nacional de Ciencia de los EE.UU. (NSF), la Universidad de Mendoza, el Programa Mundial de Investigación del Clima (WCRP), y el Zentrum für Marine Tropenökologie (ZMT— Centro de Ecología Tropical Marina), lo que brindó un marco excelente para el intercambio de puntos de vista e ideas. Los principales objetivos de la reunión fueron fortalecer las interacciones entre los CRNs y desarrollar enlaces con otros programas y organizaciones de cambio global. El CRNs y todas las organizaciones invitadas hicieron presentaciones sobre la estructura, objetivos y metodologías de sus programas y se propusieron varias opciones para la cooperación y las actividades conjuntas. La reunión fue todo un éxito. El IAI y el IGBP acordaron firmar un Memorando de Entendimiento en la reunión del Grupo Internacional de Agencias de Financiamiento para la investigación del Cambio Global (IGFA) en Octubre de 2003, y también hubo muchas evidencias de mayor colaboración a nivel de los proyectos individuales. Una sugerencia importante que se planteó durante la reunión fue que los resultados y logros del programa CRN sean sintetizados de alguna forma. Se expresaron varias ideas, y el IAI, el IGBP y otras organizaciones involucradas seguirán discutiendo sobre este tema.

projects are extremely successful. Since 1999, as shown in Figure 1, there has been a remarkable increase in the number of scientists and institutions involved.

Fig. 1: Numbers of scientists and institutions involved in the CRN program (June 1999 vs July 2003)

Complementary funds raised by CRN scientists to date are estimated at US \$20 million. Since the beginning of the program, 341 peer-reviewed publications—articles, books, and book chapters—have been produced by CRN scientists (the most recent of these publications are listed in another section of this report). Figure 2 shows summary information about other CRN products, for example, number of students trained, number of webpages or databases created. Summaries of the scientific achievements of each CRN project have been published in IAI News-letters (beginning with Issue 26). Electronic versions of the newsletters are available on the IAI website: www.iai.int.

Figure 2. Summary of other products of the CRN program (July 2002–June 2003)



A highlight of the CRN program was the third meeting of CRN PIs organized jointly by the IAI and the International Geosphere-Biosphere Programme (IGBP) in January 2003. Entitled “Building Global Change Networks in the Americas,” it was held in Mendoza, Argentina, and brought together about 70 participants. Besides the participants from each CRN, the IGBP, and the IAI, the meeting was attended by representatives of the Asia Pacific Network (APN), DIVERSITAS, the International Human Dimensions Programme (IHDP), the U.S. National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), the U.S. National Science Foundation (NSF), the University of Mendoza, the World Climate Research Programme (WCRP), and the Zentrum für Marine Tropenökologie (ZMT— Center for Marine Tropical Ecology), which provided an excellent platform for exchanging views and ideas. The major objectives of the meeting were to further strengthen interactions among the CRNs themselves and to develop linkages between the CRNs and other global change programs and organizations. The CRNs and all invited organizations made presentations on their programs, structure, objectives, and methodologies, and various options were proposed for collaboration and joint activities. The meeting was a great success. Not only did the IAI and the IGBP agree to sign a Memorandum of Understanding at the International Group of Funding Agencies for Global Change Research (IGFA) meeting in October 2003, but there were many evidences of increased collaboration at the individual project level. An important suggestion put forward during the meeting was that the results and achievements of the CRN program be summarized in some form. Several ideas have been expressed, and discussions on this subject will continue between the IAI, the IGBP, and other organizations involved.



Desarrollo de Capacidades Científicas Mediante la Educación y la Capacitación



Desde su nacimiento, el IAI mantuvo la visión de que en caso que se produzca el cambio ambiental global en las Américas, debemos construir una sólida base de conocimiento de los procesos naturales y sociales que controlan dichos cambios. El IAI cree que tal base de conocimiento solo puede ser desarrollada mediante un grupo de científicos bien capacitados y altamente motivados que representen los diferentes países de la región y un amplio rango de disciplinas científicas. Es por ello que el está completamente abocado a los programas y actividades de fortalecimiento de capacidades—para identificar científicos talentosos en todos los niveles (estudiantes de grado, graduados, y post graduados así como profesionales que se encuentren en los inicios o promediando sus carreras) y brindarles la capacitación y educación que les permita integrar la nueva generación de líderes en la investigación del cambio global.

La Agenda Científica del IAI fue diseñada para tratar una serie de amplias cuestiones, o temas, percibidos como centrales en la comprensión de los cambios ambientales y sus efectos. Estos temas conforman la base para los programas de educación y capacitación (T&E) por medio de los cuales el IAI da apoyo a científicos de las Américas, ya sea en sus países de origen o en otros. Todos los programas de T&E enfatizan la excelencia científica y la colaboración multinacional y multidisciplinaria. Algunos se abocan al apoyo a estudiantes mientras que otros—en particular los Institutos de Verano—se centran en la colaboración entre científicos naturales y sociales, reconociendo la importancia de la “interfaz ciencia–política” (porque los resultados de la investigación científica hacen aportes de gran utilidad para los tomadores de decisiones y los encargados de la formulación de políticas en la región). Asimismo, el IAI apoya o co-patrrocina una variedad de actividades de T&E, tales como talleres, seminarios y conferencias referentes a temas actuales del cambio global.

Apoyo del IAI para estudiantes

El IAI considera que una de sus actividades de T&E más importantes es el otorgamiento de becas y oportunidades de investigación para estudiantes de muchos países de las Américas. Desde 1995 a 2002, dos programas científicos del IAI (ISP, CRN) financiaron a más de 400 estudiantes en programas académicos a nivel de grado, graduación y post-graduados.



Building Scientific Capacity through Training and Education

From its inception, the IAI has held the view that if the tide of global environmental change in the Americas is ever to be turned, we must build a strong and solid base of knowledge of the natural and societal processes that drive those changes. The IAI believes that such a knowledge base can be developed only through a well-trained and highly motivated cadre of scientists representing the many different countries of the region and a wide range of scientific disciplines. It is for this reason that the IAI is so strongly committed to capacity-building programs and activities—to identify talented scientists at all levels (undergraduate, graduate, and post-graduate students as well as early-to mid-career professionals) and provide them with the training and education that will enable them to become part of a new generation of leaders in global change research.



The IAI Science Agenda was designed to address a set of broad issues, or themes, perceived as central to understanding environmental changes and their effects. These themes form the basis for the training and education (T&E) programs through which the IAI supports scientists from the Americas, either in their home countries or in other countries. The T&E programs all stress scientific excellence as well as multinational and multidisciplinary collaboration. Some focus on student support, whereas others—the Summer Institutes in particular—focus on collaboration between natural and social scientists, recognizing the importance of the “science–policy interface” (that the results of scientific research provide inputs of unique usefulness for regional policy- and decision-makers). In addition, the IAI supports or co-sponsors a range of other T&E activities, such as workshops, seminars, and conferences that deal with current global change topics.



Los beneficiarios de estas becas no sólo reciben asistencia financiera para sus estudios sino que también se favorecen por participar en un ambiente científico y por las oportunidades de relacionar sus estudios de grado con las actividades de investigación en curso (viajes de campo, experimentos de laboratorio, estudios comparativos en varios países de la región, y el intercambio de datos y conocimientos científicos con otros investigadores de la red del IAI). El IAI también ha financiado otras actividades e iniciativas de capacitación y educación bajo los programas ISP y CRN, la mayoría de las cuales incluye una fuerte componente de desarrollo de capacidades. Entre éstas se pueden mencionar oportunidades para estudios de postgrado, talleres científicos y técnicos, seminarios, trabajos de laboratorio y viajes de campo.

Apoyo Para Capacitación y Educación (1995-presente)

Programa/ Proyecto	Número de estudiantes	Nivel de Grado o Actividad de Capacitación
ISP	25	Licenciado
	60	MSc
	20	Doctores
	04	Post-doc
	400	Otros, ej.: cursos, talleres, etc.
CRN	90	Licenciado
	110	MSc
	112	Doctores
PESCA	2	MSc
	1	Doctores
	17	Otros, ej.: cursos, talleres, etc.
IAI/GEF	301	Cursos cortos, becas
Institutos de Verano IAI/UM;	60	Institutos de Verano
Otros	933	Cursos cortos, talleres, etc.
Total	2145	

Los Institutos de Verano del IAI

El IAI lanzó los Institutos de Verano en 1999, como vehículo para promover las dimensiones humanas del cambio ambiental—y la consiguiente necesidad de una interfaz ciencia-política para garantizar que los descubrimientos científicos relevantes estén al alcance de los encargados de la formulación de políticas.

Los primeros tres Institutos de Verano fueron realizados conjuntamente con la Universidad de Miami (en 1999, 2000, y 2001). Su éxito en el fomento de la comunicación entre los científicos naturales y sociales y de la colaboración multinacional y multidisciplinaria condujo al IAI a planificar más Institutos de Verano. Aunque los futuros Institutos seguirán un modelo similar al de los IAI/UM, serán de menor escala u variarán un poco en su alcance.

IAI Support to Students

The IAI considers one of its most important T&E activities to be the granting of fellowships and research opportunities to students from many countries of the Americas. Between 1995 and 2002, two IAI programs (the Initial Science Program [ISP] and the Collaborative Research Networks [CRN]) supported more than 400 students in academic programs at the undergraduate, graduate, and post-graduate levels.

Recipients of these grants not only receive financial resources to conduct their studies, but also benefit from exposure to scientific environments and from opportunities to link their degree studies with current research activities (through field trips, laboratory experiments, related studies in countries other than their own, and the exchange of scientific data and knowledge with other investigators within the IAI network). The IAI also supports other T&E efforts and initiatives under the ISP and CRN programs, most of which include a very strong capacity-building component. These include opportunities for graduate studies, scientific and technical training workshops, and seminars.

Support for Training & Education (1995–present)

Program/ Project	Number of Students	Degree Work or Training Activity
ISP	25	B.S.
	60	M.Sc.
	20	Ph.D.
	04	Post-doctoral
	400	Others (short courses, workshops, etc.)
CRN	90	B.S.
	110	M.Sc.
	112	Ph.D.
PESCA	2	M.Sc.
	1	Ph.D.
	27	Others (short courses, workshops, etc.)
IAI/ Global Environmental Facility (GEF) Project	301	Short courses, short-term fellowships
IAI/ UM Summer Institutes	60	Summer Institutes
Others	933	Short courses, workshops, etc
TOTAL	2145	





Los futuros Institutos de Verano también reflejarán una nueva perspectiva del IAI basada en una fuerte relevancia política (encontrar vías efectivas para aplicar la información científica en el desarrollo de políticas, como un proceso continuo) y fortalecimiento de capacidades, particularmente en los países de América Latina. Los Institutos seguirán siendo organizados conjuntamente con otras organizaciones nacionales e internacionales (cubriendo los tres aspectos: institucional, programático y financiero). Este planeamiento conjunto fortalece los enlaces entre las agencias e instituciones participantes y al mismo tiempo maximiza los recursos humanos y financieros.

Desde fines del año 2002, el IAI estuvo planificando tres Institutos de Verano sobre temas importantes de la Agenda Científica y referidos diversas regiones de las Américas: "Cambios en el uso y cobertura del suelo en la región amazónica: Patrones, procesos y escenarios [plausibles]"; "Vulnerabilidad asociada al cambio y la variabilidad del clima en América Central y el Caribe"; y "Calentamiento global y cambios climáticos globales: Causas y alternativas de mitigación." Estos Institutos, celebrados en el segundo semestre de 2003, serán descriptos detalladamente en informe anual del próximo año fiscal.



Apoyo del IAI a Otras Actividades

Finalmente, tal como lo ha hecho desde un comienzo, el IAI continúa prestando apoyo y co-patrocinando varios eventos científicos y técnicos vinculados a T&E, para brindarles a los científicos de las Américas la oportunidad de que participen en nuevas iniciativas de cooperación multinacional y multidisciplinaria. Cada una de estas iniciativas—redes científicas, talleres, conferencias, seminarios y otros foros de intercambio de información—contribuyen al fortalecimiento de las capacidades científicas en las Américas. Algunos ejemplos son:

- Duodécimo Congreso Brasileño de Meteorología, 4–9 de agosto de 2002, Foz de Iguazú, Brasil
- Sexta Conferencia Internacional sobre Dendrocronología, 22–27 de agosto de 2002, Quebec, Canadá
- Cuarta Reunión Iberoamericana sobre Ficología, 22–28 de setiembre de 2002, Ponce, Puerto Rico

The IAI Summer Institutes

The IAI launched the Summer Institutes in 1999, as a vehicle for promoting the human dimensions aspect of environmental change—and the consequent need for a science–policy interface to ensure that relevant scientific findings are accessible to and usable by policy makers.

The first three Summer Institutes were held jointly with the University of Miami (in 1999, 2000, and 2001). Their success in fostering communication between natural and social scientists and promoting multinational and multidisciplinary collaboration led the IAI to plan further Summer Institutes. Although future Summer Institutes will follow a model similar to that of the IAI/UM ones, they will be smaller in scale and differ somewhat in scope.



Future Summer Institutes will also reflect a new IAI approach based on strong policy relevance (finding effective ways to apply scientific data to policy development, as an ongoing process) and strong capacity-building, particularly in the countries of Latin America. The Institutes will continue to be organized as institutional, programmatic, and financial partnerships with other national and international organizations. This co-planning and implementation strengthens the linkages among the participating agencies and institutions and at the same time maximizes financial and human resources.

Since the end of 2002, the IAI has been engaged in the planning of three Summer Institutes that will address important themes of the Science Agenda and cover several regions of the Americas: "Land Cover–Land Use Change in the Amazonian Region: Patterns, Processes and [Plausible] Scenarios"; "Vulnerability Associated with Climate Change and Climate Variability in Central America and the Caribbean"; and "Global Warming and Global Climate Changes: Causes and Mitigation Alternatives." These Institutes, scheduled for the second semester of 2003, will be covered in detail in the annual report for the next fiscal year.

IAI Support of Other Activities

Finally, as it has from the outset, the IAI continues to support and co-sponsor several additional T&E-related scientific and technical events, to afford scientists from the Americas the opportunity to participate in new initiatives of multinational and multidisciplinary cooperation. Each of these initiatives—scientific networks, workshops, conferences, seminars, and other events for the exchange of information—contributes to the building of scientific capacity in the Americas. Some examples are

- Cambio Ambiental Global y Sistemas Alimentarios (GECAFS) – Taller de Sistemas Alimentarios del Caribe, 17–19 de octubre de 2002, St. Lucia, Caribe
- Simposio de Disertación para el Avance de la Ciencia de las Costas, Estuarios y Grandes Lagos, (DIACES), 2 de octubre al 28–Noviembre de 2002, Copamarina Resort, Puerto Rico
- Biodiversidad y Cambio Global: Impacto Humano en Ecosistemas de las Américas, Taller, 11-24 de noviembre de 2002 Chamela, México
- Taller del Sistema de Observación del Atlántico Sur (SACOS), 6–8 de febrero de 2003, Angra dos Reis, RJ, Brasil
- Segundo Taller Lidar para América Latina 15 de febrero–1 de marzo de 2003, Camaguey, Cuba
- Iniciativa de Disertación para el Avance de la Investigación del Cambio Global (DISCCRS), 10–15 de marzo de 2003, Copamarina Resort, Puerto Rico
- Decimoprimer Simposio Brasileño sobre Sensores Remotos, 5–10 de abril de 2003, Belo Horizonte, MG, Brasil
- Conferencia Científica Abierta del Estudio Conjunto del Flujo del Océano Global (JGOFS) 5–8 de mayo de 2003, Washington, D.C., USA
- Instituto de Verano sobre Monitoreo Ambiental y Aplicación de Evaluaciones, Centro para el Estudio de Instituciones, Población y Cambio Ambiental (CIPEC) de la Universidad de Indiana 19 de mayo–6 de Junio, 2003, Bloomington, Indiana, EE.UU.
- Apoyo del Secretariado Internacional del START para un caso de estudio sobre el desarrollo de áreas metropolitanas de Costa Rica (un módulo se dedica a la sustentabilidad y las ciudades), 2003, Costa Rica

- Twelfth Brazilian Congress on Meteorology, August 4–9, 2002, Foz do Iguaçu, Brazil
- Sixth International Conference on Dendrochronology, August 22–27, 2002, Quebec City, Canada
- Fourth Ibero-American Meeting on Phycology, September 22–28, 2002, Ponce City, Puerto Rico
- Global Environmental Change and Food Systems (GECAFS) – Caribbean Food Systems Workshop, October 17–19, 2002, St. Lucia, Caribbean
- Dissertation Symposium for the Advancement of Coastal, Estuarine, and Great Lakes Science (DIACES), October 28–November 2, 2002, Copamarina Resort, Puerto Rico
- Biodiversity and Global Change: Human Impact in Ecosystems of the Americas, Workshop, November 11–24, 2002, Chamela, Mexico
- Workshop on the South Atlantic Climate Observing System (SACOS), February 6–8, 2003, Angra dos Reis, RJ, Brazil
- Second Lidar Workshop for Latin America, February 15–March 1, 2003, Camaguey, Cuba
- Dissertation Initiative for the Advancement of Climate Change Research (DISCCRS), March 10–15, 2003, Copamarina Resort, Puerto Rico
- Eleventh Brazilian Symposium on Remote Sensing, April 5–10, 2003, Belo Horizonte, MG, Brazil
- Joint Global Ocean Flux Study (JGOFS) Open Science Conference, May 5–8, 2003, Washington, D.C., USA
- Summer Institute on Environmental Monitoring and Assessment Applications, Center for the Study of Institutions, Population, and Environmental Change (CIPEC) of Indiana University, May 19–June 6, 2003, Bloomington, Indiana, USA
- Support of the International START Secretariat for a case study on the development of the metropolitan areas of Costa Rica (a module focusing on sustainability and cities), 2003, Costa Rica

Mecanismos de Comunicación y Divulgación

The IAI uses a variety of communication and outreach mechanisms to increase its visibility, make information about its activities and programs available to the scientific and policy-making communities and the general public, and to make known the results of its scientific research.

El IAI utiliza una serie de mecanismos de comunicación y divulgación para incrementar su visibilidad y poner a disposición de la comunidad científica, los encargados de formular políticas y el público en general, información sobre sus actividades y programas y el resultado de su investigación científica.

The IAI Newsletter

In 1992, the IAI began publishing a quarterly Newsletter to communicate institutional and scientific information, including announcements of opportunities, general information about global change, scientific articles, and information about partner organizations and other institutions working on global change issues. The Newsletter's editorial board consists of the editor, Carlos Ereño, and members of the IAI SAC and Directorate staff. The Newsletter is available in English and Spanish; it may be accessed electronically via the IAI website or may be ordered in hard copy from the website.



El Boletín del IAI

En 1992, el IAI comenzó a publicar un boletín trimestral en inglés y español. Incluye información institucional y científica, sobre el IAI así como anuncios de oportunidades e información general sobre cambio global incluyendo artículos científicos e información sobre organizaciones asociadas y otras instituciones de cambio global. El Consejo Editorial del boletín está compuesto por el editor, Carlos Ereño, miembros del SAC, y personal de la dirección Ejecutiva. El boletín está disponible electrónicamente en el sitio web del IAI y también allí puede ser solicitada en papel.

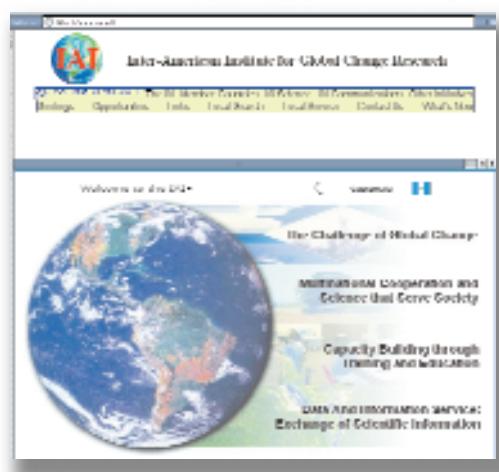
The IAI Website

In 1999, the IAI Directorate established a website to make its institutional and scientific information more readily available to interested groups and individuals. The website includes information about the establishment and development of the IAI, the Institute's mission and structure, member countries and representatives, institutional entities, and the Science Agenda. The website also provides access to the IAI's annual reports, quarterly newsletters, scientific and institutional publications, links to project websites, and much more. Users may register on the site to receive the IAI Newsletter and Listserv messages.

Communication and Outreach Mechanisms

El Sitio Web del IAI

El 1999 la Dirección Ejecutiva del IAI creó un sitio web para que toda la información científica e institucional esté disponible para el público interesado. El sitio web incluye información sobre la creación y desarrollo del IAI, la misión y estructura del Instituto, los países miembros y sus representantes, entidades institucionales y la agenda científica. El sitio también brinda acceso a los Informes Anuales del IAI, boletines trimestrales, publicaciones técnicas y científicas, enlaces a sitios web de proyectos y mucho más. Los usuarios pueden registrarse para recibir el boletín del IAI y los mensajes del Listserv.



Listserv

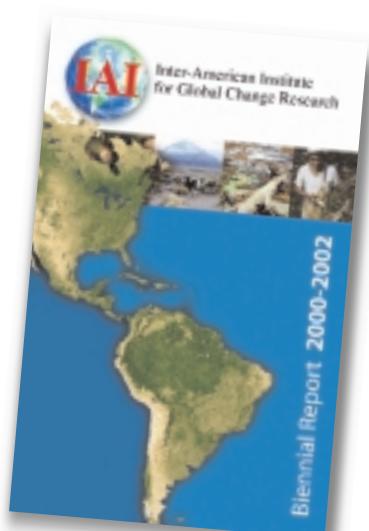
The IAI has developed a mailing Listserv, which allows the Institute to build electronic mailing lists that are connected to the Internet. Through this mechanism, the IAI regularly distributes e-mail information about its programs and grant opportunities as well as information from other global-change-related organizations. Several types of announcements are communicated, such as calls for proposals, opportunities for training and education, workshops, seminars, job opportunities, etc. Interested parties can sign up on the IAI website to receive Listserv information via e-mail.

Listserv

El IAI ha desarrollado un listserv electrónico que le permite construir listas de distribución electrónicas conectadas a Internet. Mediante este mecanismo, el IAI distribuye regularmente información sobre sus programas y oportunidades de subsidios así como información sobre otras organizaciones de cambio global. Se comunican diversos tipos de anuncios tales como llamados a propuestas, oportunidades de capacitación y educación, talleres, seminarios, oportunidades laborales, etc. Los interesados pueden suscribirse en el sitio Web para recibir esta información vía e-mail.

The Annual Report

The IAI publishes an annual report that covers the many activities of the Institute during the past fiscal year (July–June): institutional, scientific, programmatic, and financial (including a report by independent public accountants). All annual reports are available in English and Spanish, as hard copies and in electronic format (through the IAI website).



El Informe Anual

El IAI publica un informe anual que cubre las diversas actividades del Instituto durante el año fiscal pasado (julio-junio): institucionales, científicas, programáticas y financieras (incluyendo un informe de los contadores públicos independientes). Todos los Informes Anuales están disponibles en inglés y español en papel y en formato electrónico (en el sitio web del IAI).

The Anniversary Book

The IAI Anniversary Book is a special publication, issued in June of 2003, that celebrates the Institute's first ten years (1992–2002). This publication traces the IAI's institutional development, describes its scientific programs from 1995 to date, highlights its achievements over the decade, and presents thoughts on the challenges ahead. The Anniversary Book is available in English and Spanish.

El Libro Aniversario

El Libro Aniversario del IAI es una publicación especial, editada en junio de 2003, que celebra los primeros diez años del Instituto (1992–2002). Esta publicación relata el desarrollo institucional del IAI, describe sus programas científicos desde 1995 hasta la fecha, destaca sus logros a lo largo de la década y presenta reflexiones sobre los desafíos futuros. El Libro Aniversario está disponible en inglés y español.

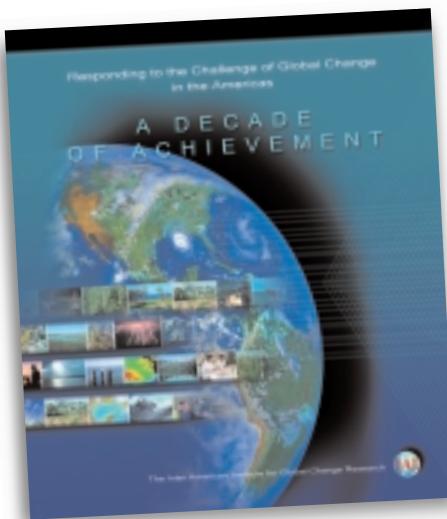
The Data and Information System

The IAI's Data and Information System (DIS) was launched in response to the need for better mechanisms to support international scientific research on global change issues and to facilitate the distribution and linking of global change information, especially that produced by the IAI's scientific programs. The Institute's objectives in developing the DIS were not only to disseminate global change research information produced by the IAI and its affiliated institutions, but also to contribute to the standardization of scientific data.

The DIS was set up in the IAI Directorate in São José dos Campos, Brazil, in 1999. It officially began referencing data and documents produced by the IAI's ISP, CRN, and PESCA scientific programs in January 2000. Because the hardware on which it was originally installed has since become obsolete, the system is currently undergoing a number of modifications. A new hardware platform is under development, and upgrades are being carried out to make the system more web-based and to increase its "user-friendly" characteristics. The DIS will continue to operate from the Directorate in Brazil. For more information or further instructions on how to use the system, please contact the DIS manager at iaidis@dir.iai.int

El Sistema de Datos e Información

El Sistema de Datos e Información de IAI (DIS) fue lanzado en respuesta a la necesidad de mejorar los mecanismos para apoyar la investigación científica internacional en temas del cambio global y para facilitar la distribución y conexión de la información sobre cambio global, especialmente la producida por los programas científicos del IAI. Los objetivos del Instituto al desarrollar el DIS fueron difundir la información sobre investigación del cambio global producida por el IAI y sus instituciones afiliadas y contribuir a la estandarización de los datos científicos.



El DIS fue establecido en 1999 en la Dirección Ejecutiva del IAI, en São José dos Campos, Brasil, y oficialmente comenzó a referenciar datos y documentos producidos por los programas científicos ISP, CRN y PESCA en enero de 2000. Como el sistema original fue instalado en hardware que ya se ha convertido en obsoleto, actualmente el sistema está experimentando una serie de modificaciones. Se está desarrollando una nueva plataforma de hardware y se están haciendo actualizaciones para que el sistema sea más basado en la web y más "amigable para el usuario". El DIS continuará operando desde la Dirección Ejecutiva en Brasil. Para mayor información sobre el sistema, contactar al administrador del DIS: iaidis@dir.iai.int

Scientific Publications

Each year, the research projects supported by the IAI produce a significant number of publications, in the form of articles in scientific journals and magazines, book chapters, etc. To access a list of these publications, please visit the IAI website at <http://www.iai.int> and select IAI Communications; Publications; Scientific. You will find a section entitled IAI Projects, which is sorted by program and project number or by scientific area. The list of scientific publications is reproduced as it was provided to the IAI by the PIs of the various research projects (through June 2003).

Information concerning IAI research publications will be available on the DIS. At present, only a few are available, for test purposes; to access these, visit <http://disbr1.iai.int>, select Search IAI-DIS; Campaign/Program Criteria; IAI-Science-Publications, and then click on Begin Search.

Publicaciones Científicas

Cada año, los proyectos subsidiados por el IAI producen un número significativo de publicaciones bajo la forma de artículos en revistas científicas, capítulos de libros, etc. Para acceder a la lista de estas publicaciones, por favor visite la página web del IAI <http://www.iai.int> y seleccione IAI Communications; Publications; Scientific. Allí encontrará una sección llamada IAI Projects, que está ordenada por programa y nombre del proyecto o por área científica. Dicha lista reproduce la información sobre publicaciones científicas tal como el IAI la recibió de los PIs de los diversos proyectos de investigación (hasta junio de 2003).

La información sobre las publicaciones científicas del IAI estará disponible en el DIS. Actualmente sólo algunas están disponibles a modo de prueba; para acceder a las mismas, visite <http://disbr1.iai.int>, seleccione Search IAI-DIS; Campaign/Program Criteria; IAI-Science-Publications, y haga click en Begin Search.

Other Materials

A variety of informational materials, including a brochure about the IAI, pamphlets describing several of the Institute's past programs and workshops, and IAI infosheets on various topics, can be downloaded from the IAI website and are also available as hard copies.

Otros Materiales

En el sitio web del IAI se pueden obtener diversos materiales informativos, incluyendo un folleto acerca del IAI, panfletos que describen varios de los anteriores programas y talleres del instituto, y hojas informativas sobre varios temas. También están disponibles en papel.





The Conference of the Parties La Conferencia de las Partes

The **Conference of the Parties** (CoP) comprises representatives from all countries ratifying the Montevideo Agreement and is the Institute's policymaking organ. It establishes, reviews, and updates the Institute's policies and procedures and evaluates its work.

La **Conferencia de las Partes** (CoP) está conformada por los representantes de todos los países que ratificaron el acuerdo de Montevideo y es el órgano encargado de la formulación de políticas del Instituto. Sus funciones incluyen la enunciación, revisión y actualización de las políticas y procedimientos del Instituto así como la evaluación de su desempeño.

The Executive Council El Consejo Ejecutivo

The **Executive Council** (EC) is composed of nine members, each of whom is elected by the CoP for a two-year term, and has two mandates: (1) to develop policy recommendations for submission to and approval by the CoP, and (2) to ensure that policies adopted by the CoP are implemented by the Directorate.

El **Consejo Ejecutivo** (EC) está compuesto por nueve miembros, que son elegidos por la CoP por un período de dos años, y tiene dos mandatos: (1) realizar recomendaciones sobre políticas que serán presentadas a la CoP para su aprobación, y (2) garantizar que las políticas adoptadas por la CoP sean implementadas por la Dirección Ejecutiva.

As prescribed in the agreement that established the IAI (Agreement Establishing the Inter-American Institute for Global Change Research, IAI/Legal Document 1/1992), the IAI institutional entities (CoP, EC, SAC) meet once or twice a year to discuss and approve important scientific and institutional guidelines and policies related to the planning and further development of the work of the IAI.



Members of IAI Institutional Entities

Miembros de las Entidades Institucionales del IAI

Tal como lo indica el acuerdo para la creación del IAI (Acuerdo para la Creación del Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global, IAI, Documento Legal 1/1992), las entidades institucionales del IAI (CoP, EC, SAC) se reúnen una o dos veces por año para discutir y aprobar lineamientos científicos e institucionales así como políticas vinculadas con la planificación y desarrollo del trabajo del IAI.

Representatives of the CoP and EC

Representantes de la CoP y el EC

(An asterisk after the name of a country indicates that the country was a member of the EC for the period 2002–2003).

(Un asterisco después del nombre del país indica que el mismo fue miembro del EC durante lo período 2002–2003).

ARGENTINA *

Carlos Eduardo Ereño, Comisión Nacional para el Cambio Global (CNCG): 2002–2003

BOLIVIA

Oscar Paz Rada, Ministerio de Desarrollo Sostenible y Planificación: 2002–2003

BRAZIL *

Antônio Mac Dowell, Agência Espacial Brasileira (AEB): 2002–2003

Mary Kayano, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE): 2002–2003

Gilberto Câmara Neto, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE): 2002–2003

CANADA *

Marc Denis Everell, Environment Canada: 2002–2003

Bruce Angle, Environment Canada: 2002–2003

Michel Béland, Environment Canada: 2002–2003

CHILE

Eric Goles Chacc, Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONICYT): 2002–2003

Renato Quiñones, Universidad de Concepción: 2002–2003



COLOMBIA

Carlos Fonseca Zárate, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM): 2002-2003

José Pabón, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM): 2002-2003

David Humberto Ojeda, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM): 2002-2003

Carlos Castaño Uribe, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM): 2002-2003

COSTA RICA *

Eladio Zárate, Instituto Meteorológico Nacional (IMN): 2002-2003

CUBA *

Bárbara Garea, Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente: 2002-2003

DOMINICAN REPUBLIC

Frank Moya Pons, Secretaría de Estado de Medio Ambiente y Recursos Naturales: 2002-2003

Rene Ledesma, Subsecretaría de Gestión Ambiental: 2002-2003

ECUADOR

Luis A. Romo Saltos, Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT): 2002-2003

Santiago Carrasco Toral, Fundación para la Ciencia y la Tecnología (FUNDACYT): 2002-2003

GUATEMALA

Hugo Figueroa, Instituto de Meteorología: 2002-2003

Noe Adalberto Ventura Loyo, Consejo Nacional de Áreas Protegidas: 2002-2003

JAMAICA

Antony Chen, University of West Indies: 2002-2003

Gladstone Taylor, International Centre for Environmental and Nuclear Sciences, University of West Indies: 2002-2003

MEXICO

Exequiel Ezcurra, Instituto Nacional de Ecología (INE): 2002-2003

Adrián Fernandez Bremauntz, Instituto Nacional de Ecología (INE): 2002-2003

PANAMA *

Ricardo R. Anguizola M., Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM): 2002–2003
Gonzalo Menendez Franco, Autoridad Nacional del Ambiente (ANAM): 2002–2003

PARAGUAY

Ruben García Giménez, Universidad Nacional de Asunción (UNA): 2002–2003

PERU

Pablo Lagos, Instituto Geofísico del Perú (IGP): 2002–2003

URUGUAY *

Oscar Brum de Mello, Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente: 2002–2003
Raul Michelini, Comisión Nacional para el Cambio Global (CNCG): 2002–2003

USA *

Margaret Leinen, National Science Foundation (NSF): 2002–2003
Paul Filmer, National Science Foundation (NSF): 2002–2003
Vanessa Richardson, National Science Foundation (NSF): 2002–2003
Louis B. Brown, National Science Foundation (NSF): 2002–2003
James L. Buizer, National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA): 2002–2003
Lisa Farrow Vaughan, National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA): 2002–2003

VENEZUELA *

Marlene Yadira Córdova, Ministerio de Ciencia y Tecnología: 2002–2003
Mary Isabel Fernández Briceño, Ministerio de Ciencia y Tecnología: 2002–2003
Ivan Danilo Lopez, Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología y Innovación (FONACIT): 2002–2003

Chair of the EC/**Presidente del EC**: Antônio M. A. Mac Dowell, Brazil
First Vice-Chair of the EC/**Primer Vicepresidente del EC**: Margaret Leinen, USA
Second Vice-Chair of the EC/**Segundo Vicepresidente del EC**: Bárbara Garea, Cuba

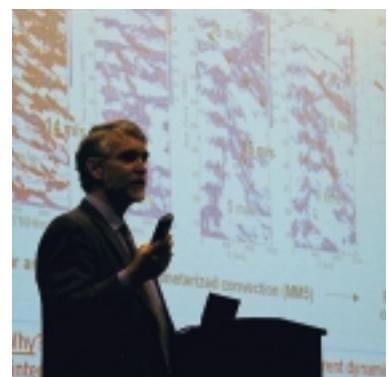


Institutional Meetings of the CoP and EC Reuniones Institucionales de la CoP y del EC



CoP:

Tenth meeting: June 3–5, 2003, Boulder, USA



EC:

Sixteenth meeting: December 2–3, 2002, Panama City, Panama

Seventeenth meeting: June 2–3, 2003, Boulder, USA

Science Forum: June 4, 2003, Boulder, USA

The Scientific Advisory Committee

El Comité Asesor Científico

The **Scientific Advisory Committee** (SAC) is the Institute's main scientific advisory body. It has ten members elected by the CoP for three-year terms. It makes recommendations to the CoP regarding the Science Agenda, long-term plans, the Institute's annual program, and science programs to fund. In addition, it assesses the scientific results of the Institute's funded research.

El Comité Asesor Científico (SAC) es el principal cuerpo asesor científico del Instituto. Tiene diez miembros elegidos por la CoP por un período de tres años. Hace recomendaciones a la CoP sobre la Agenda Científica, los planes a largo plazo, el programa anual del Instituto y los programas científicos a ser financiados. Asimismo, evalúa los resultados científicos de la investigación subsidiada por el Instituto.

Walter Fernández Rojas	Universidad de Costa Rica, Costa Rica: 2002-2003
Luiz Fernando Legey	Universidade Federal do Rio de Janeiro, Brazil: 2002-2003
Lynne Zeitlin Hale	The Nature Conservancy, USA: 2002-2003
Julia Nogues Paegle	University of Utah, USA: 2002-2003
Pablo René Capote Lopez	Instituto de Ecología y Sistemática, Cuba: 2002-2003
Maria Assunção S. Dias	Universidade de São Paulo, Brazil: 2002-2003
Silvia L. Garzoli	National Oceanic and Atmospheric Administration, USA: 2002-2003
Alejandro E. Castellanos	Universidad de Sonora, Mexico: 2002-2003
Michael Brklacich	Carleton University, Canada: 2002-2003
Gary Wynn Yohe	Wesleyan University, USA: 2002-2003

Chair of the SAC/**Presidente del SAC**: Luiz Bevilacqua, Agência Espacial Brasileira, Brazil: July 2002–January 2003; Walter Fernández Rojas, Universidad de Costa Rica, Costa Rica: February–June 2003

Institutional Meeting of the SAC

Reunión Institucional del SAC

Eighteenth meeting: January 29-30, 2003, Mendoza, Argentina



Programmatic Meeting of the IAI

Reunión del Programa del IAI

CRN Program: Third Meeting of the CRN Principal Investigators (PIs): January 27-28, 2003, Mendoza, Argentina



The IAI Newsletter Staff El Personal del Boletín del IAI



Editor:
**Carlos
Eduardo
Ereño**

Staff:
Paula Richter



c/o Dpto Ciencias de la Atmósfera, UBA
Pabellón II Ciudad Universitaria
1428-Buenos Aires, Argentina
Telephone/Fax: (54-11) 4576-3356
or 4576-3364, ext. 20
E-mail: iainews@at.fcen.uba.ar



Silvio Bianchi
Administrative and
Financial Officer



Gerhard Breulmann
Scientific Officer



John W. B. Stewart
Director
(until October 2002)



Thelma Krug
Visiting Researcher
(from January 2003)



Eduardo M. Banús
CRN Project Manager



Hugo P. Caldas
Account Assistant
(until April 2003)



Lígia Fróes
Assistant
(until August 2002)



Isabel C. Vega
Assistant



Patricia H.S.P.da Silva
Executive Assistant
(from June 2003)





The IAI Directorate Staff



Gustavo V. Necco

Director
(from November 2002)



Marcella O. Schwarz

Training, Communications and
Outreach Officer



Luís Marcelo Achite

Information Technology
Manager



Luciana O.Q. Ribeiro

Executive Assistant



Anita J. Soares

Financial Assistant
(from May 2003)

El Personal de la Dirección Ejecutiva del IAI

The Directorate is the Institute's primary administrative organ and is composed of a Director, Scientific Officer, Administrative and Financial Officer, Training, Communications and Outreach Officer, Information Technology Manager, Collaborative Research Network Project Manager, and support staff.

La Dirección Ejecutiva es el órgano administrativo del Instituto y está integrado por el Director Ejecutivo, el Oficial Científico, el Oficial Administrativo y Financiero, Oficial de Capacitación, Comunicación y Divulgación, el Gerente de Tecnología de Información, el Coordinador del Proyecto de Redes de Investigación Cooperativa y personal de apoyo.



Fábio Henrique S. Pinto

Computer Intern
(from September 2002)



Claudia C. Fernandes

Assistant
(from September 2002)



Antônio Oliveira

Clerk

Al Comité Ejecutivo del
Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global

1. Hemos auditado el Estado de Situación del Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global – IAI, organización sin fines de lucro, al 30 de junio del 2003 y 2002 (reformulado), el Estado de Resultados, la Evolución de los Activos Netos y Flujos de Caja, por los ejercicios terminados en esas fechas. Estos estados contables son responsabilidad de la Dirección del Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global – IAI, organización sin fines de lucro. Nuestra responsabilidad consiste en expresar una opinión sobre los citados estados contables, basados en nuestro examen de auditoría.
2. Excepto por lo expresado en el siguiente párrafo, nuestro examen de auditoría fue conducido de acuerdo con las normas de auditoría generalmente aceptadas en Brasil. Estas normas requieren la preparación de un plan de auditoría y la realización de controles que lleven a asegurar razonablemente que los estados contables analizados están libres de errores materiales. Un análisis de auditoría incluye el examen, en base a un muestreo, de la documentación respaldante de las operaciones registradas. Un análisis de auditoría también incluye el análisis de los principios contables aplicados, de las estimaciones más importantes realizadas por la Dirección así como la evaluación de la presentación general de los estados contables. Creemos que nuestro análisis de auditoría nos proporciona una base razonable para emitir nuestra opinión.
3. De acuerdo a las políticas del IAI para la gestión de proyectos, el monto total de los gastos de un proyecto y la deuda generada, se reconocen al momento de la firma del contrato de donación entre el IAI y el Instituto de Investigación beneficiario. Por lo tanto, los gastos actuales asociados a cada donación para investigación, así como los correspondientes montos a pagar, no son reconocidos dentro de los estados financieros en forma proporcional al desarrollo de cada proyecto de investigación. Además, el IAI no calculó ni reconoció los valores actuales de los montos a recibir y a pagar relacionados a los proyectos de investigación a la fecha de presentación de los estados financieros. En consecuencia, no se determinaron los efectos de estos apartamientos de las normas de contabilidad generalmente aceptadas en los Estados Unidos de América sobre el Estado de Situación y el Estado de Resultados del IAI.
4. En nuestra opinión, excepto por los efectos, si hubieren, de los hechos detallados en el párrafo anterior, los estados contables referidos representan razonablemente, en todos sus aspectos materiales, la situación económico-financiera del Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global – IAI, organización sin fines de lucro, al 30 de junio del 2003 y 2002 (reformulados), así como los cambios en sus activos netos y flujos de caja por los ejercicios terminados en esas fechas, de acuerdo a las normas de contabilidad generalmente aceptadas en los Estados Unidos de América.
5. Hemos auditado los estados financieros del Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global – IAI al 30 de junio del 2002 antes de su reformulación por los cambios descritos en la Nota 2 a los estados financieros y nuestro informe, de fecha 6 de setiembre del 2002, expresó una opinión sin restricciones sobre dichos estados.

22 de agosto del 2003

KPMG Auditores Independientes
CRC 2SP014428/O-6

Jarib Fogaça
Contador CRC 1SP125991/O-0

Traducción hecha por IAI no revisada por KPMG



KPMG Auditores Independentes

Mail address
Caixa Postal 737
13012-970 Campinas, SP
Brazil

Office address
Av. Barão de Itapura, 950 - 6º
13020-431 Campinas, SP
Brazil

Central tel 55 (19) 3234-3818
Fax National 55 (19) 3234-091

Independent auditors' report

To the Executive Council of
Inter-American Institute for Global Research - IAI
São José dos Campos

1. We have audited the balance sheets of Inter-American Institute for Global Change Research - IAI Not-for-Profit Organization as of June 30, 2003 and 2002 (restated), and the related statements of its activities, change in its net assets and its cash flows for the years then ended. These financial statements are the responsibility of Inter-American Institute for Global Change Research - IAI Not-for-Profit Organization's management. Our responsibility is to express an opinion on these financial statements based on our audit.
2. Except as discussed in the following paragraph, we conducted our audit in accordance with generally accepted auditing standards in Brazil. Those standards require that we plan and perform the audit to obtain reasonable assurance about whether the financial statements are free of material misstatement. An audit includes examining, on a test basis, evidence supporting the amounts and disclosures in the financial statements. An audit also includes assessing the accounting principles used and significant estimates made by management, as well as evaluating the overall financial statement presentation. We believe that our audit provides a reasonable basis for our opinion.
3. According to IAI project management policies, the total amount of the project expenses and liabilities are recognized when the research grant agreements between the IAI and the Research Institutes are signed. Therefore, the amount of the actual expenses under each research grant and the respective amounts payable to the Research Institutes are not recognized in the financial statements each year proportionally to the development of the research activity. Additionally, the IAI has not calculated and recognized the fair value of the accounts receivable and payable related to the research projects at the balance sheets dates. Consequently, the effects of these departures from generally accepted accounting principles in the United States of America on the IAI financial position and results of operations have not been determined.

- KPMG
4. In our opinion, except for the effects, if any, of the subject matters discussed in the preceding paragraph, the financial statements referred to in the first paragraph present fairly, in all material respects, the financial position of the Inter-American Institute for Global Change Research - IAI Not-for-Profit Organization as of June 30, 2003 and 2002 (restated), and the changes in its net assets and its cash flows for the years then ended in conformity with generally accepted accounting principles in the United States of America.
 5. We have audited the financial statements of Inter-American Institute for Global Change Research - IAI as of June 30, 2002, prior to their restatement for the change in accounting described in Note 2 to the financial statements and, our report dated September 6, 2002, expressed an unqualified opinion on those statements.

August 22, 2003

KPMG Auditores Independentes
CRC 2SP014428/O-6

Jarib Fogaça
Accountant CRC-ISP125991/O-0

Informe de Contadores Públicos Independientes

Report of Independent Public Accountants

Estados Financieros

Estados de Situación

30 de junio del 2003 y del 2002
(en dólares de los Estados Unidos)

	2003	2002
	(reformulado)	
Activo		
Activo corriente		
Disponibilidades	1,690,655	1,843,159
Collaborative research network -		
Fondos a recibir	2,833,115	2,273,515
Small grant program	100,251	-
Otras cuentas a recibir	29,277	17,249
	<u>4,653,298</u>	<u>4,133,923</u>
Activo fijo		
Equipos y mobiliario	19,699	8,305
	<u>19,699</u>	<u>8,305</u>
	<u>4,672,997</u>	<u>4,142,228</u>
 Pasivo		
Pasivo corriente		
Cuentas a pagar	49,348	45,771
Collaborative research network -		
a pagar	2,254,394	3,761,819
Initial science program round III		
a pagar	59,466	62,806
PESCA - a pagar	8,250	8,250
Small grant program - a pagar	84,251	-
Small grant program - a pagar - Cuba	30,000	-
Otras contribuciones a pagar	-	869
	<u>2,485,709</u>	<u>3,879,515</u>
Pasivo no corriente		
Collaborative research network -		
a pagar	1,858,353	2,000,000
Patrimonio		
Con restricción temporal		
Fondos de investigación no comprometidos		
ISP III	136,447	136,447
CRN	(609,475)	(2,609,475)
PESCA	89,068	89,068
Small grant program	17,000	-
	<u>(366,960)</u>	<u>(2,383,960)</u>
Sin restricciones		
	<u>695,895</u>	<u>646,673</u>
	<u>328,935</u>	<u>(1,737,287)</u>
	<u>4,672,997</u>	<u>4,142,228</u>

Las notas que acompañan son parte integrante de estos estados.
Traducción hecha por el IAI no revisada por KPMG.

Balance Sheets

June 30, 2003 and 2002
(In US Dollars)

Financial Statements

Assets	2003	2002 (restated)
Current assets		
Cash and cash equivalents	1,690,655	1,843,159
Collaborative research network -		
CRN receivable	2,833,115	2,273,515
Small grant program	100,251	-
Other accounts receivable	29,277	17,249
	<u>4,653,298</u>	<u>4,133,923</u>
Permanent assets		
Property, plant and equipment	19,699	8,305
	<u>19,699</u>	<u>8,305</u>
	<u>4,672,997</u>	<u>4,142,228</u>
Liabilities		
Current liabilities		
Accounts payable	49,348	45,771
Collaborative research network -		
CRN payable	2,254,394	3,761,819
Initial science program round III		
payable	59,466	62,806
PESCA payable	8,250	8,250
Small grant program payable	84,251	-
Small grant program payable - Cuba	30,000	-
Other contributions	-	869
	<u>2,485,709</u>	<u>3,879,515</u>
Noncurrent liabilities		
Collaborative research network -		
CRN payable	<u>1,858,353</u>	<u>2,000,000</u>
Net assets		
Temporarily restricted		
Unallocated research funds:		
ISP III	136,447	136,447
CRN	(609,475)	(2,609,475)
PESCA	89,068	89,068
Small grant program	<u>17,000</u>	<u>-</u>
	<u>(366,960)</u>	<u>(2,383,960)</u>
Unrestricted	<u>695,895</u>	<u>646,673</u>
	<u>328,935</u>	<u>(1,737,287)</u>
	<u>4,672,997</u>	<u>4,142,228</u>

See the accompanying notes to the financial statements.

Estados Financieros

Estados de Resultados

Ejercicios terminados el 30 de junio del 2003 y del 2002
(en dólares de los Estados Unidos)

	2003	2002 (reformulado)
Ingresos, ganancias y contribuciones		
Ingresos con restricción temporal		
Collaborative research network - CRN	2,059,600	2,059,600
Small grants program - SGP	360,000	-
Ingresos sin restricciones		
Contribuciones de los países miembros	940,000	1,368,549
Servicios donados, mobiliario y uso de activos fijos	156,305	205,450
Intereses ganados	3,502	10,932
Otros ingresos	10,949	43,723
Total de ingresos, ganancias y contribuciones	<u>3,530,356</u>	<u>3,688,254</u>
Egresos		
Presupuesto operativo		
Small grants program - SGP	(40,000)	-
Gastos de funcionamiento	(881,772)	(1,019,725)
Reserva por cuentas dudosas	(139,762)	(349,289)
Initial science program round III - ISP III	-	(14,196)
PESCA	-	(8,250)
Total presupuesto operativo	<u>(1,061,534)</u>	<u>(1,391,460)</u>
Gastos con programas de investigación		
Collaborative research network - CRN	(59,600)	(59,600)
Small grants program - SGP	(343,000)	-
Total de gastos con programas de investigación	<u>(402,600)</u>	<u>(59,600)</u>
Total de gastos	<u>(1,464,134)</u>	<u>(1,451,060)</u>
Incremento en el patrimonio durante el año	<u>2,066,222</u>	<u>2,237,194</u>
Patrimonio con restricción temporal		
Collaborative research network - CRN	2,000,000	2,000,000
Small grants program - SGP	17,000	-
Patrimonio sin restricciones	49,222	237,194
Incremento en el patrimonio durante el año	<u>2,066,222</u>	<u>2,237,194</u>

*Las notas que acompañan son parte integrante de estos estados.
Traducción hecha por el IAI no revisada por KPMG.*

Statements of Activities

Years ended June 30, 2003 and 2002
(In US Dollars)

Financial Statements

	2003	2002 (restated)
Revenues, gains and contributions		
Temporarily restricted revenues		
Collaborative research network - CRN	2,059,600	2,059,600
Small grants program - SGP	360,000	-
Unrestricted revenues		
Contributions from member nations	940,000	1,368,549
Donated services, utilities and use of fixed assets	156,305	205,450
Interest income	3,502	10,932
Other	<u>10,949</u>	<u>43,723</u>
Total revenues, gains and contributions	<u>3,530,356</u>	<u>3,688,254</u>
Expenses		
Core budget expenses		
Small grants program - SGP	(40,000)	-
Management and general expenses	(881,772)	(1,019,725)
Allowance for doubtful accounts	(139,762)	(349,289)
Initial science program round III expenses	-	(14,196)
PESCA expenses	-	(8,250)
Total core budget expenses	<u>(1,061,534)</u>	<u>(1,391,460)</u>
Research expenses		
Collaborative research network - CRN	(59,600)	(59,600)
Small grants program - SGP	<u>(343,000)</u>	-
Total research expenses	<u>(402,600)</u>	<u>(59,600)</u>
Total expenses	<u>(1,464,134)</u>	<u>(1,451,060)</u>
Increase in net assets of the year	<u>2,066,222</u>	<u>2,237,194</u>
Temporarily restricted net assets		
Collaborative research network - CRN	2,000,000	2,000,000
Small grants program - SGP	17,000	-
Unrestricted net assets	<u>49,222</u>	<u>237,194</u>
Increase in net assets of the year	<u>2,066,222</u>	<u>2,237,194</u>

See the accompanying notes to the financial statements.

Estados Financieros

Estados de Evolución Patrimonial

Ejercicios terminados el 30 de junio del 2003 y del 2002
(en dólares de los Estados Unidos)

	2003			2002 (reformulado)		
	Restricción Temporal	Sin Restricción	Total	Restricción Temporal	Sin Restricción	Total
Ingresos, ganancias y contribuciones						
Ingresos sin restricciones						
Presupuesto de funcionamiento	-	940,000	940,000	-	1,368,549	1,368,549
Servicios donados	-	156,305	156,305	-	205,450	205,450
Intereses	-	3,502	3,502	-	10,932	10,932
Otros	-	10,949	10,949	-	43,723	43,723
Ingresos con restricción temporal						
Collaborative research network - CRN	2,059,600	-	2,059,600	2,059,600	-	2,059,600
Small grants program - SGP	360,000	-	360,000	-	-	-
Patrimonio liberado de restricciones						
Collaborative research network - CRN	(59,600)	59,600	-	(59,600)	59,600	-
Small grants program - SGP	(343,000)	343,000	-	-	-	-
Total de ingresos, ganancias y contribuciones	2,017,000	1,513,356	3,530,356	2,000,000	1,688,254	3,688,254
Gastos y pérdidas						
Gastos sin restricciones						
Presupuesto de funcionamiento	-	(1,061,534)	(1,061,534)	-	(1,391,460)	(1,391,460)
Collaborative research network - CRN	-	(59,600)	(59,600)	-	(59,600)	(59,600)
Small grants program - SGP	-	(343,000)	(343,000)	-	-	-
Total de gastos y pérdidas	-	(1,464,134)	(1,464,134)	-	(1,451,060)	(1,451,060)
Cambios en el patrimonio						
Patrimonio sin restricciones - core budget	-	49,222	49,222	-	213,488	213,488
Ajuste de resultados anteriores	-	-	-	-	23,706	23,706
Patrimonio con restricción temporal - CRN	2,000,000	-	2,000,000	2,000,000	-	2,000,000
Patrimonio con restricción temporal - SGP	17,000	-	17,000	-	-	-
Total de cambios en el patrimonio	2,017,000	49,222	2,066,222	2,000,000	237,194	2,237,194
Patrimonio al inicio del ejercicio						
Patrimonio sin restricciones - core budget	-	646,673	646,673	-	385,773	385,773
Ajuste de resultados anteriores	-	-	-	-	23,706	23,706
Patrimonio con restricción temporal - CRN	(2,609,475)	-	(2,609,475)	(4,609,475)	-	(4,609,475)
Patrimonio con restricción temporal - PESCA	89,068	-	89,068	89,068	-	89,068
Patrimonio con restricción temporal - ISP III	136,447	-	136,447	136,447	-	136,447
(2,383,960)	646,673	(1,737,287)	(4,383,960)	409,479	(3,974,481)	
Patrimonio al fin del ejercicio						
Patrimonio sin restricciones - core budget	-	695,895	695,895	-	646,673	646,673
Patrimonio con restricción temporal - CRN	(609,475)	-	(609,475)	(2,609,475)	-	(2,609,475)
Patrimonio con restricción temporal - SGP	17,000	-	17,000	-	-	-
Patrimonio con restricción temporal - PESCA	89,068	-	89,068	89,068	-	89,068
Patrimonio con restricción temporal - ISP III	136,447	-	136,447	136,447	-	136,447
(366,960)	695,895	328,935	(2,383,960)	646,673	(1,737,287)	

Las notas que acompañan son parte integrante de estos estados.

Traducción hecha por el IAI no revisada por KPMG.

Statements of Changes in Net Assets

Year ended June 30, 2003 and 2002
(In US Dollars)

Financial Statements

	2003			2002 (restated)		
	Temporarily Restricted	Unrestricted	Total	Temporarily Restricted	Unrestricted	Total
Revenues, gains and contributions						
Unrestricted revenues						
Core budget	–	940,000	940,000	–	1,368,549	1,368,549
Donated services	–	156,305	156,305	–	205,450	205,450
Interest	–	3,502	3,502	–	10,932	10,932
Other	–	10,949	10,949	–	43,723	43,723
Temporarily restricted revenues						
Collaborative research network - CRN	2,059,600	–	2,059,600	2,059,600	–	2,059,600
Small grants program - SGP	360,000	–	360,000	–	–	–
Net assets released from restrictions						
Collaborative research network - CRN	(59,600)	59,600	–	(59,600)	59,600	–
Small grants program - SGP	(343,000)	343,000	–	–	–	–
Total revenues, gains and contributions	2,017,000	1,513,356	3,530,356	2,000,000	1,688,254	3,688,254
Expenses and losses						
Unrestricted expenses						
Core budget	–	(1,061,534)	(1,061,534)	–	(1,391,460)	(1,391,460)
Collaborative research network - CRN	–	(59,600)	(59,600)	–	(59,600)	(59,600)
Small grants program - SGP	–	(343,000)	(343,000)	–	–	–
Total expenses and losses	–	(1,464,134)	(1,464,134)	–	(1,451,060)	(1,451,060)
Change in net assets						
Unrestricted net assets - core budget	–	49,222	49,222	–	213,488	213,488
Prior year adjustments	–	–	–	–	23,706	23,706
Temporarily restricted net assets - CRN	2,000,000	–	2,000,000	2,000,000	–	2,000,000
Temporarily restricted net assets - SGP	17,000	–	17,000	–	–	–
Total change in net assets	2,017,000	49,222	2,066,222	2,000,000	237,194	2,237,194
Net assets at beginning of year						
Unrestricted net assets - core budget	–	646,673	646,673	–	385,773	385,773
Prior year adjustment	–	–	–	–	23,706	23,706
Temporarily restricted net assets - CRN	(2,609,475)	–	(2,609,475)	(4,609,475)	–	(4,609,475)
Temporarily restricted net assets-PESCA	89,068	–	89,068	89,068	–	89,068
Temporarily restricted net assets-ISP III	136,447	–	136,447	136,447	–	136,447
	(2,383,960)	646,673	(1,737,287)	(4,383,960)	409,479	(3,974,481)
Net assets at end of year						
Unrestricted net assets -core budget	–	695,895	695,895	–	646,673	646,673
Temporarily restricted net assets - CRN	(609,475)	–	(609,475)	(2,609,475)	–	(2,609,475)
Temporarily restricted net assets - SGP	17,000	–	17,000	–	–	–
Temporarily restricted net assets-PESCA	89,068	–	89,068	89,068	–	89,068
Temporarily restricted net assets- ISP III	136,447	–	136,447	136,447	–	136,447
	(366,960)	695,895	328,935	(2,383,960)	646,673	(1,737,287)

See the accompanying notes to the financial statements.

Estados Financieros

Estados de Flujo de Caja

Ejercicios terminados el 30 de junio del 2003 y del 2002
(en dólares de los Estados Unidos)

	2003	2002 (reformulado)
Fondos provenientes de operaciones		
Cambios en el patrimonio	2,066,222	2,237,194
Ajusted que concilian cambios en el patrimonio con los fondos provenientes de operaciones		
Depreciación y amortización	3,937	18,958
Reserva por cuentas dudosas	-	15,000
Ajustes de resultados anteriores	-	23,706
Cambios en activos y pasivos operativos		
Otras cuentas a cobrar	(12,028)	1,866
Cuentas a pagar	3,577	351
CRN a recibir	(559,600)	667,970
CRN a pagar	(1,649,072)	(1,906,852)
ISP III a recibir	(3,340)	206,642
PESCA a recibir	-	(8,168)
Small grant program a recibir	(100,251)	-
Small grant program a pagar	114,251	-
Otras contribuciones	<u>(869)</u>	<u>2,887</u>
Fondos netos (utilizados)/generados de operaciones	(137,173)	1,259,554
Flujo de caja por inversiones		
Compra de vehículo	(8,434)	-
Compra de computadores	<u>(6,897)</u>	<u>(6,821)</u>
	(15,331)	(6,821)
(Disminución) / aumento de disponibilidades	<u>(152,504)</u>	<u>1,252,733</u>
Disponibilidades al inicio del ejercicio	1,843,159	590,426
Disponibilidades a fin del ejercicio	<u>1,690,655</u>	<u>1,843,159</u>

*Las notas que acompañan son parte integrante de estos estados.
Traducción hecha por el IAI no revisada por KPMG.*

Statements of Cash Flows

Years ended June 30, 2003 and 2002
(In US Dollars)

Financial Statements

	2003	2002 (restated)
Cash flow from operating activities		
Change in net assets	2,066,222	2,237,194
Adjustments to reconcile change in net assets to net cash provided by operating activities:		
Depreciation and amortization	3,937	18,958
Provision for doubtful debts	-	15,000
Prior year adjustments	-	23,706
Changes in operating assets and liabilities		
Other accounts receivable	(12,028)	1,866
Accounts payable	3,577	351
CRN receivable	(559,600)	667,970
CRN payable	(1,649,072)	(1,906,852)
ISP III - Scientific awards	(3,340)	206,642
PESCA - Scientific awards	-	(8,168)
Small grant program receivable	(100,251)	-
Small grant program payable	114,251	-
Other contributions	<u>(869)</u>	<u>2,887</u>
Net cash (used) provided by operating activities	(137,173)	1,259,554
Cash flow from investing activities:		
Purchase of vehicles	(8,434)	-
Purchase of computer hardware	<u>(6,897)</u>	<u>(6,821)</u>
	(15,331)	(6,821)
(Decrease) increase in cash and cash equivalents	<u>(152,504)</u>	<u>1,252,733</u>
Cash and cash equivalents at the beginning of year	1,843,159	590,426
Cash and cash equivalents at the end of year	<u>1,690,655</u>	<u>1,843,159</u>

See the accompanying notes to the financial statements.



Abreviaturas y Siglas

AEB	Brazilian Space Agency (Brazil)
AEB	Agencia Espacial Brasileira (Brasil)
AEB	Agência Espacial Brasileira (Brasil)
AGU-EGU	American Geophysical Union (USA)-European Geophysical Union
AGU-EGU	Unión Geofísica Americana (EE.UU.)-Unión Geofísica Europea
ANAM	National Authority of the Environment (Panama)
ANAM	Autoridad Nacional del Ambiente (Panamá)
APN	Asia-Pacific Network for Global Change Research
APN	Red Pacífico-Asiática para la Investigación del Cambio Global
CIPEC	Center for the Study of Institutions, Population and Environmental Change (USA)
CIPEC	Centro para el Estudio de Instituciones, Población y Cambio Ambiental (EE.UU.)
CNCG	National Commission for Global Change (Argentina)
CNCG	Comisión Nacional para el Cambio Global (Argentina)
CNCG	National Commission for Global Change (Uruguay)
CNCG	Comisión Nacional para el Cambio Global (Uruguay)
CONICYT	National Commission for Scientific and Technological Research (Chile)
CONICYT	Comisión Nacional para la Investigación Científica y Tecnológica (Chile)
CoP	Conference of the Parties
CoP	Conferencia de las Partes
CRETEALC	Regional Center for Space Science and Technology Education in Latin America and the Caribbean
CRETEALC	Centro Regional de Enseñanza en Ciencia y Tecnología Espacial para América Latina y el Caribe
CRN	Collaborative Research Network Program
CRN	Programa de Redes de Investigación Cooperativa
DIACES	Dissertation Symposium for the Advancement of Coastal, Estuarine, and Great Lakes Science
DIACES	Símposio de Disertación para el Avance de la Ciencia de las Costas, Estuarios y Grandes Lagos
DIS	Data and Information System
DIS	Sistema de Información y Datos
DISCCRS	Dissertation Initiative for the Advancement of Climate Change Research
DISCCRS	Iniciativa de Disertación para el Avance de la Investigación del Cambio Global
EC	Executive Council
EC	Consejo Ejecutivo
ENRICH	European Network for Research in Global Change
ENRICH	Red Europea para la Investigación del Cambio Global
ENSO	El Niño—Southern Oscillation
ENOS	El Niño—Oscilación del Sur
FONACIT	National Fund for Science, Technology, and Innovation (Venezuela)
FONACIT	Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Venezuela)
FUNDACYT	Foundation for Science and Technology (Ecuador)
FUNDACYT	Fundación para la Ciencia y la Tecnología (Ecuador)
GECaFS	Global Environmental Change and Food Systems
GECaFS	Cambio Ambiental Global y Sistemas Alimentarios
GEF	Global Environmental Facility
GEF	Fondo Ambiental Global
IANIGLA-CRICYT	Argentine Institute for Nivology, Glaciology and Environmental Sciences-Regional Center for Scientific and Technological Research.
IANIGLA-CRICYT	Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales-Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas

Abbreviations and Acronyms

ICAE	Institute for Environmental and Ecological Science
ICAE	Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas
IDEAM	Institute of Hydrology, Meteorology, and Environmental Studies (Colombia)
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Colombia)
IGBP	International Geosphere–Biosphere Programme
IGBP	Programa Internacional de la Geósfera y la Biósfera
IGBP/PAGES	Past Global Environmental Changes
IGBP/ PAGES	Cambios Ambientales Globales Pasados
IGP	Peruvian Geophysical Institute
IGP	Instituto Geofísico del Perú
IHDP	International Human Dimensions Programme
IHDP	Programa Internacional de Dimensiones Humanas
IMN	National Meteorological Institute (Costa Rica)
IMN	Instituto Meteorológico Nacional (Costa Rica)
INE	National Ecology Institute (Mexico)
INE	Instituto Nacional de Ecología (México)
INPE	National Institute for Space Research (Brazil)
INPE	Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (Brasil)
INPE	Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Brasil)
ISP	Initial Science Program
ISP	Programa Científico Inicial
JGOFS	Joint Global Ocean Flux Study
JGOFS	Estudio Conjunto del Flujo del Océano Global
MoU	Memorandum of Understanding
MoU	Memorando de Entendimiento
NOAA	National Oceanographic and Atmospheric Administration (USA)
NOAA	Administración Nacional de la Atmósfera y los Océanos (EE.UU.)
NSF	National Science Foundation (USA)
NSF	Fundación Nacional de Ciencias (EE.UU.)
OAS	Organization of American States
OEA	Organización de los Estados Americanos
PEP	Pole–Equator–Pole
PEP	Polo–Ecuador–Polo
PESCA	Program to Expand Scientific Capacity in the Americas
PESCA	Programa para Expandir la Capacidad Científica en las Américas
PI	Principal Investigator
PI	Investigador Principal
RICAS	Cooperative Research Network on the Andes and Savannas
RICAS	Red de Investigación Cooperativa en Andes y Sabanas
SAC	Scientific Advisory Committee
SAC	Comité Asesor Científico
SACOS	South Atlantic Observing System
SACOS	Sistema de Observación del Atlántico Sur
SENACYT	National Secretariat of Science and Technology (Ecuador)
SENACYT	Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (Ecuador)
SG	Start-up Grants Program
SG	Programa de Subsidios Iniciales de Investigación





SGP	Small Grants Program
SGP	Programa de Pequeños Subsidios de Investigación
START	SysTem for Analysis, Research, and Training (in Global Change)
START	Sistema de Análisis, Investigación y Capacitación (en Cambio Global)
TAV	Tropical Atlantic Variability
VAT	Variabilidad Atlántica Tropical
T&E	Training and Education
C&E	Capacitación y Educación
UBA	University of Buenos Aires (Argentina)
UBA	Universidad de Buenos Aires (Argentina)
ULA	University of Los Andes (Venezuela)
ULA	Universidad de Los Andes (Venezuela)
UM	University of Miami (USA)
UM	Universidad de Miami (EE.UU.)
UM/RSMAS	Rosenstiel School of Marine and Atmospheric Sciences (USA)
UM/RSMAS	Escuela Rosenstiel de Ciencias Marinas y Atmosféricas (EE.UU.)
UNA	National University of Asunción (Paraguay)
UNA	Universidad Nacional de Asunción (Paraguay)
UNDP	United Nations Development Programme
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
UNIANDES	University of los Andes (Colombia)
UNIANDES	Universidad de los Andes (Colombia)
USON	University of Sonora (Mexico)
USON	Universidad de Sonora (México)
WCRP	World Climate Research Programme
WCRP	Programa Mundial para la Investigación del Clima
ZMT	Center for Marine Tropical Ecology
ZMT	Centro de Ecología Tropical Marina

Photo Credits

Unless otherwise noted here, the images in this document were provided through the courtesy of the participants of the Inter-American Institute for Global Change Research, and all images are copyrighted unless otherwise indicated here by the participants. To obtain specific information on these images, please contact IAI. All other images are credited as follows:

Pg 03: wheat in sun, Jeff Vanuga, USDA Natural Resources Conservation Service; pg 07: lettuce crop, Gary Kramer, USDA Natural Resources Conservation Service; pg 08: irrigation, Gene Alexander, USDA Natural Resources Conservation Service; pg 11: green wheat, Jeff Vanuga, USDA Natural Resources Conservation Service; pg 52: black rockfish, Kip Evans, Monterey Bay National Marine Sanctuary; pg 53: Hurricane Mitch, NOAA; pg 53: grass snails, Mary Hollinger, USDA Natural Resources Conservation Service; pg 54: land carbon cycle, NASA; pg 56: sun flaring, NASA; pg 57: lightning, C. Clark, NOAA; pg 58: lotus plants, Tim McCabe, USDA Natural Resources Conservation Service; pg 58: soybean field, USDA Agricultural Research Service; pg 66: silhouette people, Jeff Vanuga, USDA Natural Resources Conservation Service; pg 93: sugarcane, USDA Agricultural Research Service; pg 95: frog, Mary Hollinger, NOAA; pg 96: pine forest, USDA Natural Resources Conservation Service

Agradecimientos por Material Fotográfico

Excepto lo aclarado en esta sección, las imágenes de este documento fueron proporcionadas por cortesía de los participantes del Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global, y todas las imágenes están protegidas por copyright a no ser que se indique lo contrario. Para obtener información sobre las imágenes, por favor contactar al IAI. Todas las otras imágenes son cortesía de: