



Indice / Contents	pág.
1 Editorial	1
2 Información Institucional / Institutional Information	
• XII Reunión del Consejo Ejecutivo del IAI / XII IAI Executive Council Meeting	3
• XIV Reunión del Comité Asesor Científico del IAI / XIV Meeting of the IAI Scientific Advisory Committee	5
• Reportaje a Bárbara Garea / Interview with Bárbara Garea	8
3 Resultado de Actividades Científicas / Scientific Achievements	
• Informe sobre la Evolución del Agujero de Ozono Antártico 2000 / Report on the Evolution of the 2000 Antarctic Ozone Hole	10
• Escenarios de Biodiversidad Global / Scenarios of Global Biodiversity	12
4 Educación y Capacitación / Education and Training	
• Curso Internacional sobre Eventos Climáticos Extremos (Costa Rica) / Extreme Climatic Events International Course in Costa Rica	17
• Tercer Instituto de Verano sobre Ciencias Interdisciplinarias en América / Third Summer Institute on Interdisciplinary Science in the Americas	19
5 Proyectos - Programas del IAI / IAI - Projects - Programs	
• Primera Reunión de los Investigadores del Programa de Redes de Investigación Cooperativa (CRN) / First Meeting of the Collaborative Research Network (CRN) Program Investigators	21
6 Misceláneas / Miscellaneous	
• Un Registro Global de Hielo de 150 años Revela una Importante Tendencia de Calentamiento / 150-year Global Ice Record Reveals Major Warming Trend	22
• Anuncio de Oportunidades / Position Announcements	25
7 Calendario de Eventos / Calendar of Events	27

Estimados Amigos

Una vez más tengo el privilegio de comunicarme, a través de nuestra Newsletter, en esta ocasión, para compartir con ustedes el desafío que tiene por delante el IAI con el fin de apoyar el desarrollo científico e institucional de América para tratar las cuestiones ambientales y de sustentabilidad globales importantes para la región.

El desarrollo de esta visión y estrategia del IAI para los años venideros, es el resultado de muchas discusiones y reuniones realizadas durante 1999 entre el Comité Asesor Científico (SAC), el Consejo Ejecutivo / la Conferencia de las Partes (CE / CoP) y la Dirección Ejecutiva del IAI. Se consideró muy especialmente la experiencia acumulada en los años iniciales de la implementación del IAI, así como

Dear friends

Once again, I have the privilege of communicating with you, through our Newsletter, this time to share with you how IAI will be facing the challenge ahead in order to support the scientific and institutional development of the Americas to address global environmental and sustainability issues of regional relevance.

The development of this IAI vision and strategy for the years ahead, results from several discussions and meetings held during 1999 between the Scientific Advisory Committee (SAC), the Executive Council / Conference of the Parties (EC / CoP) and the IAI Directorate. Lessons gained from these initial years of IAI implementation along with the emerging needs of the countries of the

las necesidades emergentes de los países de la región. Otros factores también considerados al definir las estrategias futuras del IAI fueron, la evolución de la ciencia del cambio global, que requiere de una incrementada integración entre los científicos naturales y sociales, y el surgimiento del campo de la ciencia de la sustentabilidad.

El IAI ha generado las bases para su desarrollo programático científico en un período de sólo 6 años, a partir de los Subsidios Iniciales para la Investigación (SG) en 1995. El Programa Científico Inicial (ISP) (1996-2001) ya está evidenciando ciencia de excelente calidad, así como una cierta habilidad para incorporar información en las áreas de la política y la toma de decisiones. En muy poco tiempo, el Programa de Redes de Investigación Cooperativa (CRN), un conjunto de 14 proyectos multinacionales /multidisciplinarios que se está desarrollando desde el año pasado, brindará información de importancia regional, lo que contribuirá a satisfacer la creciente demanda de transferir la información obtenida a partir de la investigación sobre el cambio global a los niveles regionales. Finalmente, el Programa para Expandir la Capacidad Científica en América (PESCA), recientemente iniciado, se presenta como un mecanismo razonable para que las instituciones y los científicos de aquellos países que estaban participando menos activamente en programas y actividades del IAI, se conecten con actividades del IAI en curso.

Por medio de estos programas, el IAI no sólo ha estado financiando investigación de primera clase, sino que también ha estado desarrollando las capacidades científicas e institucionales en toda la región.

Las discusiones y reuniones que se mantuvieron durante 1999 entre el SAC, CE/CoP y la Dirección Ejecutiva llevaron a la conclusión unánime de que este éxito debe perpetuarse en el futuro, primero, asegurando el desarrollo y la consolidación de las redes de investigación y luego, desarrollando nuevas capacidades científicas en la región. Al mismo tiempo, sin embargo, el IAI debe encarar los nuevos desafíos científicos e institucionales emergentes de la evolución de la investigación del cambio global y la transición a una ciencia y tecnología de la sustentabilidad. Y, desde ya, el IAI siempre debe asegurar la provisión de información sólida a los políticos y a los tomadores de decisiones.

Todos estos desafíos fueron finalmente agrupados en una propuesta de 5 vías para el desarrollo programático sostenido del IAI en los años venideros. A continuación se presenta una síntesis de los principales objetivos y las acciones asociadas a seguir por el IAI en los próximos años.

Los 5 caminos para el Desarrollo Programático Sostenido del IAI en el Futuro.

Objetivos y Acciones Correspondientes

1. Asegurar la consolidación y el crecimiento de las redes de investigación del IAI.

- Integrar los proyectos CRN en marcha;
- Incrementar la base de financiación inicial del proyecto CRN;
- Promover la integración de científicos naturales y sociales al nivel de cada proyecto;
- desarrollar conexiones con programas regionales/internacionales.

2. Promover el compromiso de nuevos científicos e instituciones en los temas nuevos de la Agenda Científica.

- Promover programas del tipo SG/ISP en forma regular;
- Lanzar regularmente oportunidades para organizar talleres

region were very much considered. The evolution of the global change science demanding an increased integration of natural and social scientists and the emergence of the field of the sustainability science were also factors taken into consideration when defining IAI future strategies.

Over a period of only 6 years, since the beginning of the Start-up Grants (SG) in 1995, IAI had developed the background for its scientific programmatic development. The Initial Science Program (ISP) (1996-2001) is already showing excellent science and also some ability to incorporate information into the policy and decision making areas. The Collaborative Research Network (CRN) Program with a set of 14 multinational / multidisciplinary projects under development since last year, would provide relevant regional information in a very short time, this helping to fulfill the increasing need to transfer information gained on global change research to the regional levels. Finally the Program to Expand the Scientific Capacity of the Americas (PESCA), just started, appears as a reasonable mechanism to enable institutions and scientists from countries which were less actively participating in IAI programs and activities, to be linked to on-going IAI activities.

Through these programs IAI has not only been supporting first-class research but also building scientific and institutional capacity throughout the region.

The discussions and meetings held during 1999 between the SAC, the EC/CoP and the Directorate led to the unanimous view that this success needs to continue in the future first by ensuring the development and consolidation of the research network and second by developing new scientific capacity in the region. However, at the same time, IAI needs to address the new scientific and institutional challenges emerging from the evolution of global change research and the transition to a sustainability science and technology. And of course IAI always needs to ensure the provision of solid information to policy and decision-makers.

All these challenges were finally assembled into 5 proposed pathways for sustained IAI programmatic development in the years ahead. In the table below, we summarized the main goals and associated actions to be followed by IAI in the coming years.

The 5 pathways for Sustained IAI Programmatic Development in the Future

Goals and Associated Actions

1. Ensure consolidation and enlargement of IAI research networks.

- Integrate on-going CRN projects;
- Enlarge initial CRN project funding basis;
- Promote integration of natural and social scientists at each project level;
- Develop links with regional/international programs.

2. Promote engagement of new scientists and institutions in new themes of the Science Agenda.

- Promote regularly SG/ISP like programs;
- Launch regularly opportunities to organize workshops/conferences with priority on new emerging scientific/institutional issues;
- Promote submission of proposals on global change themes related to sustainable development.

3. Sustain permanent capacity building efforts.

res/conferencias con prioridad en los nuevos temas científicos/institucionales emergentes;

- Promover la presentación de propuestas sobre temas de cambio global relacionadas con el desarrollo sostenible.
- 3. Mantener esfuerzos permanentes en lo referente al desarrollo de capacidades.**
 - Organizar cursos breves sobre temas relevantes de la agenda científica del IAI;
 - Promover el desarrollo de talleres de capacitación y educación sobre las cuestiones de los impactos del cambio global y de la integración, de un extremo a otro;
 - Complementar los programas nacionales/internacionales existentes en apoyo a estudios de grado;
 - Implementar el DIS del IAI en todos los países miembro.
 - 4. Apoyar los estudios de síntesis y las evaluaciones regionales.**
 - Realizar acuerdos para actividades en asociación con programas regionales/internacionales.
 - 5. Asegurar la difusión de los resultados y la notoriedad de los esfuerzos del IAI.**
 - Desarrollar todos los mecanismos de comunicación necesarios para llegar a la amplia y diversa comunidad relacionada con los temas del cambio global y la sustentabilidad (científicos, tecnólogos, usuarios, y tomadores de decisiones).

Sin duda, este es un plan ambicioso que deberíamos cumplir de todos modos. Estoy seguro de que el compromiso permanentemente demostrado hacia el instituto, tanto por los gobiernos de los países miembro del IAI como por la comunidad científica, continuará siendo un factor clave que asegure el desarrollo sostenido del IAI en América durante los próximos años. ■

Armando Rabuffetti
Director Ejecutivo del IAI

- Organize short courses on relevant IAI science agenda themes;
 - Promote the development of end-to-end training and education workshops to address global change impacts and integration issues;
 - Complement existing national/international programs supporting graduate studies;
 - Implement the IAI-DIS in all member countries.
- 4. Support synthesis studies and regional assessments**
 - Agreements for partnership activities with regional/international programs.
 - 5. Ensure dissemination of results and visibility of IAI efforts.**
 - Develop all the communication mechanisms needed to reach the broad and diverse community linked to global change and sustainability issues (scientists, technologists, users, and decision-makers).

This is no doubt an ambitious plan that we must accomplish anyway. And I am sure that the commitment that both the IAI's member country governments and the scientific community have permanently shown towards the institute will continue to be a key factor ensuring the sustained development of IAI in the Americas, in the coming years. ■

Armando Rabuffetti
IAI Director

Información Institucional 2 Institutional Information

XII Reunión del Consejo Ejecutivo del IAI

La duodécima reunión del Consejo Ejecutivo del IAI (CE) se llevó a cabo del 4 al 5 de diciembre de 2000 en San José, Costa Rica. El encuentro fue hospedado por el Instituto de Meteorología Natural de dicho país. Asistieron a la reunión los siguientes países miembro del CE: Argentina, Brasil, Costa Rica, Cuba, EE.UU., Panamá y Uruguay.

La Ing. Gloria Villa, Directora de la Dirección Sectorial de Energía del Ministerio de Ambiente y Energía de Costa Rica abrió la reunión, dio la bienvenida a todos los participantes y puso de relieve el papel muy importante que ya ha cumplido el IAI en la región en cuanto a la promoción de la investigación científica y el desarrollo institucional.

Durante la reunión, el Presidente del CE del IAI Prof. Antonio Mac Dowell comenzó brindando un informe a los miembros

XII IAI Executive Council Meeting

The IAI Executive Council (EC) held its twelfth meeting on December 4-5, 2000, in San José, Costa Rica. The meeting was hosted by the Natural Meteorology Institute of Costa Rica. The EC member countries, which attended the meeting, were: Argentina, Brazil, Costa Rica, Cuba, Panama, Uruguay and USA.

The meeting was opened by Eng. Gloria Villa, from the Energy Department of the Minister of Environment and Energy of Costa Rica. She welcome all participants and emphasized the very important role that IAI has already accomplished in the region in fostering scientific research and institutional development.

During the meeting, the EC members received first the report from the IAI EC Chairman, Prof. Antonio Mac

bros del CE que abarcó las actividades encargadas por la Conferencia de las Partes (CoP) en su última reunión y otras acciones, actividades y decisiones adoptadas a partir de la última reunión del CE en julio de 2000 en Mérida, México.

A continuación, el Director Ejecutivo del IAI y su personal informaron sobre cuestiones institucionales, programáticas y financieras del instituto. Se puso de relieve las significativas contribuciones científicas ya han surgido de los proyectos que componen el Programa Científico Inicial y también se mostraron las implicancias socioeconómicas derivadas de algunas investigaciones. Se trató luego el estado de implementación del Programa de Redes de Investigación Cooperativa (CRN) y del Programa para Expandir la Capacidad Científica en América (PESCA), y se analizó tanto los logros como los desafíos futuros de ambos programas. Se presentaron los resultados muy exitosos de los primeros dos años del Instituto de Verano sobre Ciencias Interdisciplinarias del Cambio Global del IAI – Universidad de Miami así como la información sobre nuevas actividades de capacitación y educación apoyadas por el IAI en América Central, Brasil y México.

En la reunión se dio tratamiento especial al desarrollo del Sistema de Datos e Información del IAI, actualmente instalado en Brasil, Costa Rica y Uruguay, y la urgente necesidad de actualizarlo y expandirlo a todos los países miembro.

Finalmente el Director Ejecutivo mostró la distribución de fondos que el IAI ha distribuido a las instituciones de los países miembro desde 1994 a la fecha, en apoyo de actividades científicas y el desarrollo de capacidades.

El Presidente del Comité Asesor Científico, John Stewart informó al CE sobre los principales temas tratados durante la última reunión del SAC, realizada el 27 y 28 de noviembre de 2000 en Washington, EE.UU.. En otra sección de esta Newsletter se brinda información detallada sobre las principales recomendaciones surgidas de esta reunión.

El CE recibió también el informe de los distintos Grupos de Trabajo que normalmente se ocupan de las cuestiones institucionales específicas en el período interino entre reuniones del CE. Tal fue el caso del Grupo de Trabajo de Política Financiera y Administrativa, el Grupo de Trabajo sobre Comunicaciones, el Grupo de Trabajo para la Captación de Fondos y el Grupo de Trabajo de Política de Datos e Información.

Finalmente, un subcomité compuesto por Gordon Mac Bean (Canadá), Max Campos (Costa Rica), Rubén Lara (México) y Federico García Brum (Uruguay), presentó al CE una propuesta sobre los Términos de Referencia para una Evaluación Externa del IAI a realizarse en el año 2002, a diez años de la creación del IAI.



From left to right: Antonio MacDowell, Ing. Gloria Villa, Eladio Zarate.



Dowell covering the activities charged by the Conference of the Parties (CoP) in its last meeting and other actions, activities and decisions adopted since the last EC meeting, held in Mérida, Mexico, in July 2000.

Next, the IAI Director and his staff reported on institutional, programmatic and financial issues of the institute. The already significant scientific contributions emerging from the projects composing the Initial Science Program were highlighted and the socioeconomic implications derived from some of the research were also shown. The implementation status of the Collaborative Research Network (CRN) Program and the Program to Expand the Scientific Capacity of the Americas (PESCA), was discussed, and both accomplishments and future challenges of these programs were analyzed. The very successful results of the first two years of the IAI – University of Miami Summer Institute on Interdisciplinary Global Change Science were presented along with information of new upcoming training and education activities supported by IAI in Central America, Brazil and Mexico.

Special consideration was given at the meeting to the development of the IAI – Data and Information System, and the urgent need to update and to expand the system presently installed in Brazil, Costa Rica and Uruguay to all member countries.

Finally the Director showed the distribution of funds that IAI has allocated to institutions of member countries since 1994 to date in support of scientific and capacity building activities.

The Chair of the Scientific Advisory Committee, John Stewart informed the EC of the main issues discussed at the last SAC meeting held in Washington, USA on November 27-28, 2000. A detailed information of the main recommendations from this meeting is given in another section of the Newsletter.

The EC also received the report of the various Working Groups that normally work on specific institutional issues during the periods in between EC meetings. This was the case of the Financial and Administration Policy Working Group, the Communication Task Force, the Fund Raising Working Group and the Data and Information Policy Working Group.

Finally, a subcommittee composed by Gordon Mac Bean (Canada), Max Campos (Costa Rica), Ruben Lara (Mexico) and Federico Garcia Brum (Uruguay), presented to the EC a proposal on Terms of Reference for an External Evaluation of IAI to be included in 2002, ten years after the IAI was created.

Several important decisions were taken at the conclusion of the meeting:

Al final de la reunión se tomó una serie de importantes decisiones:

- El CE aceptó de buen grado y agradeció a la delegación de EE.UU. su ofrecimiento de considerar una propuesta del IAI para financiar un nuevo programa de investigación. La delegación de EE.UU. alentó al mismo tiempo, a otros países a hacer contribuciones al presupuesto del IAI para programas con el fin de lograr un incremento de la base de financiamiento para el desarrollo programático del IAI.
- El CE aprobó la propuesta de Gordon Mac Bean de apoyar la participación del IAI en la reunión de los Ministros de Medio Ambiente (Quebec, marzo de 2001), y en la Cumbre de las Américas (Montreal, abril de 2001).
- El CE aprobó los Términos de Referencia Iniciales (TOR) para la Evaluación Externa del IAI, presentados por el subcomité designado en la XI reunión del CE en Mérida, México. El documento incorporará las recomendaciones hechas por los miembros del CE y será presentado para su aprobación en la próxima Conferencia de las Partes.
- El CE aprobó las ideas básicas sobre la preparación de un documento oficial sobre "Procedimiento para Finalizar un Proyecto". Se solicitó al Director Ejecutivo que continúe trabajando con los miembros del CE sobre el documento preliminar presentado en la reunión, con el fin de presentar un documento final en la próxima Conferencia de las Partes.
- El CE instó a todos los países miembro a mantenerse al día con sus contribuciones voluntarias al presupuesto básico del IAI, e instruyó a la Dirección Ejecutiva para contactar a todos los países miembro informándoles sobre el estado actual de sus contribuciones.
- El CE agradeció y aprobó el ofrecimiento del delegado de Panamá, Ricardo Anguizola, para hospedar la XIII Reunión del CE en la ciudad de Panamá en julio de 2001, y el ofrecimiento de la delegada de Cuba, Bárbara Garea, para realizar la XIV Reunión del CE en La Habana, Cuba, el segundo semestre de 2001. ■

XIV Reunión del Comité Asesor Científico del IAI

La decimocuarta reunión del Comité Asesor Científico del IAI (SAC) se llevó a cabo los días 27 y 28 de noviembre de 2000, en Washington DC, EE.UU. Sus anfitriones fueron la Dra. Margareth Leinen, Vicedirectora de la Fundación Nacional de Ciencias por Ciencias de la Tierra, el Dr. Richard Ries, Vicedirector de la División de Programas Internacionales de la Fundación Nacional de Ciencias y el Dr. Paul Filmer, Director del Programa para Cooperación Internacional y Desarrollo de Infraestructura de la Fundación Nacional de Ciencias.

El Dr. John Stewart, Presidente del SAC, dio inicio a la reunión dando la bienvenida a los participantes y presentó luego a los dos nuevos miembros del SAC elegidos recientemente, el Dr. Omar Masera de México, y el Dr. Walter Fernández de Costa Rica.

- *The EC welcomed and thanked the US delegation for their offer to consider a proposal from IAI to support a new research program. At the same time the US delegation encouraged other countries to make contributions to the IAI program budget in order to further enlarge the funding basis of IAI programmatic development.*
- *The EC approved the proposal made by Gordon Mac Bean to support the participation of IAI at the meeting of the Ministers of Environment (Quebec, March 2001), and at the Summit of the Americas (Montreal, April 2001).*
- *The EC approved the Initial Terms of Reference (TOR) for the external Evaluation of IAI presented by the subcommittee appointed in the XI EC Meeting in Merida, Mexico. The document will incorporate recommendations from EC members and will be presented for its approval at the next Conference of the Parties.*
- *The EC approved the basic ideas to prepare an official document on "Procedure to terminate a project". The Director was asked to further work with EC members on the draft document presented at the meeting in order that a final document be presented at the next Conference of the Parties.*
- *The EC urged that all member countries keep up to date with their voluntary contributions to the IAI core budget and instructed the Directorate to contact all member countries informing about their current contribution status.*
- *The EC welcomed and approved the offer made by the delegate of Panama, Ricardo Anguizola, to host the XIII Meeting of the EC in Panama City in July 2001, and the offer made by the delegate from Cuba, Barbara Garea, to host the XIV Meeting of the EC in Havana, Cuba, in the second semester of 2001. ■*

XIV Meeting of the IAI Scientific Advisory Committee

The Fourteenth Meeting of the IAI Scientific Advisory Committee (SAC) was held in Washington, DC, USA, during November 27-28, 2000, hosted by Dr. Margareth Leinen, NSF Deputy Director for Geosciences, Dr. Richard Ries, Deputy Director of NSF Division of International Programs, and Dr. Paul Filmer, NSF Program Director for International Collaboration and Infrastructure Development.

Dr. John Stewart, SAC Chair, opened the meeting, welcoming the participants and introducing the two newly elected SAC Members, Dr. Omar Masera from Mexico, and Dr. Walter Fernandez from Costa Rica.

Dr. Leinen gave a presentation focusing on the Long-Range Planning of the US Global Change Research

La Dra. Leinen hizo una presentación sobre el Planeamiento a Largo Plazo del Programa de Investigación del Cambio Global de EE.UU.. Enfatizó la importancia de la demanda de una investigación más estrechamente relacionada a los asuntos de política y administración. El desafío clave para el programa es desarrollar una Ciencia del Cambio Global de importancia para los tomadores de decisiones; uno de los temas de mayor significación es el de la Vulnerabilidad y Capacidad de Recuperación asociadas al Cambio Global. Entre las diferentes herramientas y elementos discutidos se consideró de mucha importancia el rol de las Dimensiones Humanas (DH). La pregunta clave es cómo integrar las DH en las cuestiones del cambio global.

El Dr. Richard Ries, de la División de Programas Internacionales (INT) de la NSF, hizo una reseña de las actividades de la INT. En el campo global, la NSF conduce alrededor de dos docenas de proyectos y participa en muchos otros, brindando su apoyo financiero, y desempeñando un papel importante en cuanto a dar forma, administrar y coordinar programas en distintos campos de la Ciencia y la Educación en todo el mundo. Los principales objetivos del programa son brindar la oportunidad de adquirir experiencia profesional internacional a investigadores "jóvenes" de EE.UU. y lograr que los investigadores de EE.UU. inicien nuevas asociaciones internacionales. Se reconoció que entre la INT y el IAI existen muchos intereses comunes, y que debería procurarse una relación más estrecha entre ambas, especialmente a través de Geociencias de la NSF, que está unida al IAI primariamente.

El Dr. Armando Rabuffetti, Director Ejecutivo del IAI, hizo una presentación sobre los aspectos institucionales generales, informando que se contrató al Sr. Silvio Bianchi, de Uruguay como Oficial Financiero, y al Dr. Reynaldo Luiz Victoria, de Brasil, como Oficial Científico Interino, hasta que se cubra el cargo en forma permanente. El Dr. Rabuffetti informó sobre el estado general del Programa Científico Inicial (ISP) y sus principales logros. Con relación a los miembros de la institución, el Director Ejecutivo informó al SAC que ningún país nuevo se unió al IAI, pero que se establecieron contactos prometedores con El Salvador y Honduras. La Dirección Ejecutiva, junto con el nuevo Presidente del Consejo Ejecutivo, tratará de reactivar los aspectos institucionales y las conexiones. Tanto el Presidente como el Director Ejecutivo harán sus mejores esfuerzos para establecer nuevos contactos y fortalecer los ya existentes.

A continuación, el Sr. Eduardo Banús dio una charla sobre el estado general del Programa de Redes de Investigación Cooperativa (CRN). El Dr. Victoria presentó sus primeras impresiones sobre las actividades y logros del Programa CRN, y la Sra. Marcella O. Schwarz presentó las actividades de Capacitación y Educación, poniendo de relieve los resultados del Instituto de Verano sobre Ciencias Interdisciplinarias del IAI/Universidad de Miami y otros Cursos Regionales de Capacitación.

Luego el SAC dio la bienvenida a las siguientes presentaciones a cargo de disertantes especialmente invitados:

1- La **Dra. Evamaria Koch**, de la Universidad de Maryland, presentó los resultados del proyecto "Los Efectos de la Radiación UV-B sobre la Vegetación de Marismas Saladas a lo Largo de un Gradiente Latitudinal". Se trata de un Proyecto ISPII del que la Dra. Koch fue Investigador Principal (PI).

2- El **Dr. Robert Corell**, de la Escuela de Gobierno John Kennedy de la Universidad de Harvard, discutió sobre la necesidad de desarrollar una agenda de investigación dirigida a la ciencia de la sustentabilidad. Propuso que el IAI se involu-

Program. She stressed the importance of the congressional demand for research more closely linked to policy and management issues. The key challenge for the program is to develop Global Change Science that matters to decision makers; one of the most important overall theme is the Vulnerability and Resilience issues associated to Global Change. Of the several integrating tools and elements discussed, the role of Human Dimension (HD) was considered to be very important. The key question is how to integrate HD into global change issues.

Dr. Richard Ries, from the NSF Division of International Programs (INT), gave an overview of the INT activities. On the global arena, NSF plays a leading role in about two dozen projects and participate in many others, providing financial support, and playing a major role in shaping, managing and coordinating programs in several fields of Science and Education, all over the world. Main program thrusts are to provide "young" US researchers opportunity to gain international professional experience, and to enable US researchers to launch new international partnership. It was recognized that there are many common interests between INT and IAI, and that a more close relationship should be pursued, especially through NSF's geosciences, that is primarily linked to IAI.

Dr. Armando Rabuffetti, IAI Director, gave a presentation on the overall institutional aspects, informing that Mr. Silvio Bianchi, from Uruguay was hired for the position of Financial Officer, and Dr. Reynaldo Luiz Victoria, from Brazil, was appointed as the Interim Scientific Officer, until the position is permanently filled. Dr. Rabuffetti informed about the general status of the Initial Science Program (ISP) Program and its major accomplishments. Regarding institutional membership the Director informed the SAC that no new countries have joined IAI, but promising contacts have been made with El Salvador and Honduras. Together with the new chair of the Executive Council, the Directorate will try to reenergize the institutional aspects and linkages. Both the chair and the Director will try their best to make new contacts and strengthen old ones.

Following, Mr. Eduardo Banus gave a presentation on the general status of the Collaborative Research Network (CRN) Program, Dr. Victoria presented his first impressions on the activities and accomplishments of the CRN Program, and Mrs. Marcella O. Schwarz presented the Training and Education activities, highlighting the results of the IAI/University of Miami Summer Institute on Interdisciplinary Sciences and other Regional Training Courses.

The SAC then welcomed the following presentations of invited guests:

1- *Dr. Evamaria Koch, from the University of Maryland, presented the results of the project "The effect of UV-B Radiation on Salt-Marsh Vegetation along a Latitudinal Gradient". This was an ISPII project, that Dr. Koch was the Principal Investigator (PI).*

2- *Dr. Robert Corell, from the John Kennedy School of Government of Harvard University, discussed the need to develop a research agenda to address sustainability science. He proposed to have IAI involved in co-organizing a Sustainability Science workshop in Latin America.*

3- *Dr. Jerry Melillo, from the Marine Biological Laboratory, presented the experiences and lessons learned*

cre en la co-organización de un Taller de Ciencia de la Sostenibilidad en América Latina.

3- El **Dr. Jerry Melillo**, del Laboratorio de Biología Marina, expuso las experiencias y lecciones adquiridas en el desarrollo de la Evaluación Nacional Regional del Impacto del Cambio Global de los EE.UU.. Sugirió que SCOPE (Comité Científico para Problemas del Medio Ambiente) podría ayudar y colaborar con el IAI en el desarrollo de un escenario regional de evaluación para regiones clave de América Latina.

4- El **Dr. Roland Fuchs**, presentó una perspectiva general del Sistema para el Análisis, Investigación y Capacitación en Cambio Global (START) y sus principales actividades.

5- El **Dr. Tom Malone**, de la Iniciativa para la Asociación del Conocimiento en el Hemisferio Occidental, discutió sobre el concepto de equidad, dando ejemplos de escenarios útiles en la elección de un camino hacia una Sociedad Ambientalmente Sustentable y Económicamente Próspera y Equitativa.

6- El **Dr. Ronald Scheman**, de la Organización de Estados Americanos (OEA)/Agencia Interamericana para la Cooperación y el Desarrollo (IACD) presentó un panorama de los objetivos y actividades de la agencia. Dio ejemplos de distintos mecanismos de financiación disponibles para implementar la cooperación técnica con países en desarrollo y analizó la manera de aplicar este concepto a la Ciencia y la Tecnología.

El Dr. Armando Rabuffetti presentó el Documento de la Visión y Estrategia del IAI. Se concordó en que este documento podría ser de utilidad para el desarrollo de una estrategia del desarrollo programático y la captación de fondos del IAI. Se recomendó dar alta prioridad a la búsqueda de nuevas posibilidades de financiamiento. Por ejemplo, los proyectos de evaluación integrada necesitan claramente del apoyo conjunto de varias agencias. Se sugirió que la iniciativa Millenium para la Evaluación de los Ecosistemas (MEA) es una gran oportunidad para que el IAI desempeñe un rol de importancia, asumiendo el liderazgo en América Latina.

El Presidente del SAC informó a los miembros acerca del Documento sobre los Conflictos de Intereses, que fuera aprobado en la última reunión del CE.

Finalmente, se acordó que la próxima reunión del SAC se realizará tentativamente a mediados de abril, posiblemente en la Dirección Ejecutiva del IAI en São Jose dos Campos, Brasil.

Participantes:

Miembros del SAC: John Stewart (Presidente), Ronald Woodman, Diana Liverman, Luis Bevilacqua, Omar Masera, Walter Fernández.

Observadores: Margaret Leinen, (NSF), Paul Filmer (NSF), Richard Ries (NSF), Harold Stolberg (NSF), Tianay Robinson (NSF), Jonathan Pundsack (NOAA), Roland Fuchs (START), Hassan Virji (START), Robert Corell (Universidad de Harvard), Evamaria Koch (Universidad de Maryland), Ronald Scheman (OEA), Jerry Melillo (Laboratorio de Biología Marina) y Tom Malone (Iniciativa para la Asociación del Conocimiento en el Hemisferio Occidental).

Dirección Ejecutiva: Armando Rabuffetti (Director Ejecutivo), Marcella Ohira Schwarz (Oficial de Capacitación y Educación), Reynaldo Luiz Victoria (Oficial Científico Interino), Eduardo Banús (Administrador del Proyecto CRN) y Luciana Queiroz Ribeiro (Secretaria). ■

in the development of the US National Regional Assessment of Impacts of Global Changes. He suggested that SCOPE (Scientific Committee on Problems of the Environment) could help and work with IAI in the development of regional assessment scenario for key regions of Latin America.

4- Dr. Roland Fuchs, presented an overview of the Global Change System for Analysis, Research and Training (START) and its major activities.

5- Dr. Tom Malone, from The Western Hemisphere Knowledge Partnership Initiative, discussed the concept of equitability, giving examples of scenarios useful if one is to choose a path toward an Environmentally Sustainable and Economically Prosperable and Equitable Society.

6- Dr. Ronald Scheman, from the Organization of American States (OAS)/Inter-American Agency for Cooperation and Development (IACD) presented an overview of the objectives and activities of the agency. He gave examples of several financial mechanisms available to implement technical cooperation with developing countries and explored the issue of how to apply the concept to Science and Technology.

The IAI Vision and Strategy Document was presented by Dr. Armando Rabuffetti. It was agreed that this document could be useful for the development of a strategy for the IAI programmatic development and fundraising. It was recommended that a high priority should be given to seek other funding possibilities. For instance, integrated assessment projects clearly need to find joint support from different agencies. It was suggested that the Millenium Ecosystem Assessment (MEA) initiative is a great opportunity for IAI to play a major role in taking the lead in Latin America.

The SAC chair informed the members about the Conflict of Interest Document, which was approved by the EC at its last meeting.

Finally, it was agreed that the next SAC meeting will be held tentatively in mid-April, potentially at the IAI Directorate in São Jose dos Campos, Brazil.

Participants:

SAC Members: John Stewart (chair), Ronald Woodman, Diana Liverman, Luis Bevilacqua, Omar Masera, Walter Fernandez.

Observers: Margaret Leinen, (NSF), Paul Filmer (NSF), Richard Ries (NSF), Harold Stolberg (NSF), Tianay Robinson (NSF), Jonathan Pundsack (NOAA), Roland Fuchs (START), Hassan Virji (START), Robert Corell (Harvard University), Evamaria Koch (University of Maryland), Ronald Scheman (OEA), Jerry Melillo (Marine Biological Laboratory) and Tom Malone (The Western Hemisphere Knowledge Partnership Initiative).

Directorate: Armando Rabuffetti (Director), Marcella Ohira Schwarz (Training and Education Officer), Reynaldo Luiz Victoria (Interim Scientific Officer), Eduardo Banus (CRN Project Manager) and Luciana Queiroz Ribeiro (Secretary). ■

P: ¿Cuál es su relación con el IAI?

BG: Mi relación con el IAI comenzó en 1996 en ocasión de realizarse en la Habana, Cuba la reunión del Consejo Ejecutivo y la Conferencia de las Partes, en mi carácter de Jefa del Programa Científico Nacional de Cambios Globales y la Evolución del Medio Ambiente Cubano. Desde esa fecha vengo participando como parte de la Delegación Cubana a estas reuniones. Desde hace un año soy la representante oficial de Cuba ante el IAI, desde junio de 1997 presidenta del Grupo de Trabajo sobre Comunicaciones y desde junio de este último año ocupo la segunda vicepresidencia del Consejo Ejecutivo.



En Cuba me desempeño como Directora del Centro de Gerencia de Programas y Proyectos Priorizados, el cual tiene la misión de gerenciar todos los Programas Científicos Técnicos Nacionales (19) que son considerados de alta prioridad y estratégicos para mi país, incluyendo el de Cambios Globales.

P: Como representante de Cuba ¿qué ha significado el IAI para su país?

BG: Desde los inicios del IAI, Cuba se integró a los esfuerzos de los países que desarrollaron la brillante idea de creación de esta institución. La concepción del IAI y su misión la hacen una organización acorde a las necesidades actuales de un mundo globalizado y cambiante, donde todos los países tienen una responsabilidad ante el medio ambiente mundial, regional y local.

Cuba ha participado en el proyecto GEF/IAI/OMM, que contribuyó a las capacidades materiales y humanas para el procesamiento de datos, comunicación entre otros aspectos. Logramos entrenar 20 investigadores vinculados con la utilización del SIG SPRING, el METVIEW y en temas de importancia para los estudios del Cambio Global. Por otro lado, investigadores y profesores cubanos han tenido participación en dos proyectos ISP III y en un caso, es precisamente un profesor de la Universidad Agraria de la Habana el investigador principal. En el reciente Programa para Expandir la Capacidad Científica en las Américas (PESCA) a Cuba le fueron aprobados tres proyectos. Esto ha significado incorporarnos a las Redes Cooperativas de Investigación, que es el mecanismo principal del IAI para dar respuesta a las prioridades establecidas en su Agenda Científica. También Cuba ha participado en diferentes talleres promovidos o apoyados por el IAI en diferentes países de América y Europa.

P: Considerando que el IAI está concebido como una red de instituciones e investigadores ¿cómo está desarrollado en Cuba?

BG: El Programa Científico Nacional de Cambios Globales y la Evolución del Medio Ambiente Cubano (Fig. 1), se orga-

Q: What is your role in relation to the IAI?

BG: I first took part in the Executive Council and the Conference of the Parties meetings held in Havana, Cuba in 1996, as the Chief of the Cuban National Global Change and Environmental Evolution Scientific Program. I have been participating in these meetings as a member of the Cuban Delegation since then. I have been the official IAI representative of Cuba for one year now, and since June 1997 I have been the Chair of the Communications Task Force (since June 1997). In June 2000 I was elected the second vice chair of the EC.

I am the Head of the Center for Prioritized Programs and Project Management in Cuba, which is in charge of managing every National Scientific Technical Program, considered high priority and strategically important for my country, of which there are 19 about different subjects, including Global Change at the present time.

Q: As the IAI Cuban representative, what has the IAI meant to your country?

BG: Since the establishment of the IAI Cuba has joined the efforts of the countries that developed the great idea of creating this institution. The IAI concept and its mission make the Institute an organization keeping with the present needs of a globalized changing world, in which every country is responsible for the global, regional and local environment.

Cuba has taken part in the GEF/IAI/WMO Project, which contributed to increase material and human capacities for data processing and communication, among others. We got 20 researchers trained in using the GIS-SPRING and the METVIEW, as well as in global change research relevant issues. On the other hand, several Cuban researchers and professors were involved in two ISP III projects. A professor of the Agricultural University of Havana is the principal investigator (PI) of one of them. Cuba had three projects approved in the frame of the recent Program to Expand Scientific Capacity in the Americas (PESCA). This has meant getting into

the Collaborative Research Network, the main IAI mechanism to respond to the priorities settled in its Science Agenda. Cuba has also taken part in several workshops promoted or supported by the IAI in different countries of America and Europe.

Q: Considering how the IAI is has been conceived as a network of institutions and researchers, how is it being developed in Cuba?

BG: The National Scientific Program on Global Change and Cuban Environmental Evolution (Fig 1), is divided into projects, which in general meet the IAI Science Agenda's themes. This subsequently helps our scientists, professors,



Esquema de organización del PNCT de Cuba.

niza en forma de proyectos que responden en sentido general a la Agenda Científica del IAI, y esto evidentemente contribuye a que nuestros científicos, profesores, educadores y tomadores de decisiones puedan dar más a los estudios regionales que hoy estamos enfrentando.

Quisiera aprovechar para invitar a todos los investigadores, profesores, tomadores de decisiones de las Américas a participar en el Forum Internacional que vamos a desarrollar en Cuba en noviembre del 2001, como un esfuerzo más que de conjunto hace el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, la Academia de Ciencia de Cuba y el IAI para promover el intercambio de conocimientos y experiencias en el campo de los estudios del Cambio Global.

P: ¿Cómo avizora el desarrollo de esta red en el futuro?

BG: Las redes del IAI tendrán que ir necesariamente fortaleciéndose, pues aunque es sumamente importante todo lo que hoy se desarrolla, es aún insuficiente para poder comprender los cambios globales, que son resultado de complejas interacciones de la humanidad y la naturaleza. Esta complejidad lleva a desarrollar investigaciones básicas y aplicadas, donde las ciencias naturales y sociales tienen que estar interconectadas para poder comprender mejor cómo opera el sistema global y cuáles son las tendencias de su evolución. El otro reto importante que tiene el IAI es ser capaz de sintetizar e integrar la información resultante y que esta llegue a todos aquellos que la necesitan para investigar, educar y decidir.

P: ¿Podría brindarnos un mensaje para los colegas de la comunidad del IAI?

BG: Hoy el IAI tiene 18 países miembro, pero creo que todos los países de las Américas deberían pertenecer a esta organización, pues a pesar de sus sólo 10 años de existencia, ha demostrado una forma de hacer y de producir conocimientos e información, donde ya no se puede hablar de cooperación sino de INTEGRACIÓN y esta es la única manera real de enfrentar los retos y buscar soluciones para la humanidad. ■



Bárbara Garea

trainers and decision-makers in increasing their input into the regional research being undergone at present.

I would like to take the opportunity in inviting researchers, professors, and decision-makers of the Americas to take part in the International Forum to be held in Cuba in November 2001. This is part of the efforts jointly made by the Science, Technology and Environment Ministry of Cuba, the Cuban Academy of Sciences and the IAI to promote the exchange of knowledge and experience in Global Change research.

Q: ¿How do you perceive the development of this network in the future?

BG: IAI networks have to be necessarily strengthened. Even though everything that has been developed up to now is very important, it is not enough yet to understand global changes, which result from complex interactions between mankind and nature. This complexity leads to the development of basic and applied research, where natural and social sciences are to be linked in order to better understand how the global system operates and what the trends of its evolution are. Another important challenge IAI has to face is to be able to synthesize and integrate the out-coming information, making it available to all those who need it to investigate, educate and decide.



Q: Is there anything else you would like to tell your IAI community colleagues?

BG: The IAI is actually composed by 18 member countries, but I believe that every country of the Americas should belong to this organization. Even though it has only been up and running 10 years, it has shown a way of producing knowledge and information, in a way that can no longer be spoken of as collaboration, but, INTEGRATION, which is the only real way of facing challenges and seeking solutions for mankind. ■

A partir de este número se renueva una parte del Panel Editorial de la revista. Queremos expresar el público agradecimiento a los miembros que se alejan, por haber colaborado desinteresadamente en esta importante obra de difusión de las actividades del IAI.

Part of the Editorial Board of this Newsletter has been renewed from this issue on. We would like to publicly thank all the leaving members, for their collaboration and cooperation in this important work of dissemination of IAI activities.

Informe sobre la Evolución del Agujero de Ozono Antártico 2000

Pablo O. Canziani
 Depto. de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos
 Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
 Universidad de Buenos Aires/CONICET

El evento del año 2000 del agujero de ozono antártico ha tenido características peculiares. Las más sobresalientes son:

1. Un crecimiento particularmente rápido durante agosto.
2. La mayor extensión jamás registrada.
3. El mayor período de residencia sobre regiones habitadas del sur de Sudamérica.
4. El cierre más temprano desde 1991.

El agujero de ozono comenzó un período de rápido crecimiento a mediados de agosto, alcanzando un pico inicial de 25 millones de kilómetros cuadrados, casi tan grande como el evento del 20 y 21 de agosto de 1999, seguido por un decrecimiento repentino y otro rápido crecimiento hasta alcanzar su máxima extensión, cerca de 30 millones de kilómetros cuadrados el 9 y 10 de septiembre (figura 1). Es importante recordar

que el evento de 1999 alcanzó su máxima extensión entre el 14 y 16 de septiembre y la climatología del satélite TOMS muestra que los eventos previos alcanzaron sus máximos hacia fines de septiembre y principios de octubre. Por lo tanto, el año pasado alcanzó su pico 3 semanas antes que la media climatológica y una semana antes que en 1999.

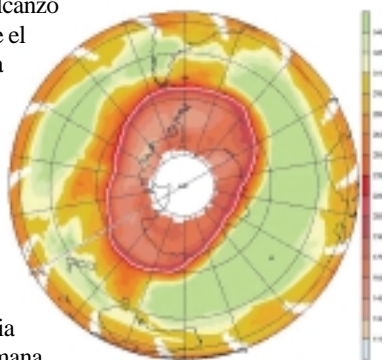


fig. 1

Como puede verse en la figura 2, la forma del agujero fue significativamente elíptica durante la mayor parte del período. Por ejemplo, el 15 de septiembre la isolínea de 220 UD alcanzó los 50°S, sobre el Pacífico Sur central. El 12 y 18 de octubre, la isolínea de 220 UD alcanzó hasta a 48-47°S sobre el sur de Chile y Argentina. En el período crítico del 6 al 20 de octubre valores cercanos a las 220 UD llegaron hasta Comodoro Rivadavia (Argentina) a 45°S.

La dinámica del agujero de ozono estuvo significativamente perturbada a lo largo de su existencia. Las figuras 3 a 5 muestran los niveles medios de ozono entre 80 y 30°S, promediados en la banda de 60 a 70°W, que comprende el sur de Argentina y Chile, durante 1990, 1999 y 2000. 1990 fue elegido como un ejemplo de otro agujero de ozono dinámicamente perturbado, mientras que en 1999 tuvo un comportamiento mucho más estable.

Es claro que el año pasado fue probablemente el más perturbado en el registro, como puede verse en la figura 5. Normalmente, a medida que el agujero de ozono rota, tiene lugar una elongación hacia latitudes medias, comúnmente entre el Pacífico y el Atlántico Sur. Las elongaciones están separadas por 8 a

Report on the Evolution of the 2000 Antarctic Ozone Hole

Pablo O. Canziani
 Depto. de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos
 Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
 Universidad de Buenos Aires/CONICET

The year 2000 Antarctic ozone hole event has had peculiar characteristics. The most outstanding are:

1. A particularly rapid growth during August
2. The largest surface area on record.
3. The longest continued period of residence over inhabited regions of southern South America.
4. The earliest breakup since 1991.

The ozone hole began a period of rapid growth about the middle of August, reaching an initial peak of 25 million square kilometers, i.e. about as large as the 1999 event on August 20/21, followed by a sudden decrease and a another rapid growth until it reached the maximum extent, close to 30 million square kilometers on September 9/10 (Figure 1). It is important to remember that the 1999 event reached its maximum extent between September 14 and 16, 1999 and the TOMS climatology shows that previous events had reached their maximum size during late September and early October. Hence last year's event reached its peak, also 3 weeks before the climatological mean and 1 week earlier than in 1999.

As can be seen in Figure 2, the shape of this ozone hole was significantly elliptical during most of the period. For example, during September 15, the 220 DU isoline reached 50°S, over the central South Pacific. On October 12 and 18 the 220 DU isoline reached close to 48-47°S over Southern Chile and Argentina. Values close to 220 DU reached Comodoro Rivadavia (Argentina) at 45°S during the critical period from October 6 to 20.

The dynamics of the ozone hole was significantly perturbed throughout its existence.

Figures 3 through 5 show the mean ozone levels between 80 and 30°S averaged for the 60-70°W band, i.e. Southern Argentina and Chile, during 1990, 1999 and 2000. 1990 was chosen as an example of another dynamically perturbed ozone hole, while 1999 showed a far more stable behavior.

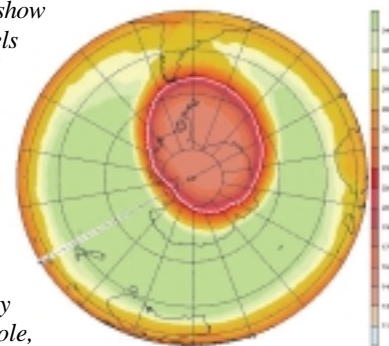


fig. 2

It is clear that last year was probably the most perturbed on record as can be seen in Figure 5. Normally as the ozone hole rotates, elongation towards midlatitudes takes place, more commonly between the South Pacific and the South Atlantic. The elongations are separated by 8 to 16 days, as can be seen

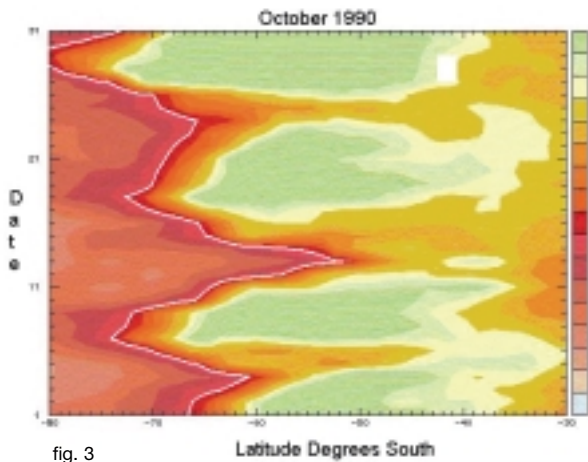


fig. 3

16 días, como puede verse en la figura 3. El año pasado, sin embargo, y particularmente en octubre, estas fueron mucho más frecuentes y no siguieron a la rotación del agujero de ozono. En otras palabras, la forma del agujero no fue elíptica durante estos eventos sino cuasi-triangular.

Además, el agujero estuvo mucho más desplazado hacia Sudamérica como puede verse en la figura 2, la cual muestra el estado medio de la capa de ozono entre el 6 y 20 de octubre. Por otro lado, valores pico de 430 UD fueron observados sobre el sur de Australia. En otras palabras, la distribución sobre el hemisferio fue cuasi-dipolar. Esto implica que fue un evento cuasi-estacionario de onda uno muy fuerte. La excentricidad significativa del comportamiento del agujero de ozono, acoplado a importantes perturbaciones y deformaciones, resultó en un comportamiento completamente anómalo.

En efecto, en años previos las excursiones del agujero de ozono fuera de las regiones polares no fueron tan prolongadas en tiempo, como puede verse en la figura 3. Debe notarse sin embargo que, debido a la cobertura nubosa, sólo durante unos pocos días de este período de bajo ozono los niveles de UV de superficie aumentaron significativamente debajo del promedio. Observaciones de la red UV del Servicio Meteorológico Nacional (Argentina) muestran que durante los días claros los niveles de UV sobre Ushuaia (54.5°S) fueron equivalentes a aquellos observados en Buenos Aires (34.5°S) o Córdoba (32°S) durante enero. Si bien tales niveles pueden ser tolerados por los seres humanos, son significativamente altos para los ecosistemas terrestres y marítimos locales. Debe notarse que hubo informes de quemaduras en Ushuaia tanto como en Punta Arenas de gente desacostumbrada a tan repentinos cambios en los niveles de UV.

El tamaño del agujero de ozono decreció significativamente luego del pico de septiembre. Luego del 20 de octubre comenzó un decrecimiento muy rápido y sostenido, cerrándose entre el 15 y 19 de noviembre. El vórtice en sí desapareció la semana siguiente. En el período final, el tamaño del agujero estuvo dentro de los valores climatológicos y muy por debajo de los registrados durante los 90's. Este fue el cierre más temprano desde 1991.

Comparaciones de las tres últimas figuras y observaciones de los correspondientes campos de ozono muestran que la di-

in Figure 3. Last year however, and particularly in October, they were far more frequent and did not follow the 'rotation' of the ozone hole. In other words the shape of the hole was not elliptic during these events, but quasi-triangular.

Furthermore the hole was very much displaced towards South America as can be seen in Figure 2, which shows the mean state of the ozone layer between October 6 and 20. On the other hand, peak values above 430 DU were observed south of Australia. In other words, the ozone distribution over the hemisphere was quasi-dipolar. This implies that it was a very strong quasi-stationary wave one event. The significant eccentricity of the ozone hole behavior coupled with important perturbations and deformations of the ozone hole resulted in a completely anomalous behavior. Indeed in previous years the excursions of the ozone hole outside the Polar Regions were not so prolonged in time, as can be seen in Figure 3. It must be noted however that because of cloud cover only during a few days of this very low ozone period did the surface UV levels rise significantly below average. Observations from the Servicio Meteorológico Nacional (Argentina) UV network show that during clear days UV

levels over Ushuaia (54.5°S) were equivalent to those observed in Buenos Aires (34.5°S) or Córdoba (32°S) during January. While such levels can be tolerated by human beings they are significantly high for the local terrestrial and marine ecosystems. It must be noted that there were reports of sunburns in Ushuaia as well as in Punta Arenas from people unaccustomed to such sudden changes in UV levels.

The size of the hole significantly decreased after the peak in September. After October 20 the ozone hole began a very

rapid, sustained decrease in size, closing between November 15 and 19. The vortex itself disappeared a week later. The size of the hole during the final period remained within the climatological values and far below the ones registered during the 90's. This was the earliest breakup since 1991.

Comparison of the last three figures and observations of the corresponding ozone fields show that the perturbed dynamics of last year's event and the excursion to midlati-

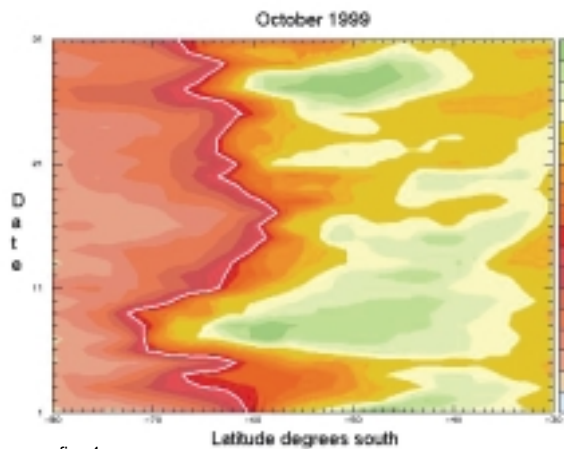


fig. 4

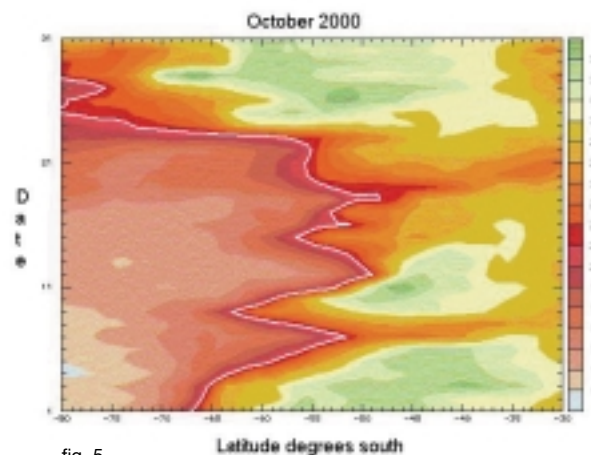


fig. 5

námica perturbada del evento del año pasado y la excursión hacia latitudes medias con altos niveles de radiación solar, son las causas más probables del cierre prematuro. El evento de 1999, con un comportamiento más estable y menos deformaciones, duró mucho más. 1990 y 1991, que fueron también significativamente perturbados, tuvieron también su cierre más temprano. Sin embargo, en esta oportunidad los cierres no estuvieron separados por tantos días como en otros años.

Debe notarse que aunque el agujero de ozono alcanzó su máxima extensión, los menores valores totales de ozono alcanzados no fueron significativamente diferentes de aquellos observados en años recientes. Al principio, durante la fase de crecimiento rápido, parecía que podrían alcanzarse los récords más bajos porque los valores eran 10 o 20 UD menores que los previamente registrados en agosto y septiembre. Sin embargo, los valores mínimos de finales de septiembre y principio de octubre fueron del mismo orden que los del mismo período en 1999, alrededor de 90 UD. Después del 15 de octubre los valores totales de ozono se recuperaron rápidamente mientras el agujero se cerraba.

Las razones del comportamiento del año pasado, en particular el rápido crecimiento temprano, están probablemente relacionadas a las condiciones medias del tiempo predominantes en la tropósfera. El año pasado ha sido el más húmedo en gran parte de la región de la Pampa en Argentina desde 1860. El invierno fue también algo más frío y largo que en años recientes. Aún se está estudiando qué mecanismos exactamente llevaron a este rápido crecimiento y enorme tamaño. Al momento, las implicancias del evento del año pasado en el comportamiento futuro del agujero de ozono permanecen inciertas. ■

tudes with higher solar radiation levels are the most probable causes of such an early breakup. The 1999 event with a more stable behavior and fewer deformations lasted much longer. 1990 and 1991, which were also significantly perturbed also had a relatively earlier breakup. Nevertheless those breakups were not separated by so many days from those in other years, as was the case this time.

It must be noted that although the ozone hole reached its largest extent, the lowest total ozone values reached were not significantly different from those observed during recent years. At the beginning during the phase of rapid growth, it appeared that record low values could be reached since the total ozone values were lower by 10-20 DU than previously recorded in August and September. However the lowest values reached during the last part of September and early October were of the same order as those registered during the same period in 1999, i.e. approximately 90 DU. After October 15 total ozone values underwent a rapid recovery as the size of the ozone hole shrunk.

The reasons for last year's behavior, in particular the early rapid growth, are probably linked to the mean weather conditions prevailing in the troposphere. Last year has been the wettest in many parts of the Pampas region in Argentina since 1860. The winter was also slightly colder and longer than in recent years. Exactly what mechanisms led to this rapid growth and the huge size are currently under study. At this stage the implications of last year's event for the future behavior of the ozone hole remain uncertain. ■

Escenarios de Biodiversidad Global

Oswaldo E. Sala
Facultad de Agronomía, UBA

Terry Chapin
Institute of Arctic Biology, University of Alaska

Las actividades humanas están teniendo un impacto muy importante en la diversidad biológica de la Tierra. La humanidad y sus distintas actividades son responsables de una gran fracción de las extinciones recientes. Por ejemplo, el 20 % de las especies de mamíferos y el 10 % de las especies de aves se ven actualmente amenazados de extinción, con niveles actuales de extinción de 100 a 1000 veces mayores que los niveles históricos (1). La magnitud del cambio de biodiversidad es tan grande y su efecto sobre el funcionamiento de los ecosistemas y sobre su habilidad de brindar bienes y servicios a la humanidad, tan importante, que el cambio en la biodiversidad es considerado ahora como un importante cambio global y con justicia.

Los científicos, los políticos y las personas en general están familiarizados con el concepto de escenarios del estado del medio ambiente. Se han desarrollado escenarios de condiciones futuras para diversas componentes de nuestro medio ambiente, que van desde la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera hasta cambios en la precipitación y en la temperatura. Cada vez más nuestras sociedades utilizan

Scenarios of Global Biodiversity

Oswaldo E. Sala
Facultad de Agronomía, UBA

Terry Chapin
Institute of Arctic Biology, University of Alaska

Human activities are having a major impact on the biological diversity of the Earth. Humans and their various activities are responsible for a large fraction of recent extinctions. For example, 20 % of the species of mammals and 10 % of the species of birds are currently threatened by extinction with current levels of extinction 100 to 1000 times greater than background levels (1). The magnitude of the biodiversity change is so large and the effect on the functioning of ecosystems and on their ability to provide goods and services to humans so important that biodiversity change is now considered an important global change in its own right.

Scientists, policy-makers, and people in general are familiar with the idea of scenarios of the state of the environment. Scenarios of future conditions have been developed for various components of our environment, ranging from the concentration of carbon dioxide in the atmosphere to changes in precipitation and temperature. Our societies increasingly use those scenarios when analyzing their behavior and the consequences for the future. The first attempts of policy-

estos escenarios para analizar su comportamiento y sus consecuencias en el futuro. Los primeros intentos de los políticos de encarar las cuestiones globales se originan en los distintos escenarios provistos por la comunidad científica. Aunque por algún tiempo se ha reconocido el hecho de que las actividades humanas cambian drásticamente la biodiversidad y que esos cambios tienen efectos importantes en el bienestar de la humanidad, no se disponía de escenarios de cambio de la biodiversidad, comparables a los escenarios de cambio climático y de gases de invernadero. El Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global (IAI) y el Centro Nacional para Análisis y Síntesis de la Ecología, Universidad de California, Santa Barbara (NCEAS), lanzaron una actividad para desarrollar escenarios de cambio de biodiversidad para el año 2100 (2).

La actividad estaba dirigida al desarrollo de escenarios de cambio de biodiversidad para 10 biomas terrestres y ecosistemas de agua dulce para el año 2100. El primer paso para el desarrollo de los escenarios de biodiversidad fue identificar los principales forzantes (factores responsables del cambio de la biodiversidad a escala global: los cambios en el uso de la tierra; el clima; la deposición de nitrógeno; la concentración atmosférica de dióxido de carbono; y el intercambio biótico introducción de especies, deliberada o accidental, en un ecosistema). El segundo paso fue evaluar el cambio esperado de cada uno de esos forzantes en los distintos biomas, basándose en los escenarios globales disponibles para cada uno de estos. El siguiente paso consistió en estimar la sensibilidad de cada bioma a una unidad de cambio de cada forzante. El cambio en la biodiversidad esperado para cada bioma, resultante de cada forzante, se obtuvo a partir del producto entre el cambio esperado para cada forzante y la sensibilidad de cada bioma a los cambios respecto de ese forzante. Finalmente, se presentaron tres escenarios para el cambio de la biodiversidad esperado en cada bioma. La diferencia entre los tres escenarios radicaba en los supuestos utilizados para estimar las interacciones entre los forzantes. El escenario más simple suponía la falta de interacción entre los forzantes y, en consecuencia, el cambio en la biodiversidad para cada bioma resulta de la suma de los efectos de cada forzante. El segundo escenario suponía una interacción antagónica entre los forzantes y por lo tanto, el forzante de mayor impacto enmascaraba los efectos de los demás. En este caso, el cambio total en biodiversidad para cada bioma es igual al efecto del forzante de mayor efecto. Finalmente, el tercer escenario suponía interacciones sinérgicas entre los forzantes y su representación es el producto de los efectos de cada forzante.

A comienzos del año pasado se publicó una síntesis de los resultados del desarrollo de escenarios de biodiversidad en un artículo (2) y próximamente se publicará un libro con un análisis más exhaustivo, bioma por bioma. (3). El cambio en el uso de la tierra resultó ser el forzante de mayor efecto en la biodiversidad al promediar todos los biomas (Fig. 1). Los tipos de cambio en el uso de la tierra que se espera ocurran en los próximos 100 años van desde la transformación de bosques o pastizales en tierra de cultivo, a los cambios más sutiles resultantes de la intensificación de la tala o el pastoreo selectivos. El cambio en el uso de la tierra afecta principalmente la biodiversidad al reducir la disponibilidad de hábitat para las especies. Los escenarios de cambio en el uso de la tierra también pusieron en evidencia las regiones del mundo donde tendrá lugar la reforestación o el abandono de tierras de cultivo. Sin embargo, las áreas que vuelvan a su

makers at addressing global issues are rooted in the different scenarios provided by the scientific community. Although it has been clear for some time that human activities drastically change biodiversity and that those changes have major effects on the well being of humans, scenarios for biodiversity change, comparable with scenarios for climate change and greenhouse gases, were not available. The InterAmerican Institute for Global Change Research (IAI) and the National Center for Ecological Analysis and Synthesis, University of California, Santa Barbara (NCEAS), launched an activity to develop scenarios of biodiversity change for the year 2100 (2).

The exercise focused on developing scenarios of biodiversity change for 10 terrestrial biomes and freshwater ecosystems for the year 2100. The first step in building the biodiversity scenarios was to identify the major drivers of biodiversity change at the global scale: changes in land use; climate; nitrogen deposition; atmospheric concentration of carbon dioxide; and biotic exchange (the deliberate or accidental introduction of species into an ecosystem). The second step was to assess the expected change of each one of these drivers in the various biomes, based on available global scenarios for each driver. The next step consisted in estimating the sensitivity of each biome to a unit change of each driver. The expected change in biodiversity for each biome resulting from each driver resulted from the product of the expected change of each driver times the sensitivity of each biome to changes in that driver. Finally, the exercise presented three scenarios for the expected change in biodiversity for each biome. The three scenarios differed in the assumptions used to estimate the interactions among drivers. The simplest scenario assumed no interactions among drivers and consequently the change in biodiversity for each biome resulted from the sum of the effects of each driver. The second scenario assumed an antagonistic interaction among drivers and therefore the driver with the largest impact overshadowed the effects of the other drivers. In this case, the total biodiversity change for each biome was equal to the effect of the driver with the largest effect. Finally, the third scenario assumed synergistic interactions among drivers and was represented as the product of the effects of each driver.

A synthesis of the results from the exercise of building the biodiversity scenarios has been published early this year in a journal article (2) and a book with a more thorough biome-by-biome analysis will be published soon (3). Land-use change appeared as the driver with the largest effect on biodiversity when all biomes were averaged (Fig. 1). The kinds of land-use change that are expected to occur in the next 100-years range from the transformation of forests or grasslands into agricultural land to the more subtle changes resulting from selective logging or grazing intensification. Land-use change affects biodiversity mainly by reducing habitat availability for species. Scenarios of land-use change also highlighted areas of the world where reforestation or abandonment of agricultural land will occur. However, those areas reverting to their potential natural vegetation will not compensate for the simultaneous losses that will occur in other parts of the world that support a different flora and fauna. The second driver after land-use change, at the global scale, is climate change (Fig. 1). The major effect of climate change on biodiversity is expected to occur as

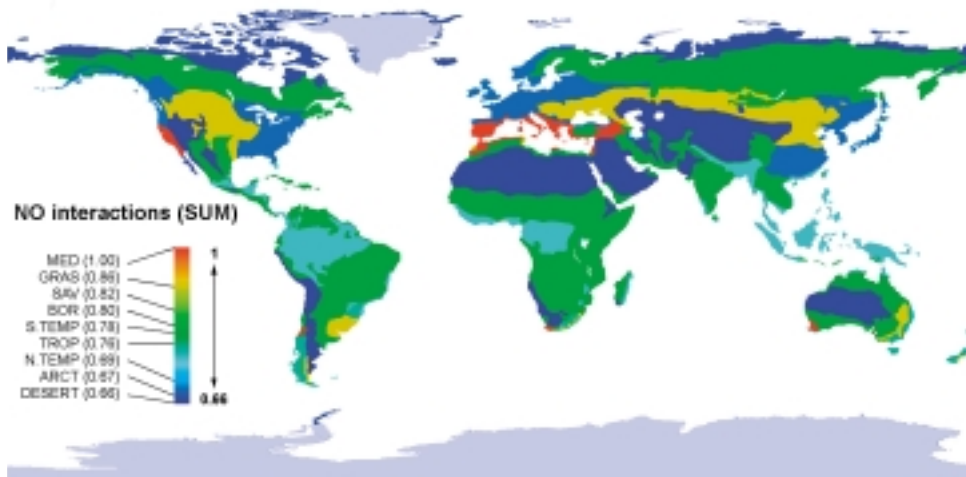


Fig. 1: Efectos relativos de los cinco forzantes más importantes del cambio en la biodiversidad para el año 2100 como resulta de los escenarios de biodiversidad (2). El cambio en la biodiversidad fue calculado como el producto entre el cambio esperado para cada forzante y la sensibilidad del bioma por unidad de cambio del forzante. Los valores en esta figura son promedios entre los biomas que fueron normalizados respecto del valor máximo, que fue el cambio en el uso de la tierra. Las barras angostas son los errores estándar y representan la variabilidad entre los biomas. Reproducido con autorización de (Sala et al. 2000). Copyright 2000 American Association for the Advancement of Science.

Fig. 1: Relative effects of the five most important drivers of biodiversity change for the year 2100 as resulting from the biodiversity scenarios (2). Biodiversity change was calculated as the product of the expected change of each driver times the biome sensitivity to a unit change of the driver. Values in this figure are averages across biomes that were made relative to the maximum value which was land-use change. Thin bars are standard errors and represent variability among biomes. Redrawn with permission from (Sala et al. 2000). Copyright 2000 American Association for the Advancement of Science.

vegetación natural potencial no compensarán las pérdidas que ocurrirán simultáneamente en otras partes del mundo con diferente flora y fauna. El segundo forzante, a escala global, luego del cambio en el uso de la tierra es el cambio climático (Fig. 1). Se espera que el efecto más importante del cambio climático en la biodiversidad se producirá como consecuencia del calentamiento en altas latitudes. La deposición del nitrógeno, el intercambio biótico y el CO₂ atmosférico siguen al uso de la tierra y al clima en cuanto a sus efectos sobre la biodiversidad. La deposición del nitrógeno afectará negativamente la diversidad de especies vegetales y su diversidad animal asociada. Numerosos estudios han demostrado que el incremento en la disponibilidad de nitrógeno resulta en una disminución de la diversidad de especies, ya que las especies con mayor tasa de crecimiento relativa aprovechan la alta disponibilidad de nitrógeno y aventajan a las especies de crecimiento más lento (4). Los cambios en el equilibrio competitivo se traducen primero en extinciones locales que, de extenderse el fenómeno en espacio o tiempo, pueden resultar en extinciones globales. El mecanismo que explica el efecto del incremento de CO₂ atmosférico sobre la biodiversidad es similar al de la deposición de nitrógeno. El enriquecimiento en CO₂ tiene efectos diferenciales en las especies vegetales y aquellas que se ven más beneficiadas primero aventajarán en la competencia y luego pueden llevar a la extinción a las especies que muestran una menor respuesta al CO₂.

Los escenarios de biodiversidad muestran grandes diferencias en las causas de futuros cambios de la biodiversidad entre los biomas (Fig. 2). Los bosques tropicales y los bosques templados australes estarán afectados principalmente por un solo forzante, que es el cambio en el uso de la tierra, mientras que los efectos de los otros forzantes seguirán bajos, ya sea porque el cambio esperado en el forzante es pequeño o

a result of warming at high latitudes. Nitrogen deposition, biotic exchange, and atmospheric CO₂ follow land use and climate in their effects on biodiversity. Nitrogen deposition will negatively affect plant species diversity and the associated animal diversity. Numerous studies have shown that increases in nitrogen availability results in a reduction of species diversity as species with higher relative growth rate take advantage of the high nitrogen availability and outcompete the slower growing species (4). Changes in the competitive balance are translated first into local extinctions that, if the phenomenon is extended in space or time, may result in global extinction. The mechanism that accounts for the effect of increased atmospheric

CO₂ on biodiversity is similar to that of nitrogen deposition. CO₂ enrichment has differential effects on plant species and those that are benefited most will outcompete first and later may drive to extinction the other species that show a smaller response to CO₂.

Biodiversity scenarios show large differences among biomes in the causes of future changes in biodiversity (Fig. 2). Tropical and southern temperate forests will be affected mostly by a single driver that is land-use change whereas the effects of the other drivers will remain low, either as a result of small expected change of the driver or as a result of low sensitivity. Similarly, arctic ecosystems will be affected by a single driver that in this case is climate change (warming is expected to be most pronounced at higher latitudes). In contrast, biomes such as savannas, grasslands, and Mediterranean ecosystems will be affected significantly by a combination of drivers. Freshwater ecosystems will be affected largely by land use, biotic exchange, and climate change. Humans settle preferentially around waterways that consequently receive large quantities of nutrients, sediments, and pollutants. The effect of biotic exchange is larger in freshwater ecosystems than in terrestrial ecosystems because lakes and streams have been the target of extensive intentional and unintentional introductions of species.

The predicted total biodiversity change for each biome will depend on the expected change of each driver, the biome sensitivity, and the assumption about the interactions among drivers. The exercise provided three scenarios based on assumptions of no interactions, antagonistic interactions, and synergistic interactions (Fig. 3). Which of the three assumptions is the most plausible? Examples of synergistic interactions among drivers are abundant. For

por la baja sensibilidad del bioma. En forma similar, los ecosistemas del ártico se verán afectados por un solo forzante, que en este caso es el cambio climático (se espera que el calentamiento sea más pronunciado en latitudes más altas). Por el contrario, los biomas tales como las sabanas, las praderas, y los ecosistemas mediterráneos serán afectados significativamente por la combinación de forzantes. Los ecosistemas de agua dulce estarán afectados en gran parte por el uso de la tierra, el intercambio biótico y el cambio climático. Los seres humanos se asientan preferentemente alrededor de ríos que reciben en consecuencia grandes cantidades de nutrientes, sedimentos y contaminantes. El efecto del intercambio biótico es mayor en los ecosistemas de agua dulce que en los terrestres porque los lagos y los arroyos han sido blanco de una introducción extensiva de especies tanto intencional como no intencional.

El cambio total de la biodiversidad pronosticado para cada bioma dependerá del cambio esperado de cada forzante, de la sensibilidad del bioma, y de la suposición sobre las interacciones entre los forzantes. Se obtuvieron tres escenarios basados en los supuestos de falta de interacción, interacción antagónica e interacción sinérgica (Fig. 3). ¿Cuál de las tres hipótesis es más plausible? Los ejemplos de interacciones sinérgicas son abundantes; por ejemplo, la fragmentación y el intercambio biótico simultáneos en un bosque tropical tienen un mayor efecto en la biodiversidad que la suma de los efectos individuales de los dos forzantes. Similarmente, es muy probable que la interacción entre los efectos del CO₂ y la deposición de N en la biodiversidad sea sinérgica, basándose en resultados experimentales que muestran una mayor respuesta al CO₂ para una disponibilidad elevada de N (5). Sin embargo, bajo condiciones extremas, la suposición de interacciones antagónicas entre los forzantes puede ser la más apropiada. Los drásticos efectos del cambio en el uso de la tierra pueden no aumentar más debido a la deposición de N o el CO₂. Por ejemplo, en una parcela de bosque tropical que ya ha sido talada, quemada, arada, y sembrada, y en la que durante ese proceso se ha destruido el hábitat de todas las especies vegetales nativas y de la mayoría de los animales y microorganismos asociados, una mayor disponibilidad de CO₂ o de N ya no aumentaría más el daño en la biodiversidad. La comprensión de las interacciones entre los forzantes del cambio de la biodiversidad es tan escasa que cada uno de los tres escenarios parecería posible. Los tres escenarios presentados en este trabajo representan las condiciones límite y, consecuentemente, la respuesta de la mayoría de los biomas se situará entre los escenarios sinérgico y antagónico.

El escenario de falta de interacción indica que los ecosistemas mediterráneo y

example, fragmentation and biotic exchange occurring simultaneously in a tropical forest have a larger effect on biodiversity than the sum of the individual effects of the two drivers. Similarly, the interaction between the effects on biodiversity of CO₂ and N deposition is very likely to be synergistic based on the experimental results showing a larger CO₂ response when N availability was experimentally high (5). However, under extreme conditions, the assumption of antagonistic interactions among drivers may be the most appropriate. The drastic effects of land-use change may not be further enhanced by N deposition or CO₂. For example, increased CO₂ or N availability may not damage biodiversity more in a patch of tropical forest that already has been logged, burned, plowed, and planted with a crop and in the process has destroyed the habitat of all native plant species and of most of the associated animals and microorganisms. The understanding of the interactions among the drivers of biodiversity change is so poor that each of the three scenarios seems plausible. The three scenarios presented in this exercise represent the boundary conditions and consequently the response of most biomes will lie between the synergistic and the antagonistic scenarios.

The no-interactions scenario indicates that Mediterranean and grassland ecosystems will be the biomes with the largest biodiversity change for the year 2100 primarily due to the moderate-to-large effect of all drivers (Fig. 3A). In contrast, arctic and desert ecosystems will experience a relatively small change. The synergistic-interaction scenario amplifies the differences among biomes but still yields a ranking of biomes similar to the no-interactions scenario (Fig. 3B). Tropical forests appear with a relatively small effect on biodiversity because only one factor, land use, will have a large effect while the other drivers will have moderate-to-low effects. The antagonistic-interaction scenario yields a different ranking of biomes with

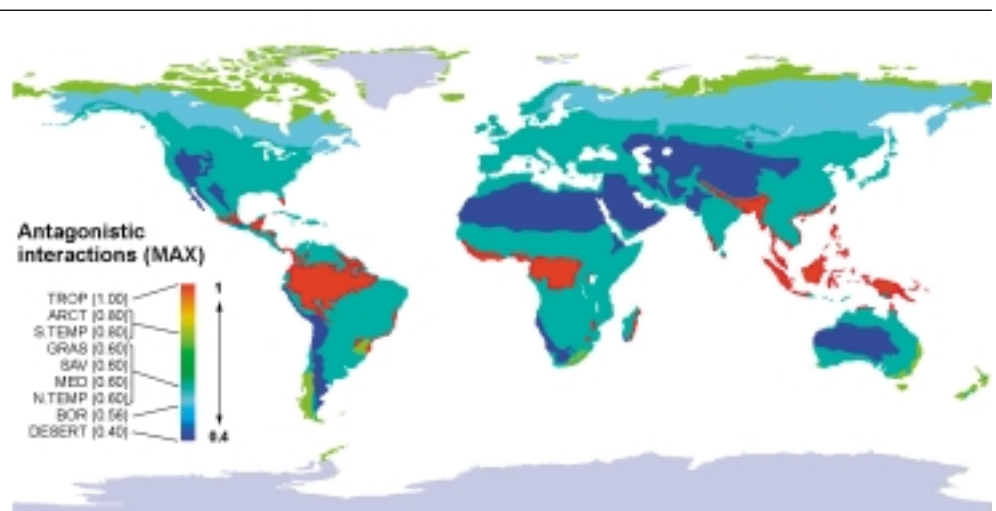


Fig. 2: Efecto relativo sobre la biodiversidad de: (1) cambio en el uso de la tierra, (2) clima, (3) deposición de nitrógeno, (4) intercambio biótico, y (5) CO₂ atmosférico. Los resultados corresponden a diez biomas terrestres y ecosistemas de agua dulce según las estimaciones de los escenarios de biodiversidad (2) para el año 2100. Los valores son relativos al máximo posible y fueron calculados como el producto entre el cambio esperado para cada forzante y la sensibilidad del bioma al cambio en una unidad del forzante. Reproducido con autorización de (Sala et al. 2000). Copyright 2000 American Association for the Advancement of Science.

Fig. 2: Relative effect on biodiversity of: (1) land-use change, (2) climate, (3) nitrogen deposition, (4) biotic exchange, and (5) atmospheric CO₂. Results are for ten terrestrial biomes and freshwater ecosystems as estimated in biodiversity scenarios (2) for the year 2100. Values are relative to the maximum possible value and were calculated as the product of the expected change of each driver times the biome sensitivity to a unit change of the driver. Redrawn with permission from (Sala et al. 2000). Copyright 2000 American Association for the Advancement of Science.

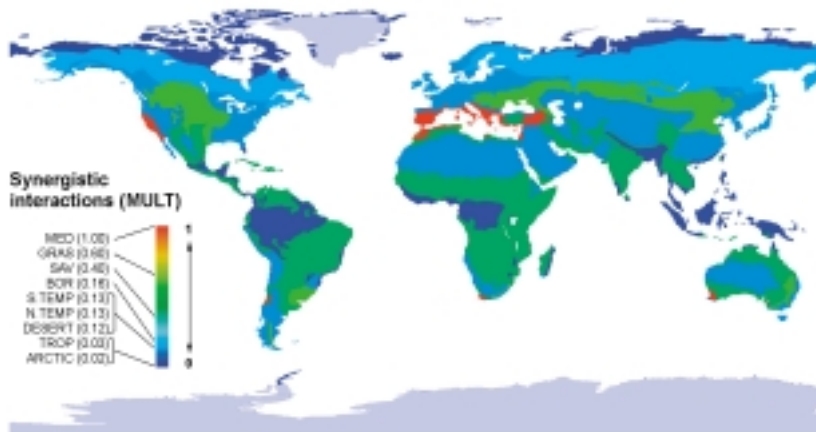


Fig. 3: Maps of the expected change in biodiversity for the year 2100 as estimated in the biodiversity scenarios (2). (A) No interactions among the drivers of biodiversity change. The total change per biome was calculated as the sum of the effects of each driver for each biome. In turn, the effect of each driver was calculated as the product of the expected change in driver times the biome sensitivity. (B) Antagonistic interactions among drivers. Total biodiversity change for each biome equals the driver effect with the maximum value. (C) Synergistic interactions. Total biodiversity change for each biome is calculated as the product of the effects of each driver. The numbers in parenthesis represent the total change in biodiversity relative to the maximum value projected for each scenario. The biomes are MED Mediterranean ecosystems, GRAS Grasslands, SAV Savannas, BOR Boreal forest, S. TEMP Southern temperate forest, TROP Tropical forest, N. TEMP Northern temperate forest, ARCT Arctic ecosystems, DESERT Desert. Redrawn with permission from (Sala et al. 2000). Copyright 2000 American Association for the Advancement of Science.

de pastizales serán los biomas con mayor cambio en la biodiversidad para el año 2100, primeramente debido al efecto de moderado a grande de todos los forzantes (Fig. 3A). Por el contrario, los ecosistemas del ártico y los ecosistemas desérticos sufrirán un cambio relativamente pequeño. El escenario de interacción sinérgica amplifica las diferencias entre los biomas pero aún sigue resultando en una disposición de biomas similar al escenario de falta de interacción (Fig. 3B). Los bosques tropicales parecen tener un efecto relativamente pequeño en la biodiversidad ya que sólo un factor, el uso de la tierra, tendrá un gran efecto mientras que los otros forzantes tendrán efectos de moderados a bajos. El escenario de interacción antagónica lleva a una diferente disposición de biomas, siendo el bosque tropical el bioma que experimentará el mayor cambio en la biodiversidad (Fig. 3C). El puesto más alto de los bosques tropicales en estos escenarios resulta del gran cambio esperado en el uso de la tierra para este bioma y de la gran sensibilidad de todos los biomas al cambio en el uso de la tierra. En los tres escenarios, los ecosistemas de praderas y mediterráneos se encuentran entre los biomas que sufrirán el mayor cambio en la biodiversidad. Los tres escenarios llevan a resultados similares en cuanto a la ubicación de las sabanas, que siempre muestran un cambio moderado, y los desiertos, el ártico y los bosques templados septentrionales que, en todos los casos, sufrirán un cambio en la biodiversidad relativamente bajo. Por el contrario, los bosques tropicales y templados meridionales muestran distintas ubicaciones en la disposición de los biomas, dependiendo del escenario elegido. Los bosques tropicales y templados parecen muy sensibles a las hipótesis sobre las interacciones, mientras que los otros biomas lo son mucho menos.

Los avances en el desarrollo de los escenarios de cambio climático, uso de la tierra, concentración de dióxido de carbono en la atmósfera mejorarán en forma directa los resultados de los escenarios de biodiversidad. Por otra parte, una mejor comprensión de las interacciones entre los forzantes y su efecto en la biodiversidad reducirá las incertidumbres del experimento. El tipo de interacciones cambiará dependiendo del bioma y de los forzantes considerados, así como de la magnitud de los mismos.

tropical forest as the biome that will experience the largest biodiversity change (Fig. 3C). The top location of tropical forests in this scenarios results from the large expected change in land use for this biome and the high sensitivity that all biomes have to land-use change. In all three scenarios, grasslands and Mediterranean ecosystems are located among the biomes that will experience the largest biodiversity change. The three scenarios yield similar results regarding the location of savannas that always show a moderate change, and deserts, arctic, and north temperate forests that, in all cases, will experience a relatively low biodiversity change. In contrast, tropical and south temperate forests show different locations in the ranking of biomes depending on the scenario chosen. Tropical and temperate forests seem quite sensitive to the assumption about interactions whereas the other biomes are much less sensitive.

Improvements in the scenarios of climate change, land use, carbon dioxide concentration in the atmosphere will directly improve the results of biodiversity scenarios. Moreover, a better understanding of the interactions among drivers and their effect on biodiversity will reduce the uncertainties of the exercise. The shape of the interactions will change depending on the biome and the drivers under consideration, as well as, the magnitude of the drivers.

Referencias / References

- 1- F. S. Chapin et al., *Nature* 405, 234-242 (2000).
- 2- O. E. Sala et al., *Science* 287, 1770-1774 (2000).
- 3- F. S. Chapin III, O. E. Sala, E. Huber-Sanwald, Eds., *Future Scenarios of Global Biodiversity* (Springer-Verlag, New York, in press).
- 4- D. Tilman, *Ecology*, 74, 2179-2191 (1993).
- 5- H. A. Mooney et al., in *The Terrestrial Biosphere and Global Change: Implications for Natural and Managed Ecosystems: A Synthesis of GCTE and Related Research* B. H. Walker, W. L. Steffen, J. Canadell, J. S. I. Ingram, Eds. (Cambridge University Press, Cambridge, 1999) pp. 141-189.

Los resultados de este estudio sobre el desarrollo de escenarios de biodiversidad sugieren que las acciones tendientes a mitigar los efectos humanos sobre la biodiversidad en los distintos biomas de la Tierra deberían realizarse en dos escalas. Todos los esfuerzos por reducir la tasa de cambio de los forzantes resultará en la reducción en el cambio de la biodiversidad. Por ejemplo, las acciones dirigidas a la reducción de la tasa de aumento del CO₂ en la atmósfera o de la tasa de deposición de nitrógeno reducirán directamente el cambio esperado en la biodiversidad. Las acciones a escala global deberían estar complementadas por prácticas de manejo cuidadosamente adaptadas para tomar en cuenta las características ecológicas, sociales y económicas de cada región. ■

Results of this exercise of developing biodiversity scenarios suggest that actions to mitigate the human effects on biodiversity on the different biomes of the Earth should occur at two scales. All efforts at reducing the rate of change of the drivers will result in reductions in biodiversity change. For example, actions aimed at reducing the rate of increase of CO₂ in the atmosphere or the rate of nitrogen deposition will directly reduce the expected change in biodiversity. Actions at the global scale should be complemented with management practices carefully tailored to take into account the ecological, social, and economic characteristics of each region. ■

Educación y Capacitación Education and Training

4

Curso Internacional sobre Eventos Climáticos Extremos (Costa Rica)

El Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global (IAI), la Oficina de Programas Globales de la Administración Nacional del Océano y la Atmósfera de los Estados Unidos (NOAA/OGP), que cuenta con el apoyo del Comité Regional de Recursos Hídricos del Istmo Centroamericano (CRRH), la Universidad de Costa Rica, el Instituto Internacional para la Investigación de la Predicción del Clima (IRI) y la Fundación Nacional de Ciencias de los Estados Unidos (NSF), la Oficina de Asistencia para Desastres en América Latina y el Caribe (USAID/OFDA/LAC), y la Organización Meteorológica Mundial (OMM) planean la organización del curso “**Preparándonos para Enfrentar la Variabilidad Climática y los Eventos Extremos: Curso regional sobre producción y uso práctico de pronósticos climáticos**” que tendrá lugar en el Centro Regional de Formación Profesional en Meteorología de la Universidad de Costa Rica del 11 al 23 de febrero de 2001.

El curso estará dirigido a profesionales con experiencia de trabajo en el campo de la meteorología, la climatología, la hidrología, agricultura, administración de recursos hídricos o la prevención o respuesta a desastres y /o en la toma de decisiones en actividades susceptibles a la variabilidad climática de la región de Mesoamérica.

Organizaciones e Instituciones de la región con actividades afines han sido invitadas a nombrar candidatos para participar. Los participantes definitivos serán escogidos por un Comité de Selección sobre la base de las calificaciones y experiencia del candidato y el balance regional y temático.

Los objetivos del curso son:

Objetivos Generales:

- Fortalecer la capacidad de la región para enfrentar la varia-

Extreme Climatic Events International Course in Costa Rica

The Inter-American Institute for Global Change Research (IAI), the US Office of Global Programs of the National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA/OGP), supported by the Regional Committee of Water Resources of the Central American Isthmus (CRRH), the University of Costa Rica, the International Research Institute for Climate Prediction (IRI), and the US National Science Foundation (NSF), the U.S. Agency for International Development /Office Of Us



bilidad climática y los eventos extremos mediante la producción y aplicación práctica de los pronósticos en la toma de decisiones.

- Promover el intercambio de conocimiento y experiencias entre científicos y usuarios de la información meteorológica y climatológica de la región.

Objetivos Específicos:

- Propiciar un diálogo multidisciplinario entre encargados de la elaboración de pronósticos, prevención y preparación para desastres, administración de recursos hídricos y producción agropecuaria.
- Intercambiar conocimiento e información sobre la naturaleza de la variabilidad climática en la región, sus impactos positivos y negativos, las vulnerabilidades de diversos sistemas, la disponibilidad de pronósticos y el uso práctico de la información climática.
- Informar a la comunidad de investigadores en ciencias sociales y naturales sobre las necesidades de los usuarios de información climática con el objeto de que éstas puedan ser consideradas en las agendas de investigación científica de la región.
- Evaluar las capacidades y limitaciones actuales para un uso efectivo de los pronósticos climáticos en la región.
- Desarrollar ideas de proyectos y actividades en colaboración entre los científicos y la comunidad de tomadores de decisiones de los sectores que están influenciados por la variabilidad climática.

Las sesiones aprovecharán de los conocimientos de un grupo distinguido de conferencistas expertos provenientes de diversas organizaciones, así como de la experiencia de los participantes a través de discusiones y ejercicios prácticos.

Coordinación General:

Patricia Ramírez O., Comité Organizador
Curso Regional Sobre Variabilidad Climática
Comité Regional Recursos Hidráulicos (CRRH)
Apartado 21-2300 San José, Costa Rica
Tel: (506) 231-5791 / (506) 296-4641 Fax: (506) 296-0047
Correo el: crrhcr@sol.racsa.co.cr

Los resultados y un resumen de las discusiones del curso serán publicados en el próximo número de la revista. ■

Foreign Disaster Assistance Latin America and the Caribbean (USAID/OFDA/LAC), and the World Meteorological Organization (WMO) are organizing the course "Preparing to Face Climate Variability and Extreme Events: Regional Course on Production and Practical Use of Climate Forecasts" which will be held in the Regional Center for Professional Training in Meteorology of the University at Costa Rica on February 11 - 23, 2001.

The course is aimed at professionals with experience in meteorology, climatology, hydrology, agriculture, water resources management or disaster prevention or response and/or decision making in activities, which could be affected by climate variability in Central America.

Organizations and Institutions of the region with related activities have been invited to nominate candidates to take part in the course. A Selection Committee will select candidates, based on their qualifications and experience and a regional and thematic balance.

The objectives of the course are:

General Objectives:

- *To strengthen the regional capacity in facing climate variability and extreme events by means of producing climate forecasts and their practical use for decision-making.*
- *To foster the exchange of knowledge and experience among scientists and meteorological and climatological information users in the region.*

Specific Objectives:

- *To foster a multidisciplinary dialog among forecast, disaster prevention and response, water resources, and agricultural production managers.*
- *To exchange knowledge and information on the nature of climate variability in the region, its positive and negative impacts, vulnerability of the various systems, availability of forecasts and the practical use of climate information.*
- *To inform the community of researchers from the social and natural sciences about the users needs, related to climate information in order to include them in the scientific research agendas of the region.*
- *To assess present capacities and limitations for an effective use of climate forecasts in the region.*
- *To develop collaborative ideas for projects and activities between the scientists and the decision-makers communities of those areas affected by climate variability.*

Sessions will take advantage of the knowledge of a distinguished group of experts from several organizations, as well as (of) the experience of the participants, through discussions and practical exercises.

General Coordination:

*Patricia Ramírez O., Organizing Committee
Regional Course on Climate Variability
Regional Committee of Water Resources (CRRH)
Apartado 21-2300 San José, Costa Rica
Tel: (506) 231-5791 / (506) 296-4641 Fax: (506) 296-0047
E-mail: crrhcr@sol.racsa.co.cr*

The results and a synthesis of the discussions of the course will be published in the next issue of this newsletter. ■



Tercer Instituto de Verano sobre Ciencias Interdisciplinarias en América:

"Manejo Integrado de los Recursos Hídricos en
América: Desafíos y Temas Emergentes"

Miami, Florida, EE.UU., del 15 de julio al 3 de agosto de 2001

El Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global (IAI) y la Escuela Rosentiel de Ciencias del Mar y de la Atmósfera de la Universidad de Miami (UM) anuncian el Tercer Instituto de Verano sobre Ciencias Interdisciplinarias en las Américas. El tema del Instituto del 2001 es "Manejo Integrado de los Recursos Hídricos en América: Desafíos y Temas Emergentes." El IAI y la UM han aunado sus esfuerzos con la Oficina Regional de Ciencia y Tecnología para América Latina y el Caribe de la UNESCO, con el objeto de planear y llevar a cabo dicho Instituto. El Instituto de Verano sobre Ciencias Interdisciplinarias en América está totalmente financiado por la Fundación Nacional de Ciencias de los Estados Unidos.

Objetivos: El objetivo principal del Instituto de Verano es fomentar la comunicación efectiva entre los científicos naturales y sociales de América en los comienzos de sus carreras. El manejo efectivo de los recursos hídricos requiere de la comunicación y la cooperación entre científicos naturales y sociales, responsables de políticas y tomadores de decisiones y las comunidades involucradas. Un objetivo secundario es dar a los participantes las bases para desarrollar propuestas competitivas de investigación multidisciplinaria que tengan posibilidades de ser financiadas por el IAI y otras organizaciones.

Programa Tentativo: Los organizadores del Instituto están desarrollando un programa muy interesante que debería ser del interés de muchos científicos naturales y sociales, administradores de recursos, y responsables de políticas y tomadores de decisiones relacionados con las múltiples dimensiones del uso y manejo del agua. El Instituto de Verano del 2001 explorará cuestiones relacionadas con: (1) la disponibilidad de agua (variabilidad y cambio climáticos, cambio en el uso/cobertura de la tierra, salud de los sistemas acuáticos) y la demanda (crecimiento de la población, urbanización); (2) gobierno (aspectos de regulación e institucionales); (3) resolución de conflictos (participación de la comunidad, objetivos múltiples, recursos inter jurisdiccionales e internacionales); y (4) nuevos desafíos en el manejo de los recursos hídricos (nuevas técnicas, desarrollo de un lenguaje común y enfoques interdisciplinarios).

Actividades del Instituto: El Instituto se centrará alrededor de una variedad de actividades, muchas de las cuales son altamente participativas. Dos conductores del Instituto (con antecedentes en ciencias naturales y sociales) darán clases introductorias con el objeto de establecer un lenguaje común entre los participantes. Luego, varios disertantes invitados tratarán con profundidad temas específicos del programa del Instituto. Los conferencistas invitados pertenecen a instituciones académicas, agencias gubernamentales, organizaciones no gubernamentales e instituciones multilaterales de crédito de las Américas. Los participantes también llevarán a cabo prácticas de elaboración de proyectos de investigación con el objeto de aplicar los conceptos aprendidos durante el Instituto.

Third Summer Institute on Interdisciplinary Science in the Americas:

"Integrated Management of Water Resources in the
Americas: Challenges and Emerging Issues"

Miami, Florida, USA July 15 - August 3, 2001

The Inter-American Institute for Global Change Research (IAI) and the Rosentiel School of Marine and Atmospheric Science of the University of Miami (UM) announce the third Summer Institute on Interdisciplinary Science in the Americas. The theme of the Institute 2001 is "Integrated Management of Water Resources in the Americas: Challenges and Emerging Issues." To plan and conduct the Institute 2001, the IAI and UM have joined efforts with UNESCO's Regional Office of Science and Technology for Latin America and the Caribbean. Full financial support for the Summer Institute on Interdisciplinary Science in the Americas is provided by the United States' National Science Foundation.

Objectives. The central objective of the Summer Institute is to foster effective communication between early-career natural and social scientists from the Americas. Effective management of water resources requires communication and collaboration among natural and social scientists, policy and decision makers, and involved communities. A secondary objective is to give participants the foundations for developing competitive proposals for interdisciplinary research that can be funded by the IAI and other organizations.

Tentative Program. Institute organizers are developing an exciting program that should be of interest to many natural and social scientists, resource managers, and policy and decision makers involved with the multiple dimensions of use and management of water. The Summer Institute 2001 will explore issues related to: (1) water supply (climate variability and change, land use/cover change, health of aquatic systems) and demand (population growth, urbanization); (2) governance (regulatory and institutional issues); (3) conflict resolution (community participation, multiple objectives, trans-jurisdictional and transnational resources); and



Apoyo Financiero: TODOS los participantes seleccionados dispondrán de fondos para viaje ida y vuelta a Miami, hospedaje, comidas, transporte local, y seguro de salud.

¿Quién puede postularse? Se espera que se postulen investigadores, administradores, responsables de políticas, líderes comunitarios, o estudiantes de grado avanzados cuyas actividades pasadas o actuales tengan que ver con problemas relacionados con el agua. Los aspirantes deben tener antecedentes académicos y/o profesionales en disciplinas relacionadas con el tema del Instituto. Los campos de estudio apropiados para postularse incluyen, aunque no en forma excluyente, la hidrología y los recursos hídricos, la economía de los recursos, la ecología, la legislación ambiental, la biogeoquímica, la demografía, la agricultura por irrigación, la estadística, la política ambiental, la hidroclimatología, la sociología, la ingeniería hidráulica o civil, el planeamiento urbano, la salud pública y las ciencias políticas.

Admisión: Los candidatos elegibles deben pertenecer a una institución de investigación, educación, o de manejo de recursos, gubernamental o no, de cualquier país miembro ratificado del IAI. En esta ocasión los países miembro ratificados del IAI son: Argentina, Brasil, Canadá, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Ecuador, Estados Unidos, Guatemala, Jamaica, México, Panamá, Paraguay, Perú, República Dominicana, Uruguay y Venezuela. Se dará preferencia a los candidatos que se encuentren en la etapas inicial o intermedia de sus carreras profesionales. Dado que la mayor parte de las actividades del Instituto se llevará a cabo en inglés, los participantes deben demostrar un manejo adecuado del idioma.

¿Cómo postularse? Las instrucciones detalladas para las solicitudes pueden encontrarse en la página WWW del Instituto (<http://www.rsmas.miami.edu/IAIUM>). El sitio contiene una lista detallada de todo el material necesario para postularse, una versión electrónica del formulario de solicitud, y una lista de control para asegurar que se cuenta con todo el material solicitado.

Fecha Límite: Todo el material para la solicitud debe ser enviado antes del viernes 30 de marzo de 2001 (fecha del sello del correo) y debe llegar a Miami no después del viernes 6 de abril de 2001. No se considerarán las solicitudes recibidas con posterioridad a dicha fecha o las que estén incompletas (es decir, en las que falte algún componente). Se alienta a los potenciales aspirantes a preparar y enviar sus solicitudes con la mayor anticipación posible.

Información Adicional: En la página web del Instituto de Verano: <http://www.rsmas.miami.edu/IAIUM> puede ampliarse la información sobre muchos de los temas listados en este anuncio. Los potenciales aspirantes que deseen formular preguntas deben contactar al Dr. Guillermo Podestá, Coordinador Científico del Instituto de Verano, por e-mail (gpodesta@rsmas.miami.edu), teléfono (1.305.361.4142) o fax (1.305.361.4622). ■

(4) *new challenges in water resources management (new techniques, development of common language and interdisciplinary approaches).*

Institute Activities. *The Institute will be organized around a variety of activities, many of them highly participatory. Two Institute leaders (with backgrounds in natural and social sciences) will present introductory lectures to establish a common language among participants. Subsequently, several guest lecturers will address in depth specific topics of the Institute's program. Guest lecturers will come from academic institutions, government agencies, non-governmental organizations, and multilateral credit institutions from the Americas. Participants will also carry out hands-on research projects to apply the concepts learned during the Institute.*

Financial Support. *Travel to and from Miami, housing, meal expenses, local transportation, and health insurance will be provided to ALL selected participants.*

Who Should Apply? *Researchers, managers, policy makers, community leaders, or advanced graduate students with backgrounds or current activities related with water-related problems should apply for participation. Applicants should have academic and/or professional background in disciplines relevant to the Institute's theme. Fields of study appropriate for applicants include, but are not limited to: hydrology and water resources, resource economics, ecology, environmental legislation, biogeochemistry, demography, irrigated agriculture, statistics, environmental policy, hydroclimatology, sociology, civil or hydraulics engineering, urban planning, public health, and political science.*

Eligibility. *Eligible applicants must be affiliated with a research, educational, or resource management institution, governmental or not, in an IAI Ratified Member Country. At this time, the IAI Ratified Member Countries include: Argentina, Brazil, Canada, Chile, Colombia, Costa Rica, Cuba, Dominican Republic, Ecuador, Guatemala, Jamaica, Mexico, Panama, Paraguay, Peru, The United States of America, Uruguay and Venezuela. Preference will be given to applicants in the early or middle stages of their professional careers. Most Institute activities will be conducted in English; therefore participants must demonstrate sufficient command of the language.*

How to Apply. *Detailed application instructions can be found at the Institute's WWW site (<http://www.rsmas.miami.edu/IAIUM>). The site contains a detailed list of all the necessary application materials, electronic versions of an Application Form, and a checklist to ensure that all required materials have been compiled.*

Application Deadline. *All application materials must be postmarked before Friday, March 30, 2001 and received in Miami no later than Friday, April 6, 2001. Applications arriving after that date, or incomplete applications (i.e., missing some components) will not be considered. Prospective applicants are encouraged to assemble and mail their application packages as early as possible.*

Further Information. *Expanded information on many of the topics listed in this announcement can be found at the Summer Institute's WWW site: <http://www.rsmas.miami.edu/IAIUM>. Prospective applicants having questions should contact Dr. Guillermo Podestá, Summer Institute Science Coordinator, via e-mail (gpodesta@rsmas.miami.edu), telephone (1.305.361.4142) or fax (1.305.361.4622). ■*

Primera Reunión de los Investigadores del Programa de Redes de Investigación Cooperativa (CRN)

La primera reunión de los Investigadores del Programa de Redes de Investigación Cooperativa (CRN) tuvo lugar en la Universidad de Miami (Escuela Rosentiel de Ciencias Marinas y Atmosféricas) en mayo de 2000. Estas reuniones son concebidas como un mecanismo clave para incrementar la cooperación regional y la interacción dentro de la Comunidad Científica del IAI y para lograr la transformación de las CRN en una "red de redes".

Los investigadores principales (PI) y varios co-investigadores (Co-PI) de las 14 redes de investigación que componen el Programa CRN, participaron en la reunión junto con miembros del Comité Asesor Científico del IAI y miembros de la Dirección Ejecutiva del IAI. Participaron además de la reunión, representantes de la Fundación Nacional de Ciencias de los EE.UU. (el principal organismo que financia el Programa) y de la Unidad Técnico - Administrativa de la Universidad de Buenos Aires (encargada de la administración de los fondos brindados por Argentina para el Programa).

Durante el primer día se solicitó a cada PI que hiciera una presentación sobre el estado actual de implementación de su programa, refiriéndose a los siguientes puntos.

- Objetivos científicos y resultados esperados
- Implicancias del proyecto en la política
- Oportunidades potenciales de cooperación con otros proyectos CRN
- Cuestiones sobre el manejo de datos
- Difusión de resultados
- Potencial financiación adicional de otras fuentes

Se organizaron luego grupos de trabajo sobre la base de similitudes temáticas con el objeto de discutir sobre la posibilidad de cooperación y asimismo dar al SAC y a la Dirección Ejecutiva del IAI ideas para ajustar mejor los mecanismos actuales de administración del CRN. Se acordó unánimemente que se trata de una experiencia estimulante en la que todos los actores están aprendiendo el modo de construir un programa de investigación multinacional y multidisciplinario, único en América y probablemente en el mundo. Durante la reunión se discutió con profundidad sobre la forma de incrementar la interacción entre los científicos naturales y sociales y el desafío del IAI de ocupar un rol de liderazgo en América en cuanto al

First Meeting of the Collaborative Research Network (CRN) Program Investigators

The first meeting of the Collaborative Research Network (CRN) Program Investigators was held at the University of Miami (Rosentiel School of Marine and Atmosphere Science) on May 2000. These meetings are conceived as a key mechanism to further increase regional collaboration and interaction within the IAI Scientific Community and to work towards making the CRN a "network of networks".

The principal investigators (PI's) and several co-investigators (Co-PI's) of the 14 research networks composing the CRN Program, participated of the meeting along with members of the IAI Scientific Advisory Committee and of the IAI Directorate. Representatives of the US National Science Foundation (the major funder of the Program) and of the Technical Administrative Unit of the University of Buenos Aires (in charge with the administration of funds provided by Argentina to the Program) were also present at the meeting.

During the first day, each principal investigator was asked to make a presentation of the current stage of implementation of his (her) program and to address the following issues.

- Scientific objectives and expected results
- Policy implications of the project
- Potential opportunities for collaborations with other CRN projects
- Data management issues
- Dissemination of results
- Potential additional funding from other sources

Next, working groups were assembled based on thematic similarities to discuss possibilities of collaboration and also to provide IAI SAC and Directorate with ideas to further adjust present mechanisms of CRN administration. It was unanimously agreed that this is an exciting experience in which all actors are learning on how to build a multinational, multidisciplinary research program, unique in the Americas and probably in the world. The issue of how to increase interactions between natural and social scientists and the challenge for IAI to play a leading role in the Americas in supporting scientific activities in the area of Integrated Assessments were deeply discussed during the meeting.



First meeting of PIs, CRN-IAI, Miami May 8/2000

apoyo de actividades científicas en el área de las Evaluaciones Integradas.

Finalmente, el Director Ejecutivo sintetizó cuáles deberían ser los indicadores de éxito del programa completado al cabo de los 5 años.

- que se haya iniciado / adelantado o concluido investigación interdisciplinaria del cambio global de relevancia para la región;
- que se haya implementado un Sistema de Datos e Información en América, que asegure el intercambio completo, abierto y eficiente de la información emergente de la investigación del CRN;
- que se hayan incrementado las capacidades de recursos humanos y facilidades para la investigación, particularmente en las instituciones de aquellos países que actualmente presentan un menor desarrollo científico y de infraestructura;
- que la investigación concluya en el suministro de información de utilidad al sistema político y a la toma de decisiones;
- que se vea significativamente incrementada la base de financiación del programa actualmente financiado por EE.UU. (NSF, NOAA) y Argentina (Agencia Nacional para la Ciencia y Tecnología).

Como resultado inmediato de la reunión, los líderes de algunos proyectos ya han organizado talleres conjuntos con el objeto de discutir en mayor profundidad la cooperación entre sus respectivos proyectos. Asimismo, otros PI's incrementaron sus esfuerzos para incorporar de un modo significativo las componentes de dimensiones humanas y socioeconómicas dentro de las actividades de sus proyectos. ■

Finally, the Director summarized which should be the indicators of success for the entire program, at the end of the 5 years.

- *that interdisciplinary global change research of regional relevance would have been initiated / advanced or concluded;*
- *that the Americas would have implemented a Data and Information System ensuring the full, open and efficient exchange of information emerging from CRN research;*
- *that human resources capabilities and research facilities be augmented particularly on institutions of countries presently showing less scientific and infrastructure development;*
- *that research ends in provision of useful information to the policy and decision making system;*
- *that the funding basis of the program presently supported by the USA (NSF, NOAA) and Argentina (Argentine Agency for Science and Technology), be significantly enlarged.*

As an immediate output of the meeting, some projects leaders have already organized joint workshops to further discuss collaboration within their respective projects. Also others principal investigators have increased their efforts to significantly incorporate the human dimension and socioeconomic components within the activities of their projects. ■

6 Misceláneas Miscellaneous

Un Registro Global de Hielo de 150 años Revela una Importante Tendencia de Calentamiento

John Magnuson, Universidad de Wisconsin, Madison, EE.UU.

A partir de fuentes tan diversas como archivos de periódicos, registros de transportes y ceremonias religiosas, los científicos han acumulado registros de hielo de lagos y ríos que abarcan el Hemisferio Norte y que muestran una tendencia de calentamiento uniforme a lo largo de los últimos 150 años.

El estudio, que incluye 39 registros de fechas de congelamiento y descongelamiento desde 1846 hasta 1995, representa uno de los mayores y más largos registros de datos climáticos observables jamás reunidos. El limnólogo John Magnuson de la Universidad de Wisconsin - Madison dirigió un equipo

150-year Global Ice Record Reveals Major Warming Trend

John Magnuson, University of Wisconsin, Madison

From sources as diverse as newspaper archives, transportation ledgers and religious observances, scientists have amassed lake and river ice records spanning the Northern Hemisphere that show a steady 150-year warming trend.

The study, which includes 39 records of either freeze dates or breakup dates from 1846 to 1995, represents one of the largest and longest records of observable climate data ever assembled. University of Wisconsin-Madison limnologist John Magnuson led a team of 13 co-authors who con-



Hielo Translúcido durante el descongelamiento del Lago Kallevesi en Finlandia en la primavera de 1997. El Lago Kallevesi es uno de los lagos que tiene un registro de congelamiento y descongelamiento de 150 años, incluido en el estudio de la revista Science.

Candled ice during breakup of Lake Kallevesi in Finland during the Spring of 1997. Lake Kallevesi is one of the lakes with 150-year ice formation and breakup records included in the journal Science study.

de 13 co-autores que contribuyeron al informe publicado en el número 8 de septiembre de 2000 de la revista Science.

Los sitios de muestreo incluyen Canadá, Europa, Rusia y Japón. 38 de ellos indican un patrón de calentamiento consistente. La tasa promedio de cambio en el período de 150 años fue de 8,7 días de retraso para el congelamiento y de 9,8 días de anticipación para las fechas de descongelamiento. Una colección menor de registros, que alcanza buena parte de los últimos 150 años, muestra también una tendencia de calentamiento, aunque con una tasa menor.

"Creemos que se trata de una observación muy robusta: Está claro que el hemisferio norte se está calentando" dice Magnuson. "La importancia de estos registros es que provienen de observaciones humanas muy simples y directas, lo que las hace muy difíciles de refutar en forma general."

Magnuson dice que la naturaleza observacional del estudio es "tanto su fuerza como su debilidad," y que los resultados no ofrecen una prueba específica de que los gases de invernadero son los responsables de la tendencia del calentamiento. Sin embargo, dice, los descubrimientos son consistentes con los modelos computacionales desarrollados para estimar el cambio climático debido a los gases de invernadero en un período de 125 años.

Los descubrimientos también se corresponden con un aumento de 1,8°C de la temperatura del aire en los últimos 150 años. Un cambio de 0,2°C en la temperatura, generalmente se traduce en un defasaje de un día en las fechas de congelamiento o descongelamiento.

tributed to the report, to be published in the Sept. 8 issue of the journal Science.

Sites ranges from Canada, Europe, Russia and Japan. Of those, 38 indicate a consistent warming pattern. The average rate of change over the 150-year period was 8.7 days later for freeze dates; and 9.8 days earlier for breakup dates. A smaller collection of records going well past 150 years also show a warming trend, at a slower rate.

"We think this is a very robust observation: It is clearly getting warmer in the Northern Hemisphere," says Magnuson. "The importance of these records is that they come from very simple, direct human observations, making them very difficult to refute in any general way."

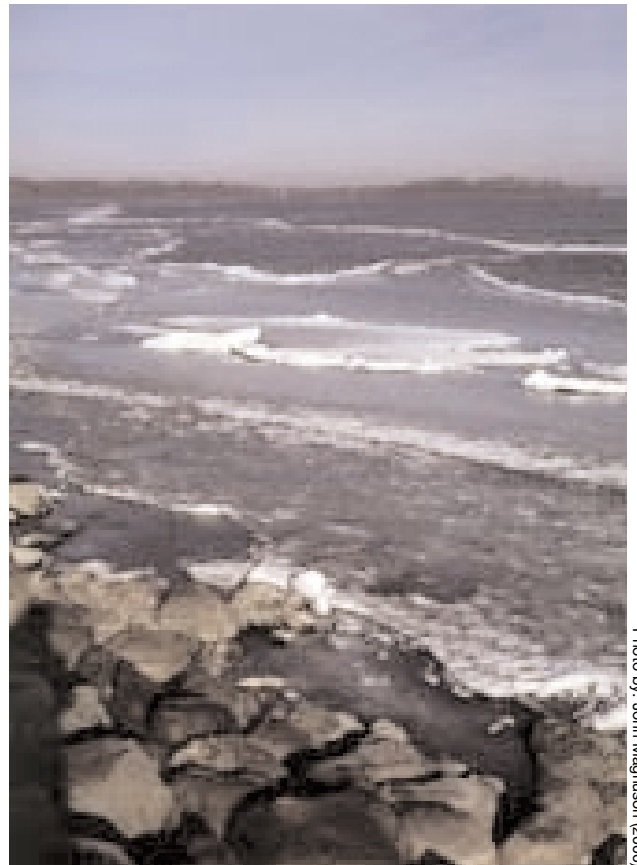
Magnuson says the observational nature of the study is "both its strength and its weakness," and the results do not offer specific proof that greenhouse gases are driving the warming trend. However, the findings are consistent with computer-generated models that have been developed to estimate climate change from greenhouse gases over a 125-year time period, he says.

The findings also correspond to an air temperature increase of 1.8 degrees Celsius over the past 150 years. A temperature change of 0.2 degrees Celsius typically translates to a one-day change in ice-on and ice-off dates.

Freeze dates were defined in the study as the observed

Descongelamiento del Lago Mendota en Madison, WI durante la primavera de 2000. El Lago Mendota es uno de los lagos que tiene un registro de congelamiento y descongelamiento de 150 años, incluido en el estudio de la revista Science.

Ice breakup on Lake Mendota in Madison, WI during the Spring of 2000. Lake Mendota is one of the lakes with 150-year ice formation and breakup records included in the journal Science study.



En este estudio se definió las fechas de congelamiento como aquellas en las que el lago o el río estaban completamente cubiertos por hielo en el período observado; la fecha de descongelamiento se definió como aquella en que se observa la desaparición de los últimos hielos antes de la fase de aguas abiertas del verano.

Los registros del hielo tienen atributos valiosos para los investigadores del clima, dice Magnuson. Pueden recolectarse en una vasta extensión del planeta, y en áreas que tradicionalmente carecen de estaciones meteorológicas. Su principal debilidad es que los primeros observadores no documentaron los métodos utilizados.

"Hace 10.000 años, por supuesto, el Occidente Medio estaba cubierto por hielo, así que sabemos que se está calentando," asegura. "Lo que a la gente le resulta inquietante y alarmante es que en las décadas recientes estas tasas son bastante mayores."

Los modelos climáticos han pronosticado una duplicación del total de los gases de invernadero en los próximos 30 años aproximadamente un cambio que potencialmente podría llegar a desplazar las fronteras climáticas de la fauna marina y otros organismos hacia el norte, en alrededor de 300 millas, aproximadamente la longitud del estado de Wisconsin, afirma Magnuson.

Los registros de este estudio son parte de un proyecto de diez años de duración para construir una base de datos de registros de hielo de lagos y ríos de todo el mundo, conducido por Magnuson y el Centro de Limnología de la UW-Madison. El proyecto está financiado por el Programa de Investigación Ecológica de Largo Plazo de la Fundación Nacional de Ciencias, que pone énfasis en la localización y comprensión de los cambios globales.

"Es algo como una ciencia nueva, podría llamarse ciencia en red," asegura Magnuson. "Nos conectamos con colegas de todo el mundo y les pedimos estos registros. Resultó ser que algunas personas tenían colecciones muy ricas de datos."

Los registros de este estudio representan los más largos y más completos de los 746 registros recolectados en este proyecto. Algunos de ellos, en particular, tienen duraciones asombrosas, como uno del siglo IX, otro del siglo XV y otros dos que llegan a comienzos de 1700.

Por ejemplo, el Lago Suwa en Japón, tiene un registro que data de 1443 guardado por monjes de la religión Shinto. La secta poseía santuarios a ambos lados del lago. La cobertura de hielo era registrada debido a la creencia de que el hielo permitía que las deidades de cada lado del lago (una masculina y la otra, femenina) se juntaran.

El Lago Constance, un gran lago en la frontera entre Alemania y Suiza, tiene un registro peculiar que data del siglo IX. Dos iglesias, una en cada país, tenían la tradición de transportar la figura de una Virgen a través del lago para que cambie de iglesia cada año que el lago se congelaba.

Otros dos largos registros provienen de los ríos canadienses

Photo by: Jeff Miller (Nov. 1999)



John Magnuson, profesor de limnología, sentado a la orilla del Lago Mendota

John Magnuson, professor of limnology, sitting along the Lake Mendota shoreline.

period the lake or river was completely ice-covered; the breakup date was defined as the last ice breakup observed before the summer open-water phase.

Ice records have valuable attributes for climate researchers, Magnuson says. They can be gathered across a wide range of the globe, and in areas traditionally without weather stations. Their primary weakness is that early observers did not document the methods used.

"Of course, 10,000 years ago the Midwest was covered by ice, so we know it's getting warmer," he says. "What's troubling and scary to people is that these rates in recent decades are so much faster."

Climate models have predicted a doubling of total greenhouse gases in the next 30 years or so, a change that could potentially move the climate boundaries for fish and other organisms northward by about 300 miles, approximately the length of the state of Wisconsin, Magnuson says.

The records in this study are part of a decade-long project led by Magnuson and the UW-Madison Center for Limnology to build a database of lake and river ice records from around the world. The project was supported by the National Science Foundation's Long-Term Ecological Research program, which emphasizes tracking and understanding global changes.

"It's kind of a new science, you might call it network science," Magnuson says. "We reached out to colleagues around the world and asked for these records. It turned out some people had very rich stores of data."

The records in this study represent the longest and most intact of 746 records collected through the project. Some individual records are of astonishing lengths, with one dating back to the 9th century, another to the 15th century and two more to the early 1700s.

For example, Lake Suwa in Japan has a record dating back to 1443 that was kept by holy people of the Shinto religion. The religion had shrines on either side of the lake. Ice cover was recorded because of the belief that ice allowed deities on either side of the lake -- one male, one female -- to get together.

Lake Constance, a large lake on the border of Germany and Switzerland, has a peculiar record dating back to the 9th century. Two churches, one in either country, had a tradition of carrying a Madonna figure across the lake to the alternate church each year it froze.

Two other long records come from Canada's Red and McKenzie rivers, which date back to the early 1700s and were kept because ice cover and open water were critical to the fur trade. Records from Grand Traverse Bay and Toronto Harbor, both on the shores of the Great Lakes, reflect their prominence as shipping ports.

Other records included in the study are from lakes Mendota, Monona and Geneva from Wisconsin; lakes

Red y McKenzie, que datan de comienzos del 1700 y fueron conservados debido a que la cobertura de hielo y el agua eran cruciales para el comercio de pieles. Los registros de la Bahía Grand Traverse y del puerto de Toronto, ambos en las márgenes de los Grandes Lagos, reflejan su importancia como puertos.

Otros registros incluidos en el estudio provienen de los lagos Mendota, Monona y Geneva de Wisconsin; los lagos Detroit y Minnetonka de Minnesota; el lago Oneida de Nueva York y Moosehead de Maine; el Lago Kallavesi de Finlandia; y el Río Angara y el Lago Baikal de Rusia Oriental.

Otro descubrimiento de este estudio, basado en los 184 registros de hielo desde 1950 hasta 1995, mostró que la variabilidad en las fechas de congelamiento y descongelamiento se incrementó en las últimas tres décadas. Magnuson dice que esto podría estar relacionado con la intensificación de los forzantes climáticos globales, como los efectos de El Niño /La Niña en el Océano Pacífico.

Magnuson sostiene que los efectos ecológicos del calentamiento global recién están comenzando a ser estudiados. Pero ya existen estudios que demuestran que los extremos de los alcances hacia el norte de algunos tipos de mariposas y aves se han estado desplazando en esa misma dirección.

Los investigadores que contribuyeron a este estudio son Dale Robertson del U.S. Geological Survey, Middleton, Wis.; Barbara J. Benson de la UW-Madison; Randolph Wynne del Instituto Politécnico de Virginia y de la Universidad Estatal, Blacksburg; David Livingstone del Instituto Suizo Federal de Ciencias Ambientales y Tecnología, Dubendorf, Suiza; Tadashi Arai de la Universidad de Risho, Tokio, Japón; Raymond Assel de la Agencia Nacional de la Atmósfera y los Océanos, EE.UU., Ann Arbor, Mich.; Roger Barry de la Universidad de Colorado, Boulder; Virginia Card de la Universidad Metropolitana Estatal, St. Paul, Minn.; Esko Kuusisto del Instituto Ambiental Finlandés, Helsinki, Finlandia; Nick Granin del Instituto de Limnología, Irkutsk, Rusia; Terry Prowse de Medio Ambiente de Canadá, Saskatoon; Kenton Stewart de la Universidad Estatal de Nueva York en Buffalo; y Valery Vuglinski del Instituto Hidrológico Estatal, San Petersburgo, Rusia. ■

Detroit and Minnetonka from Minnesota; lakes Oneida from New York and Moosehead from Maine; Lake Kallavesi from Finland; and the Angara River and Lake Baikal from eastern Russia.

Another finding in the study, based on the 184 ice records from 1950 to 1995, showed the variability in freeze and breakup dates increased in the last three decades. Magnuson says it might be related to intensification of global climate drivers such as the El Niño /La Niña effects in the Pacific Ocean.

Magnuson says the ecological effects of global warming are only beginning to be studied. But studies already exist that have shown the northern ranges of some butterflies and birds have been extending northward.

Researchers who contributed to this study include: Dale Robertson at U.S. Geological Survey, Middleton, Wis.; Barbara J. Benson at UW-Madison; Randolph Wynne at Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg; David Livingstone at Swiss Federal Institute of Environmental Science and Technology, Dubendorf, Switzerland; Tadashi Arai at Risho University, Tokyo, Japan; Raymond Assel at National Oceanic and Atmospheric Agency, Ann Arbor, Mich.; Roger Barry at University of Colorado, Boulder; Virginia Card at Metropolitan State University, St. Paul, Minn.; Esko Kuusisto at Finnish Environment Institute, Helsinki, Finland; Nick Granin at Limnological Institute, Irkutsk, Russia; Terry Prowse at Environment Canada, Saskatoon; Kenton Stewart at State University of New York at Buffalo; and Valery Vuglinski at State Hydrological Institute, St. Petersburg, Russia. ■

CONTACT: John Magnuson,
(1)(608) 262-3014;
jmagnuson@mhub.limnology.wisc.edu

Anuncio de Oportunidades

Puesto Postdoctoral/Personal de Investigación en Biogeoquímica de la Edad de Hielo y Clima

El Programa de Ciencias de la Atmósfera y el Océano de la Universidad de Princeton busca un científico doctorado en Biogeoquímica de la Edad de Hielo y Clima. El candidato seleccionado trabajará con el Prof. D. Sigman y el Dr. A. Gnanadesikan para evaluar las hipótesis que afirman que los cambios en los vientos del Océano del Sur fueron responsables de la alteración de la circulación termohalina, de la distribución de la productividad y del dióxido de carbono atmosférico durante los períodos glaciales. Pueden postularse investigadores particularmente interesados en por lo menos una (y

Position Announcements

Postdoctoral/Research Staff Position in Ice Age Biogeochemistry and Climate

The Program in Atmospheric and Oceanic Sciences of Princeton University seeks a Ph.D. scientist in Ice Age Biogeochemistry and Climate. The successful candidate will work with Prof. D. Sigman and Dr. A. Gnanadesikan to evaluate the hypothesis that changes in Southern Ocean winds were responsible for altering the thermohaline circulation, distribution of productivity, and atmospheric carbon dioxide during glacial periods. Researchers with particular interest in at least one (and preferably more than one) of the following areas (1) applications of stable isotope geochemistry to

preferentemente más de una) de las siguientes áreas: (1) aplicaciones de la geoquímica de los isótopos estables a la paleo-oceanografía; (2) modelado de la circulación oceánica global; (3) dinámica del ciclo del carbono; y (4) dinámica del hielo marino y el clima. La categoría y el salario estarán relacionados con la experiencia y las calificaciones.

Para postularse, por favor envíe un currículum expresando su interés en la investigación y los nombres e información de contacto (teléfono, email, y direcciones) de por lo menos dos referencias profesionales a: RA/RS/AG, Program in Atmospheric and Oceanic Sciences, P.O. Box CN710, Sayre Hall, Princeton University, Princeton, NJ 08544-0710, USA; Fax: 609-258-2850, Email: lrossi@princeton.edu.

Investigador Asociado en Oceanografía Química/Biológica/Química de la Atmósfera

Hay un puesto disponible en forma inmediata, para ayudar al investigador principal en su investigación científica y estar a cargo de un laboratorio de campañas marinas. La investigación cubre una amplia área del intercambio océano-atmósfera de gases producidos biológicamente y la fisiología del fitoplancton. Este trabajo requiere de experiencia en GC, GC-MS, capacitación y/o experiencia en el uso de computadoras, uso de sistemas de adquisición de datos computarizados, análisis estadístico y programación, e implica pasar una cantidad de tiempo significativa en el mar. También se dará preferencia a quien tenga excelentes aptitudes organizativas y de relación interpersonal y a la capacidad de trabajar en forma independiente. Son deseables las habilidades de manejo de gráficos por computadora. El llamado permanecerá abierto hasta que se cubra el cargo.

Requisitos: Licenciatura/maestría, preferentemente en química, o en oceanografía, biología o ciencias ambientales. Se requiere experiencia en campañas marinas.

El salario será acorde a la experiencia.

Por favor envíe un currículum completo y tres referencias a

Dr. Patricia Matrai, Bigelow Laboratory for Ocean Sciences, 180 McKown Point Road, W. Boothbay Harbor, ME 04575-0475; e-mail: pmatrai@bigelow.org, www.bigelow.org

paleoceanography; (2) global modeling of ocean circulation; (3) carbon cycle dynamics; and (4) sea ice dynamics and climate should apply. Rank and salary will be commensurate with experience and qualifications.

To apply, please send resume with a statement of research interest, and the names and contact information (phone, email, and addresses) of at least two professional references to: RA/RS/AG, Program in Atmospheric and Oceanic Sciences, P.O. Box CN710, Sayre Hall, Princeton University, Princeton, NJ 08544-0710, USA; Fax: 609-258-2850, Email: lrossi@princeton.edu.

Research Associate in Chemical/Biological Oceanography/Atmospheric Chemistry

A full-time research associate position is available to start immediately to support the scientific investigations of the principal investigator and run a sea-going laboratory covering broad areas of ocean-atmosphere exchange of biologically produced gases and phytoplankton physiology. The work requires expertise in GC, GC-MS, training and/or experience with computers, use of computerized data acquisition systems, statistical analysis and programming, and involves significant sea time. Preference will also be given to strong organizational and interpersonal skills, and ability to work independently. Computer graphics skills are desired. This position will be open until filled.

Qualifications: M.S., preferably in chemistry, also in oceanography, biology, or environmental sciences. Sea-going experience required.

Salary will be commensurate with experience.

Please send full resume plus 3 references to Dr. Patricia Matrai, Bigelow Laboratory for Ocean Sciences, 180 McKown Point Road, W. Boothbay Harbor, ME 04575-0475; e-mail: pmatrai@bigelow.org, www.bigelow.org

March 12-16, 2001

International Meeting of Statistical Climatology

Luneburg, Germany

Contact:

Gotz Floser

E-mail: floeser@gkss.de

April 3-5, 2001

Oceanology International Americas 2001

Miami, USA

Contact:

Spearhead

E-mail: bob@spearhead.co.uk

April 8-11, 2001

Twelfth Global Warming International Conference and Expo (GWXII): Year 2001 Conference

Cambridge University, UK

Contact:

Global Warming International Center

22W381 75th St., Naperville

IL 60565 - USA

Tel: 1-630-910-1551

Fax: 1-630-910-1561

E-mail: gw12@globalwarming.net

Web site: www.globalwarming.net

April 24-27, 2001

OCEANS III MILLENIUM: Oceanology and Human Development between the Coastline and the Continental Margin

Pontevedra, Spain

Contact:

FO-MAR

E-mail: fomar@fomar.org

May 6-13, 2001

International Symposium on Land Degradation and Desertification

Mexico City, Mexico

Contact:

Department of Physical Geography, Institute of Geography,
Institute of Geography

Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)

Ciudad Universitaria, CP 04510, Coyoacán, D.F. Mexico

Phones: (52) 5622-4339, 5622-4340, 5622-4341

Fax: (52) 5616-2145

E-mail: landegrad@igiris.igeograf.unam.mx

Web site: <http://www.igeograf.unam.mx/instituto/frame.html>

May 28-June 8,

Workshop on Land-Atmosphere Interactions in Climate Models

Trieste, Italy

Contact:

Pandora Pieri

E-mail: smr1313@ictp.trieste.it

June 6-8, 2001

Third International Conference on Ecosystems and Sustainable Development

Alicante, Spain

Contact:

Conference Secretariat ECOSUD 2001

Wessex Institute of Technology

Ashrust Lodge, Ashrust

Southampton SO40 7AA - UK

Tel: 44-23-80-293-223

Fax: 44-23-80-292-583

E-mail: shanley@wessex.ac.uk

Web site: www.wessex.ac.uk/conferences/2001/ecosud01

June 11-15, 2001

Conference on Climate Variability and Land-Surface Processes: Physical Interactions and Regional Impacts

Trieste, Italy

Contact:

Pandora Pieri

E-mail: smr1313@ictp.trieste.it

June 20-23, 2001

44th Canadian Federation of Biological Societies Health and The Environment

Ottawa, Canada

Contact:

E-mail: wantonious@cfbs.org

Web site: www.cfbs.org

July 2-4, 2001

7th International Interdisciplinary Conference on the Environment

San Francisco, California, USA

Contact:

Kevin L. Hickey or Demetri Kantarelis

IEA/Hickey-Cantarelis, Assumption College

500 Salisbury St., Worcester

MA 01609-1296 - USA

Tel: 1-508-767-7296

Fax: 1-508-767-7382

E-mail: khickey@assumption.edu

dkantar@assumption.edu

Web site: www.desu.edu/mreiter/iea.htm

Calendario de Eventos

Calendar of Events

July 10-18, 2001

Monsoon Systems Around the World - Symposium 6.2 of the IAMAS General Assembly

Contact:

Ernesto Hugo Berbery
E-mail: berbery@atmos.umd.edu

August 20-24, 2001

Climate Conference 2001

Utrecht, The Netherlands

Contact:

Utrecht University Congress Bureau
c/o M. van Haersma Buma
P.O.Box 80125
3508 TC Utrecht, Netherlands
Tel: 31-30-253-2728
Fax: 31-30-253-5851
E-mail: m.buma@fbu.uu.nl
Web site: www.phys.uu.nl/~wwwimau/cc2001.html

August 29-September 1, 2001

The Transformation to Sustainable planning: Decision-making, Models and Tools

Newcastle, UK

Contact:

Conference 2001 Administrator
Sustainable Cities Research Institute
University of Northumbria at Newcastle
6 North St. East, Newcastle upon Tyne, NE1 8ST, UK
E-mail: ri.conf@unn.ac.uk
Web site: www.sustainable-cities.org.uk/conference/index.htm

September 10-12, 2001

Environmental Health Risk 2001: First International Conference on the Impact of Environmental Factors on Health

Cardiff, Wales, UK

Contact:

Conference Secretariat
Environmental Health Risk 2001
Wessex Institute of Technology
Ashurst Lodge, Ashurst
Southampton,
SO40 7AA, UK
Tel: 44-23-80-293223
Fax: 44-23-80-292853
E-mail: shanley@wessex.ac.uk
Web site: www.wessex.ac.uk/conferences/2001/envh01

November 28-30, 2001

Forum Científico Sobre los Estudios del Cambio Global

Havana, Cuba

Contact:

Centro de Gerencia de Programas y
Proyectos Priorizados
Calle 20 N° 4103 e/18A y 47
Playa Ciudad de La Habana,
Cuba
Tel: (537) 229372 / 227096
Fax: (537) 229372
E-mail: geprop@ceniai.inf.cu
Web site: www.acytec.cu/geprop

IAI Homepage:

<http://www.iai.int/iai>

IAI NEWSLETTER is published quarterly by the Inter-American Institute for Global Change Research
Editor: **Carlos Eduardo Ereño**
Editorial Board: **Armando Rabuffetti** (IAI Director), **John Stewart** (USA), **Bárbara Garea** (Cuba), **Marcella Ohira Schwarz** (IAI Directorate) **Reynaldo Victoria** (IAI Directorate)
Staff: **Paula Richter**

Newsletter requests and information should be sent to:

IAI NEWSLETTER

c/o Departamento de Ciencias de la Atmósfera - UBA

Pabellón II - 2do Piso, Ciudad Universitaria - 1428 Buenos Aires - ARGENTINA

Tel: (54-11) 4576-3356 or (54-11) 4576-3364, ext 20

Fax: (54-11) 4576-3356 or (54-11) 4576-3364, ext 12 - E-mail: iainews@at.fcen.uba.ar

IAI Directorate

c/o INPE. Av. dos Astronautas 1758 - 12227-010 São José dos Campos. SP - BRASIL

Tel: (55-12) 345-6855/56 - Fax: (55-12) 341-4410

