

general y se llegó a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

El proyecto piloto deberá encarar necesariamente las siguientes cuestiones:

- Diagnóstico de los factores sociales y económicos tendientes a reducir o agravar los efectos de las inundaciones. Los aspectos de las dimensiones humanas que deben considerarse incluyen: salud pública y procesos epidémicos, procesos socioeconómicos de la producción, caracterización de la vulnerabilidad social.
- Análisis de los registros climáticos y su relación con la evolución de los impactos socioeconómicos, con el objeto de desarrollar un conocimiento histórico integrado que sea de utilidad para brindar información a los tomadores de decisiones.
- Diseño de un mapa de riesgo de inundaciones por región, incluyendo tanto los riesgos físicos como los sociales.

Este proyecto piloto se desarrollará en un marco temporal de dos años y será parte del plan científico del Proyecto CRN 055. Un Comité Directivo compuesto por representantes de Argentina, Brasil, EE.UU., Paraguay y Uruguay, elaborará la propuesta final en un período de seis a ocho meses. ■



evolution of the socioeconomic impacts, with the aim of developing an integrated historical knowledge useful to provide information to decision-makers.

- *Design a risk map of floods by regions, including both physical and social risks.*

This pilot project will be developed in a two-year period and will be part of the science plan of the CRN project 055. A Steering Committee composed of representatives from Argentina, Brazil, Paraguay, Uruguay, and the USA will elaborate the final proposal in a six-eight-month period. ■

Capacitación y Educación Training and Education

4

Informe del Taller sobre Mediciones LIDAR en América Latina

Camagüey, Cuba - 6 al 8 de marzo de 2001

Alan Robock (*) y Juan Carlos Antuña (**)

El Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global (IAI) financió un proyecto conjunto, llamado “Caracterización de los Aerosoles Estratosféricos y Troposféricos sobre América Central y del Sur,” entre la Universidad de Buenos Aires, la estación LIDAR de Camagüey (Cuba) y la Universidad de Rutgers, con el objeto de mejorar las observaciones de aerosoles en esta región. A fin de impulsar los objetivos fijados en el proyecto, se organizó un Taller sobre las Mediciones LIDAR en América Latina, que se desarro-

(*) Departamento de Ciencias Ambientales, Universidad de Rutgers, New Brunswick, New Jersey, EE.UU.

(**) De licencia por investigación de la estación LIDAR, Centro Meteorológico de Camagüey, Cuba.

Report on the Workshop on LIDAR Measurements in Latin America

Camagüey, Cuba - March 6-8, 2001

Alan Robock (*) and Juan Carlos Antuña (**)

The Inter-American Institute for Global Change Research (IAI) funded a joint project called “Characterization of Stratospheric and Tropospheric Aerosols over Central and South America,” between the University of Buenos Aires, the Camagüey (Cuba) LIDAR Station, and Rutgers University for improving the observations of aerosols in this region. To further the aims of this project a Workshop on LIDAR Measurements in Latin America was organized and held in Camagüey, Cuba on

(*) Department of Environmental Sciences, Rutgers University, New Brunswick, New Jersey, US

(**) On study leave from LIDAR Station, Camagüey Meteorological Center, Cuba.

lló en Camagüey, Cuba entre el 6 y el 8 de marzo de 2001. El taller también fue financiado por el Programa Mundial de Investigación del Clima (WCRP) y el Programa sobre los Procesos Estratosféricos y su Relación con el Clima (SPARC). Los objetivos específicos del taller fueron promover la comunicación y la cooperación entre los miembros de la comunidad científica involucrados en la investigación LIDAR en América Latina, y planear futuros proyectos de investigación LIDAR en la región. Este fue el primer Taller del IAI realizado en Cuba desde la creación del Instituto.

El perfil vertical de los aerosoles estratosféricos es un parámetro central en el monitoreo de los efectos de las erupciones volcánicas sobre el clima. Los satélites constituyen los mejores instrumentos para obtener una cobertura global, pero tanto las misiones satelitales existentes como las planeadas tienen limitaciones. Las observaciones desde tierra por medio de LIDAR son necesarias para la calibración y validación de las observaciones satelitales y para completar los registros cuando no se dispone de observaciones satelitales. El SAGE II (Experimento sobre Aerosoles y Gas de la Estratosfera) ha sido una misión satelital muy exitosa, que proporcionó mediciones globales de alta calidad de ozono, dióxido de nitrógeno, vapor de agua y extinción de múltiples longitudes de onda por aerosoles, desde la troposfera media hasta la baja mesosfera. En un comienzo, se concibió una misión de dos años de duración, pero ya lleva 15 años y continúa brindando información. Desafortunadamente, se espera que la misma concluya próximamente, lo que resultará en una falta de mediciones globales de aerosoles. Además, su órbita sólo permite una observación cada 40 días en cada latitud y las nubes densas de aerosoles, como aquellas presentes en los trópicos luego de la erupción del monte Pinatubo en 1991, impiden la realización de observaciones. La siguiente misión satelital que tendrá un instrumento similar (SAGE III) está programada para dentro de poco tiempo, en el Meteor-3M, pero sólo tendrá cobertura en altas latitudes. No se espera un SAGE III con cobertura de latitudes medias y tropicales hasta alrededor del año 2004 en la Estación Espacial Internacional. ICESat, con lanzamiento planeado para el 2002, tendrá un LIDAR vertical, que proveerá algunos datos de aerosoles, pero sólo en rastros muy pequeños, lo que provocará problemas de muestreo de los aerosoles estratosféricos. En diciembre de 2002 se planea el lanzamiento del HIRDLS en el EOS Aura, que podrá medir aerosoles estratosféricos.

Es importante desarrollar una red global de LIDAR para validar y completar los registros satelitales. Como el Hemisferio Norte está bastante bien representado, este taller se centró en los Trópicos y el Hemisferio Sur, aprovechando los observatorios de LIDAR existentes en América Latina.

Asistieron al taller veintisiete científicos, incluyendo a representantes de estaciones de LIDAR de Argentina, Brasil, Cuba y Puerto Rico, de la Agencia Espacial Europea, de la Universidad de Rutgers y de dos sitios potenciales, Bolivia y Ecuador. El primer día estuvo dedicado a las presentaciones orales. Durante el segundo día, los asistentes discutieron planes futuros en una sesión plenaria. Lo más destacado de la conferencia fue la visita a la Estación LIDAR de Camagüey realizada más tarde ese mismo día, donde se mostró el funcionamiento del LIDAR de Camagüey. El lápiz de luz verde que desaparecía en los cielos resultó una experiencia nueva para varios científicos. Los asistentes extranjeros quedaron impresionados por la habilidad de los científicos e ingenieros cubanos para operar un equipo tan sofisticado en las condiciones



March 6-8, 2001. The workshop was also sponsored by the World Climate Research Programme (WCRP), the Stratospheric Processes, and their Relationship to Climate Program (SPARC). The specific goals of the workshop were to promote communication and cooperation between the members of the scientific community engaged in LIDAR research in Latin America, and to plan future LIDAR research projects in the region. This was the first IAI Workshop held in Cuba since the beginning of IAI.

The vertical profile of stratospheric aerosols is a crucial parameter to monitor the effects of volcanic eruptions on climate. Satellites provide the best instruments for producing global coverage, but all, existing and planned satellite missions have limitations. Ground-based LIDAR observations are needed for calibration and validation of satellite observations as well as for filling the gaps when satellite observations are not available. SAGE II (Stratosphere Aerosol and Gas Experiment) has been a very successful satellite mission, providing global high quality measurements of ozone, nitrogen dioxide, water vapor, and multi-wavelength aerosol extinction from the mid-troposphere to as high as the lower mesosphere. The mission was initially conceived to last two years, but it has lasted 15 years and still is providing information. Unfortunately, it is expected to end soon, resulting in a lack of global aerosol measurements. Furthermore, its orbit only allows observations at given latitude once per 40 days and dense aerosol clouds, like those in the tropics after the 1991 Mt. Pinatubo eruption, preclude any observations. The next satellite mission carrying such an instrument (SAGE III) is scheduled soon on Meteor-3M, but only with high latitude coverage. SAGE III with midlatitude and tropical coverage is not expected until around the year 2004 in the International Space Station. ICESat, scheduled for launch in 2002, will have a vertically pointing LIDAR, which will give some aerosol data, but only in very small footprints, which will produce sampling problems for stratospheric aerosols. HIRDLS on EOS Aura is scheduled for launch in December 2002, and will be able to measure stratospheric aerosols.

For validation and gap filling, it is important to develop a global LIDAR network. As the Northern Hemisphere is fairly well represented, this workshop focused on the Tropics and Southern Hemisphere, by taking advantage of current LIDAR observatories in Latin America.

Twenty-seven scientists attended the workshop, including representatives from LIDAR stations in Argentina, Brazil, Cuba, and Puerto Rico, from the European Space Agency, from Rutgers University, and from two potential sites in Bolivia and

allí reinantes. De hecho, durante la operación del LIDAR, uno de ellos comprobó que con unas pocas pequeñas modificaciones, la fuerza de la señal podía mejorarse. ¡Uno de los objetivos del taller se vio cumplido aún antes de haber terminado! En el tercer día se hicieron acuerdos para cooperación conjunta en el futuro.

Luego de una cálida bienvenida por parte de Bárbara Garea, Presidente del Programa Nacional de Cambio Climático de Cuba, el primer conjunto de presentaciones describió las estaciones de LIDAR actuales en América Latina. Barclay Clemesha y Dale Simonich hablaron sobre su larga historia de observaciones mediante LIDAR en el Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales (INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) en São José dos Campos, Brasil (23° S, 46° O). Su principal interés es la dinámica de la mesosfera, y mostraron ejemplos de observaciones de Na a 80-100 km de altura. También mencionaron que miden aerosoles estratosféricos. El registro que poseen desde 1972 hasta la fecha, es por lejos el más largo de América Latina.

Juan Carlos Antuña describió a continuación la estación LIDAR de Camagüey (21,4° N, 77,9° O). A partir de un telescopio ruso abandonado, previamente utilizado para fotografiar satélites, comenzaron a trabajar sobre un LIDAR con la ayuda de Rusia. Recién en 1991, luego de haber reemplazado gran parte de los cables y computadoras rusos, se comenzó a medir los aerosoles estratosféricos. El registro de la declinación de los aerosoles del Monte Pinatubo de 1992-1993 fue utilizado para preparar conjuntos de datos forzantes para simulaciones de modelos climáticos, y como datos de validación para las observaciones satelitales, en especial aquellas del Experimento sobre Aerosoles y Gas Estratosféricos (SAGE) II.

Luego, Craig Tepley hizo una presentación sobre el trabajo en el observatorio de Arecibo (18,4° N, 66,8° O) en Puerto Rico. Describió un conjunto de instrumentos que sondan la atmósfera desde la superficie hasta los 4.000 km de altura, y dio varios ejemplos de aplicación. Mencionó asimismo que este sistema LIDAR fue instalado a fines de la década del '80, y que muchos científicos visitantes hacen uso de la estación que dispone de facilidades para fabricar nuevos equipos.

Pablo Ristori habló sobre las mediciones por medio de LIDAR que realiza el Centro de Investigaciones Científicas y Técnicas de las Fuerzas Armadas (CITEFA) Buenos Aires, Argentina (34.6° S, 58.5° O) cuya principal tarea consiste en observar la capa límite de la atmósfera.

Finalmente, Errico Armandillo de la Agencia Espacial Europea describió las nuevas misiones satelitales, incluyendo EarthCARE y el Explorador de la Dinámica de la Atmósfera, que estarán equipadas con instrumentos LIDAR apuntados hacia abajo. Aunque están diseñados para medir vientos atmosféricos para la inicialización de modelos de pronóstico del tiempo, medirán también aerosoles estratosféricos. Estos futuros sistemas espaciales requerirán de observaciones de superficie para su validación.

Las sesiones de la tarde se dedicaron a las aplicaciones de las observaciones de LIDAR y a una sesión de posters. Roberto Aroche aludió a los intentos de medir la temperatura y la densidad con el LIDAR de Camagüey. Pablo Ristori departió sobre las mediciones de ozono realizadas con el LIDAR de Buenos Aires. Alan Robock describió los usos de datos de LIDAR en las simulaciones del impacto de la erupción volcánica del Monte Pinatubo de 1991 sobre el clima mediante modelos climáticos globales. Delineó la teoría de la respuesta del

Ecuador. The first day was devoted to oral presentations. During the second day, future plans were discussed in a plenary session. The highlight of the conference was a visit later that day to the Camagüey LIDAR Station, where the Camagüey LIDAR was demonstrated. The pencil of green light disappearing into the heavens was a new experience for several of the scientists. The foreing attendees were impressed with the Cuban scientists' and engineers' ability to operate such a sophisticated equipment in the conditions there. In fact, during the operation of the LIDAR, one of them saw that the strength of the signal could be improved by introducing a few minor modifications. One of the goals of the workshop was satisfied before it was even over! On the third day, agreements were made for future joint collaboration.

After a warm welcome from Barbara Garea, Chair of the Cuban National Climate Change Program, the first set of presentations described the current LIDAR stations in Latin America. Barclay Clemesha and Dale Simonich discussed their long history of LIDAR observations at the National Institute for Space Research (INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) in São José dos Campos, Brazil (23° S, 46° W). Their main interest is set on the dynamics of the mesosphere. They showed examples based on Na observations at altitudes of 80-100 km and mentioned they measure stratospheric aerosols as well. Their record from 1972 to the present is by far the longest such record in Latin America.

Juan Carlos Antuña next described the Camagüey LIDAR Station (21.4° N, 77.9° W). Starting with an abandoned Russian telescope previously used for photographing satellites, they began working on a LIDAR with Russian help. Only in 1991 and after having replaced much of the Russian wiring and computers, did they begin measuring stratospheric aerosols. Their record of the decay of the Mt. Pinatubo aerosols in 1992-1993 has been used to prepare forcing data sets for climate model simulations, and as ground truth for satellite observations, particularly those from the Stratospheric Aerosol and Gas Experiment (SAGE) II.

Then Craig Tepley presented the work of the Arecibo Observatory (18.4° N, 66.8° W) in Puerto Rico. He described a suite of instruments that measure the atmosphere from the surface out to 4,000 km and he gave several examples of applications. He mentioned their LIDAR system was installed in the late 80's, and that many visiting scientists use their station, which has facilities to fabricate new equipment.



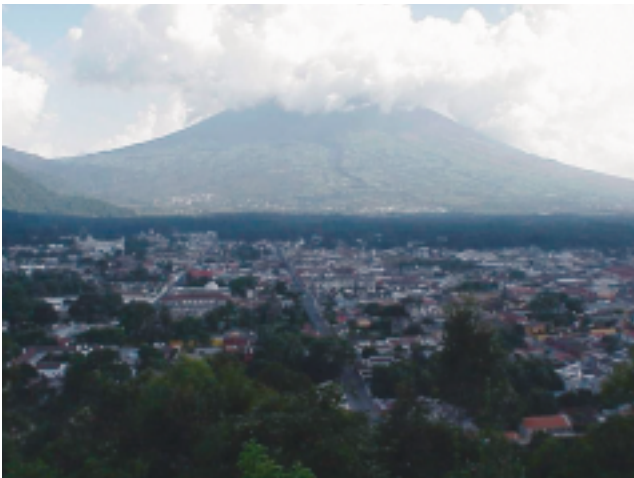
calentamiento invernal y mencionó que las últimas simulaciones de modelos climáticos lograron reproducir dicho fenómeno. Cinco posters de los grupos de Argentina, Brasil y Puerto Rico mostraron con mayor detalle las aplicaciones de las observaciones mediante LIDAR.

Minard Hall de Quito, Ecuador y Francesco Zaratti de La Paz, Bolivia, representantes de dos localidades (0°, 78.6° O, y 16.5° S, 68.2° O, respectivamente) donde potencialmente se instalará nuevas estaciones de LIDAR, hicieron sus presentaciones. Ambos lugares tienen la infraestructura necesaria para un nuevo LIDAR. Sin embargo, durante la discusión que se mantuvo al día siguiente, el grupo centró su atención en el objetivo principal de construir e instalar un nuevo LIDAR en Quito. La razón fundamental está en que este sitio constituye el centro de una banda de un ancho de 40° de latitud, que actualmente no cuenta con observaciones de la estratosfera mediante LIDAR, salvo la estación de Bandung, Indonesia (6.9° S, 107.6° E) que está asolada por el mal tiempo.

El Taller concluyó al tercer día con la el compromiso de varios grupos de dar los pasos hacia un LIDAR en Quito. Minard Hall realizará un sondeo de posibles ubicaciones del instrumental y del equipamiento existente. Craig Tepley ofreció las instalaciones de Arecibo para la construcción y el testeo del LIDAR. Barclay Clemesha y Dale Simonich contribuirán a su diseño calculando la combinación óptima entre la potencia del LIDAR y el tamaño del telescopio. Alan Robock escribirá una propuesta y buscará fuentes de financiación en Estados Unidos.

Se trató también un plan a más largo plazo para crear una red de LIDARs en América Latina que utilice instrumental, procesamiento de datos y protocolos de medición idénticos, y que además realice las mediciones los mismos días y durante el paso del satélite. Los participantes apoyaron fuertemente la idea de la Red de LIDAR de América (ALINE) y acordaron trabajar juntos para su creación.

El primer Taller sobre Mediciones mediante LIDAR en América Latina fue un éxito total y resultó en la creación de una comunidad de investigadores que desean continuar trabajando juntos. Seguramente, en el futuro se realizará una serie de talleres que fortalecerán las observaciones de los aerosoles estratosféricos para la mitad del planeta, difundirán la tecnología científica en América Latina y ayudarán a los científicos a observar y pronosticar los efectos de las erupciones volcánicas en el cambio climático y la destrucción del ozono. ■



Pablo Ristori discussed the LIDAR measurements of the Military Forces Center for Scientific and Technical Research (CITEFA), Buenos Aires, Argentina (34.6° S, 58.5° W) where the main work consists in observing the atmospheric boundary layer.

Finally, Errico Armandillo from the European Space Agency described their new satellite missions including EarthCARE and the Atmospheric Dynamics Explorer, which will have downward looking LIDAR instruments. While designed to measure atmospheric winds for initialization of weather prediction models, they will also measure stratospheric aerosols. These future space-based systems will need surface observations for validation.

The afternoon sessions were devoted to applications of LIDAR observations and a poster session. Roberto Aroche discussed attempts to measure temperature and density with the Camagüey LIDAR. Pablo Ristori discussed ozone measurements with the Buenos Aires LIDAR. Alan Robock described the uses of LIDAR data in global climate model simulations of the impacts of the 1991 Mt. Pinatubo volcanic eruption on climate. He described the theory of the winter warming response and discussed the latest climate model simulations that were able to reproduce this observation. Five posters by the Argentina, Brazil, and Puerto Rico groups showed more detailed LIDAR observation applications.

Presentations by representatives from two locations for potential new LIDAR installations, Minard Hall from Quito, Ecuador (0°, 78.6° W), and Francesco Zaratti from La Paz, Bolivia (16.5° S, 68.2° W) were also made. Both locations have the infrastructure for a new LIDAR. However, in discussions over the next day, the group focused on the primary goal of building and installing a new LIDAR in Quito. The primary reason is that Quito lays in the middle of a 40° wide latitude band with no current LIDAR stratosphere observations, except for the Bandung, Indonesia (6.9° S, 107.6° E) station, which is plagued by bad weather.

The workshop ended with several groups promising steps toward a Quito LIDAR. Minard Hall will conduct a survey of possible locations for the instrument, and will investigate existing equipment. Craig Tepley offered the Arecibo facilities for the construction and testing of the LIDAR. Barclay Clemesha and Dale Simonich will contribute in the design by calculating the optimal combination of LIDAR power and telescope size. Alan Robock will write a proposal and investigate several funding sources in the United States.

A longer-term plan was also discussed to establish a network of LIDARs in Latin America using identical instruments, data processing, and measurement protocols, including taking measurements on the same days, and during satellite overpasses. This America's LIDAR Network (ALINE) was strongly endorsed by the participants, who agreed to work together toward its establishment.

The first Workshop on LIDAR Measurements in Latin America was a great success and resulted in the establishment of a community of researchers willing to continue to work together. It will surely result in a series of future workshops that will strengthen observations of stratospheric aerosols for half the globe, disseminate scientific technology to Latin America, and help scientists to observe and predict the effects of volcanic eruptions on climate change and ozone destruction. ■