



# GACETA

Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

ISSN 0123-0654

Volumen VII, Número 9

Septiembre de 2003

## El ascenso del nivel del mar: escenarios vs realidad

JOSÉ A. LOZANO

Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales; jlozano@accefyn.org.co

JOSÉ DANIEL PABÓN

Departamento de Geografía, Universidad Nacional de Colombia; jdpabonc@yahoo.com

Uno de los fenómenos al que está asistiendo el sistema planetario actual es el calentamiento global de la atmósfera, el cual inducirá, entre otros aspectos, cambios en el clima de La Tierra y el ascenso del nivel del mar. Los escenarios de cambio auguran un incremento de la temperatura media global del aire entre 1.5 - 4.0 °C y un ascenso del nivel medio del mar entre 30 y 80 centímetros para finales del siglo XXI (IPCC, 2001). No obstante, es necesario tener en cuenta que dichos fenómenos tendrán una manifestación regional diferente de las estimaciones globales y podrían ser mayores o menores dependiendo de factores regionales y locales.

Las estimaciones mencionadas arriba, han sido elaboradas con escenarios basados en supuestos del posible desarrollo global de los procesos biogeofísicos y socioeconómicos en el futuro. Las condiciones reales (el ascenso en un lugar concreto de la costa en una época determinada) pueden ser diferentes de estos escenarios ya que es posible que ocurran cambios no previstos en las variables utilizadas en

su construcción, además de otros factores que introducen diverso grado de incertidumbre (ver por ejemplo lo correspondiente a escenarios de emisiones en IPCC, 1990). Otra fuente de incertidumbre está asociada a la dificultad de considerar el aporte de los diferentes procesos que deforman la corteza terrestre (isostacia, rebote elástico posterior a la glaciación, la tectónica de placas u otros fenómenos de carácter local o regional como los flujos verticales que acompañan la formación de domos salinos y volcanes de lodo o los procesos de erosión y sedimentación que afectan de manera diferencial distintas zonas costeras).

Por ello, las estimaciones globales deben ser tomadas con sumo cuidado para estudios que soportan la toma de decisiones en programas de reducción de la vulnerabilidad de los sistemas (sociales, económicos, ecosistemas) o adaptación y, en algunos casos, de mitigación, que se desarrollan en la escala nacional, regional y local. Generalmente, tales programas involucran decisiones trascendentales en planificación de largo plazo y en inversiones, por lo que deben estar sustentadas en estudios e información que consideren adecuadamente el nivel de generalidad o de detalle de los escenarios futuros a usar. La aceptación generalizada de estos escenarios hace que a nivel nacional, se invierta mucho más en el estudio del impacto socioeconómico y ambiental que se produciría si tales escenarios llegaran a convertirse en realidad (en una visión más deter-

minista que probabilística), que en la investigación científica de las causas reales y el entendimiento de los procesos que han producido las condiciones actuales y su posible futuro desarrollo.

El fenómeno del ascenso del nivel del mar es una realidad, pero hay que tratar de considerar su verdadera magnitud en su manifestación regional. Por ejemplo, el análisis de tendencias del ascenso del nivel del mar en las costas colombianas arrojan una rata de 3-5 milímetros anuales que extrapolada daría un ascenso entre 30-40 (costa Caribe) y 50-60 (costa Pacífica) centímetros hacia el siglo XXI (Pabón et al., 1998; Pabón 2003). El IPCC recomienda que con ascenso del nivel del mar mayor de 40 centímetros hacia el año 2100, se use un metro para la evaluación de los impactos del ascenso del nivel del mar. Pero es necesario tener en cuenta que una cosa es considerar un metro para una visión general (nacional o, incluso provincial o departamental), pero en zonas específicas de las costas de un país se debe tratar de usar estimaciones mas de acuerdo con la realidad biogeofísica y socioeconómica local. Considerar un metro de ascenso del nivel del mar en un sector de la costa (una bahía, por ejemplo) Caribe colombiana, solo porque el ritmo de ascenso permite usar la recomendación del IPCC, sería una ligereza ya que se podría estar sobrevalorando el impacto y sobreestimando las medidas de adaptación a dicho cambio, lo cual sería un soporte equivocado a las decisiones de un programa de adaptación.

La visión general (nacional, por ejemplo, basada en la utilización de 1 metro de ascenso), se justifica en la medida que permite establecer en primera aproximación las áreas críticas en las cuales se requeriría hacer evaluaciones detalladas del impacto potencial. Las evaluaciones del posible impacto del nivel del mar en lugares o sectores concretos de la costa se deben basar en información más real que la suministrada por los escenarios globales. Esto implica que en la escala local se debe profundizar en los estudios sobre el ascenso del nivel del mar y sobre los procesos locales que pueden intervenir para construir un escenario más probable de acuerdo con las particularidades de los procesos locales.

El uso de escenarios globales (el de 1 metro de ascenso, por ejemplo) en la valoración de las posibles áreas afectadas desde el nivel nacional o provincial es útil también en la medida que permite fundamentar una planificación de largo plazo desde esos niveles administrativos o planificadores que involucre desde ahora medidas de adaptación fáciles de implantar y de un relativo bajo costo, como la educación de las comunidades de esas áreas. Estudios basados en estos escenarios generales sirven de base para identificar las regiones donde se debería adelantar campañas de ilustración sobre este fenómeno de largo plazo que está ocurriendo y de concientización acerca de que, si bien no representa una amenaza inminente como lo podrían ser otros fenómenos, podría afectar de alguna manera las futuras generaciones ya en la segunda mitad del siglo XXI.

En escalas detalladas (una ciudad costera o un sector de la línea litoral), como se anotó arriba, las medidas de adaptación deben considerar programas e inversiones concretos y, generalmente costosos, por lo que en ellos se debe considerar escenarios ajustados a las realidades regionales y a la particularidad local del fenómeno de ascenso del nivel del mar. Las sobreestimaciones propiciarían la toma de decisiones acerca de acciones y obras

que a la postre podrían ser innecesarias.

Es conveniente llamar la atención acerca de estas particularidades ya que en Colombia se han realizado evaluaciones del potencial impacto del ascenso del nivel del mar las cuales se han basado en escenarios globales. Con esta visión general ya se han identificado vulnerabilidades, se habla de acciones para la adaptación e incluso se ha oficializado la información en documentos dirigidos a organismos internacionales en cumplimiento de compromisos de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (MMA-IDEAM-INVEMAR-PNUD, 2001; INVEMAR, 2002). La información producida al respecto es valiosa en el sentido que muestra en términos generales la posible magnitud de los problemas asociados al ascenso del nivel del mar que tendría que afrontar el país, pero es conveniente que a la hora de elaborar programas de adaptación, se debe profundizar en más detalle sobre la realidad local del fenómeno y de sus impactos.

#### Referencias Bibliográficas

CHAPARRO J., JARAMILLO O., 2000: *Impactos socioambientales del ascenso del nivel del mar en la Isla de San Andrés*. Tesis de pregrado, Departamento de Geografía, Universidad Nacional de Colombia. Santafé de Bogotá, 195 páginas.

INVEMAR, 2002: *¿Somos vulnerables ante un eventual ascenso del nivel del mar? Síntesis de la experiencia de Colombia*. Programa Holandés de asistencia para estudios sobre Cambio Climático – NCCSAP. RESUMEN EJECUTIVO. Atlas digital ANM Colombia. Santa Marta DTHC. CD-ROM.

IPCC, 2001: *Climate Change 2001: The Scientific basis*. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Inter-governmental Panel on Climate Change. / Houghton J.T., Y. Ding, D. J. Griggs, M. Noguer, P. J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell, C. A. Jonson (Eds)/. Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. 881 p.

IPCC, 2000: *Special Report on Emissions Scenarios*. Edited by N. Nakicenovic and R. Swart. / Cambridge University Press. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

MMA-IDEAM-INVEMAR-PNUD, 2001: *Colombia: Primera Comunicación Nacional ante la Convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Instituto de Hidrología, Meteorología y estudios Ambientales, Bogota D.C., Colombia, 307 páginas.

PABÓN J.D., ROJAS P.J., MONTEALEGRE J.E., ROBERTSON K., CEBALLOS J.L., MARTINEZ N., ÑAÑEZ E., 1998: *El océano*. En el libro: *El Medio Ambiente en Colombia*. IDEAM. Santafé de Bogotá D.C., pp. 144-169.

PABÓN J.D., 2003: *El aumento del nivel del mar en las costas colombianas y su posible impacto socioeconómico*. Próximo a publicarse.

(Trabajo presentado durante el primer Seminario-Taller sobre Geología Marina en Colombia SIGMAR 1. Santa Marta del 4 al 8 de agosto de 2003

## Tropicandes. An integrated program to study interactions between geophysical, biological and social systems in the tropical Andes of South America

GERMÁN POVEDA, Posgrado en Recursos Hidráulicos, Escuela de Geociencias y Medio Ambiente, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.

JOSÉ A. LOZANO, Academia Colombiana de Ciencias, Bogotá, Colombia.

**Abstract.** The tropical Andes crosses over regions of South America in Bolivia, Peru, Ecuador, Colombia, and Venezuela, exhibiting unique yet extremely diverse geo-bio-physical features. They comprise strong altitudinal, climatic and hydrologic gradients, extensive deep valleys and large plateaus, diverse vegetation covers and soil formations, and the combined effects of the neighboring Pacific, Caribbean, and Amazon basin. The tropical Andes rise from lowland humid regions of the Amazon and Orinoco River basins and the Choco-Darien rainforest, surrounding simultaneously one of the driest deserts and one of the rainiest places on earth, to volcanic massifs and tropical glaciers, currently suffering high rates of annual retreat. Strong interactions develop between ecosystems and social

systems in the tropical Andes. Consequently, the region faces major environmental threats, as the most critical 'hotspot' for biodiversity on Earth (Myers et al., *Nature*, **403**, 853-858, 2000). The region of the tropical Andes poses urgent basic and applied research needs prompted by large scale deforestation, erosion and land degradation, vulnerability and risk of human populations and settlements, water pollution, and accelerated loss of biodiversity.

TROPICANDES is proposed as an international research program, to be included in the forthcoming scientific agenda of the International Geosphere-Biosphere Program (IGBP), Phase II. It is proposed to generate knowledge for a better understanding of the functioning of the tropical Andes, and to diagnose how the interactions with social systems, thorough land use/land change, will affect such a functioning. TROPICANDES will involve basic and applied research components focussed on three major components and their linkages: geophysical, biological and human dimensions. TROPICANDES will benefit from the knowledge and scientific agenda of the Large-Scale Atmosphere-Biosphere Experiment in Amazonia (LBA) program, as the tropical Andes constitute the Amazon headwaters, simultaneously importing atmospheric water from the Amazon, and exporting surface water to it, but also from the experience gained with such type of international scientific cooperation.

The goal is to understand the functioning of the tropical Andean region as a singular but multi-faceted geophysical and biophysical entity, understanding the linkages between their ecosystems, climate, hydrology, water chemistry, ecology, geomorphology, pedology and biochemical components, and how patterns of current land use/land change will impact their functioning. A strong Human Dimension component of TROPICANDES will aim to understand the strong linkages between natural systems and social systems that currently develop along the tropical Andes, but also to provide the scientific basis for sustainable land use and

human occupation of the tropical Andes.

(Presented to the Third IGBP Congress – *Connectivities in the Earth System-Banff, Canada, 19<sup>th</sup> and 24<sup>th</sup>, June, 2003*)

## Conferencia Foro Educación e Investigación en Geología

JOSÉ A. LOZANO

Academia Colombiana de Ciencias  
Exactas, Físicas y Naturales

**Resumen.** Una de las características del mundo actual es el cambio que nos obliga a hacer una constante revisión de las actividades que desarrollamos con el fin de permanecer actualizados.

Esto es válido para la Educación en Geología, aun cuando los cambios epistemológicos no ocurren tan rápidamente como en otras disciplinas. Sin embargo, el desarrollo de nuevas tecnologías en algunos campos de aplicación de la Geología suceden a velocidades vertiginosas y el volumen de información disponible en esta como en todas las ciencias es prácticamente abrumador. Así las cosas la formación básica de los geólogos no requiere la transformación recurrente, a cortos intervalos de tiempo, de un currículo bien diseñado, que debe preparar al estudiante en las habilidades básicas requeridas y permitirle aprehender los conocimientos indispensables y como manejarlos adecuadamente. Al mismo tiempo el estudiante debe lograr habilidad en el manejo de la información y el desarrollo de la capacidad de autoformación permanente.

Quien decida estudiar Geología debe tener una inclinación afectiva hacia la naturaleza y el trabajo de campo, que continúa siendo imprescindible en la mayoría de las áreas de aplicación de la Geología. A lo anterior podría agregarse una buena capacidad intelectual para representar y manejar mentalmente imágenes tridimensionales y para retener y relacionar numerosos datos hasta encontrar el orden que los rige. Se necesita además una buena capaci-

dad de observación, de abstracción, de análisis y de síntesis

Como toda ciencia moderna, la Geología no se desenvuelve en forma aislada sino que lo hace íntimamente ligada a otras disciplinas. Se apoya en y está asociada con todas las ciencias básicas y para avanzar en terrenos aplicados debe valerse de todos los desarrollos tecnológicos disponibles.

El decreto 808 obliga a las carreras de Geología e Ingeniería Geológica a expresar los currículos en forma de créditos y a ajustar la suma de ellos entre unos valores mínimo y máximo. Esta podría ser una coyuntura favorable para propiciar un nuevo acercamiento entre las distintas carreras, en búsqueda de la tan anhelada unificación curricular, que permita la transferencia de estudiantes, promueva el intercambio de profesores y genere un intercambio fluido de experiencias y conocimiento entre los distintos departamentos y facultades formadoras de geólogos, que a la vez induzca la generación de proyectos de formación y de investigación interinstitucionales

Lógicamente la investigación en Geología debe tratar de responder las preguntas formuladas a escala global por los científicos del mundo pero nuestra contribución al conocimiento universal debe nacer de la confrontación del conocimiento científico universal actual con las observaciones de nuestro entorno natural que genere la explicación de los fenómenos y procesos característicos de nuestra condición de país tropical andino, en el cual interactúan varias placas tectónicas. Prioritariamente se deben crear en las universidades líneas de investigación que tengan por objeto la solución de problemas nacionales específicos estableciendo programas de posgrado que tengan como objetivo primordial, no la formación de posgraduados sino, la solución de los problemas antes mencionados a través del desarrollo de las tesis exigidas para la obtención del título, según lo propuesto en el esquema de formación investigativa participativa, este esquema propone la integración de todas las entidades que pueden tener injerencia en la solución de un problema deter-

minado usando como eje integrador el sistema educativo nacional ó la parte de él que sea pertinente si el problema es del ámbito local ó regional ó nacional.

(IX Congreso Colombiano de Geología, Medellín julio 30 al 1 de agosto de 2003)

## Obituario

ARMAND BOREL (1923-2003) murió a los 80 años de edad. Nacido en Suiza pasó sus primeros años de actividad profesional en Europa. Más tarde fue profesor en la Escuela de Matemáticas del Institute for Advanced Study desde 1957 hasta 1993. En 1991, Borel recibió el premio Steele para una carrera. En las *Notices* (octubre, 1991) de la AMS apareció el siguiente comentario: "His work provided the empirical base for a great swath of modern mathematics and his observations pointed out the structures and mechanisms that became central concerns of mathematical activity. ... It is just simply not possible to cite a

career more accomplished or fruitful or one more meaningful to the contemporary mathematical community."

## Nuevas directivas del CIAEM

En la *XI Conferencia Interamericana de Educación Matemática*, celebrada del 13 al 17 de julio pasado en Blumenau, Brasil, fue elegida la nueva directiva del *Inter American Committee of Mathematics Education (Comité Interamericano de Educación Matemática)*, CIAEM, para el periodo 2003-2007. Como Presidenta MARÍA SALETT BIEMBENGUT (Brasil), Primer Vicepresidente ANGEL RUI (COSTA RICA), Segundo Vicepresidente EDUARDO MANCERA (México), y Secretario PATRICK SCOTT (Estados Unidos).

El CIAEM fue fundado por el insigne matemático norteamericano MARSHALL STONE en el año 1961 con el respaldo de la OEA, la UNESCO y la Nacional Science Foundation de los EUA, para buscar una integración de los educadores matemáticos de las Américas, una

modernización y un fortalecimiento de la Educación Matemática en el hemisferio. El CIAEM es miembro oficial de la *International Committee of Mathematical Instruction*, ICMI. Varios matemáticos y educadores de relieve internacional han pertenecido a esa directiva, entre ellos además de STONE: LUIS SANTALÓ (España-Argentina), HOWARD FEHR (EUA), CLAUDE GAULIN (Canadá), UBIRATAN D'AMBROSIO (Brasil), EDUARDO LUNA (República Dominicana), FIDEL OTEIZA (Chile).

Las Conferencias se han realizado en Bogotá (1961), Lima (1966), Bahía Blanca (1972), Caracas (1975), Campinas (1979), Guadalajara (1985), Santo Domingo (1987), Miami (1991), Santiago de Chile (1995), Maldonado-Uruguay (1999), Blumenau (2003). La próxima será en la Ciudad de México en el 2007.

## Usuarios de Internet por 100 habitantes en países con más de 30 millones

República de Corea 52,11  
EE. UU. 50,15  
Canadá 46,66  
Japón 38,42  
Alemania 37,36  
Reino Unido 32,96  
Italia 26,89  
Francia 26,38  
España 18,27  
Argentina 10,08  
Polonia 9,84  
Sur África 6,49  
Turquía 6,04  
Tailandia 5,77  
Brasil 4,66  
México 3,62  
Federación Rusa 2,93  
**Colombia 2,70**  
China 2,57 (Hong Kong 38,68)  
Filipinas 2,56  
Indonesia 1,91  
Kenia 1,60  
Irán 1,56  
Marruecos 1,37  
Vietnam 1,24  
Ucrania 1,19  
Egipto 0,93  
India 0,68  
Argelia 0,65  
Pakistán 0,34  
Tanzania 0,30

# GACETA

de la  
Academia Colombiana de  
Ciencias Exactas.  
Físicas y Naturales

D. Moisés Wasserman Lerner  
*Presidente*

D. Hernando Dueñas Jiménez  
*Vicepresidente*

D. José Lozano Iriarte  
*Secretario Ejecutivo*

Da. Inés Bernal de Ramírez  
*Tesorera*

D. Santiago Díaz Piedrahita  
*Director de la Revista*

D. Diógenes Campos Romero  
*Director de la Biblioteca*

D. Luis Eduardo Mora Osejo  
*Vocal*

La Gaceta de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales informa sobre sus actividades, se publica mensualmente y se envía a los miembros de la Academia. En la Gaceta aparecerán notas editoriales, reseñas de libros, boletines de adquisición de la Biblioteca, noticias sobre las publicaciones de la corporación, pequeños artículos de interés general y otras secciones más, a las cuales están invitados a contribuir todos los académicos. La fecha límite para recibir información o reportes es el último día hábil de cada mes. De ser posible pedimos que las contribuciones se procesen y envíen en disquete, utilizando uno de los siguientes procesadores de palabras para IBM-PC o compatibles: Word Perfect, Microsoft Word o Word de Windows. Se permite copiar o reproducir parcial o totalmente el material publicado en la Gaceta siempre y cuando se haga referencia a su lugar de origen y se envíe una copia de la publicación a la Academia.

Apartado Aéreo 44763  
Santafé de Bogotá, D. C., Colombia  
Transversal 27, No.39A-63  
Teléfonos: (571) 244 31 86; 268 2846  
Fax: (571) 368 03 65  
URL: <http://www.accefyn.org.co>