



## CAMBIO GLOBAL

Humberto Rodríguez  
 Profesor, Departamento de Física  
 Universidad Nacional de Colombia

**En la medida en que podamos documentar y comprender los procesos involucrados en el Cambio Global, podremos anticiparnos y responder a ellos.**

**L**A HUMANIDAD SE ENCUENTRA EN UNA SITUACIÓN ÚNICA y de trascendental y comprometedor importancia, debido a que en el lapso de unos pocos años probablemente sucederán cambios ambientales globales en el sistema que sostiene la vida en la Tierra, transformaciones que no habían ocurrido en el pasado en períodos de tiempo similares. Y estos cambios globales se deberán en gran parte a la actividad y al manejo que del medio ambiente ha hecho el hombre. La situación es de enorme importancia puesto que los cambios no sólo afectarán a la población actual de la Tierra y las generaciones futuras sino que tendrán influencia decisiva en el futuro del hombre y demás especies que pueblan el planeta. Entre esos cambios vale la pena señalar el aumento de los gases de efecto invernadero, la disminución de la capa de ozono, los cambios de la radiación ultravioleta terrestre y la contaminación atmosférica global.

Las transformaciones que ocurrieron en el pasado han moldeado nuestro medio ambiente y han permitido el desarrollo y establecimiento de la vida sobre el planeta. Estos cambios se dieron durante millones de años y en ellos la actividad del hombre no tuvo ninguna influencia. Sin embargo, actualmente la actividad del hombre está en capacidad de alterar severa y rápidamente el sistema global. El aumento de la concentración de gases de efecto invernadero, liberados principalmente por el uso de combustibles fósiles, la industria, la deforestación y la agricultura, pueden alterar significativamente el clima global. Los sistemas ecológicos terrestres y acuáticos han sido violentamente afectados por la actividad industrial, la agricultura intensiva, la explotación de los bosques, la producción de desechos y basuras y el transporte, todo lo cual ha traído como resultado el deterioro, empobrecimiento y aniquilamiento de estos ecosistemas. Estos cambios y sus efectos sobrepasan las fronteras de las naciones y su estudio, comprensión y modelamiento, involucra a todas las disciplinas científicas (Fig.1).

Para el monitoreo del medio ambiente y del sistema terrestre total actualmente se dispone de una avanzada tecnología de medición, sensores remotos y otros sistemas de adquisición de datos y procesamiento computarizado de información, gracias a los cuales es posible desarrollar modelos numéricos que permiten una mayor comprensión del sistema Tierra. Sumada esta información a un conocimiento cada vez más profundo de las interacciones físicas, químicas y biológicas entre los compo-

nentes del planeta, se podrá, predecir el comportamiento dinámico de estos elementos con miras a aproximarnos por primera vez a una visión integrada, global y multidisciplinaria del sistema planetario.

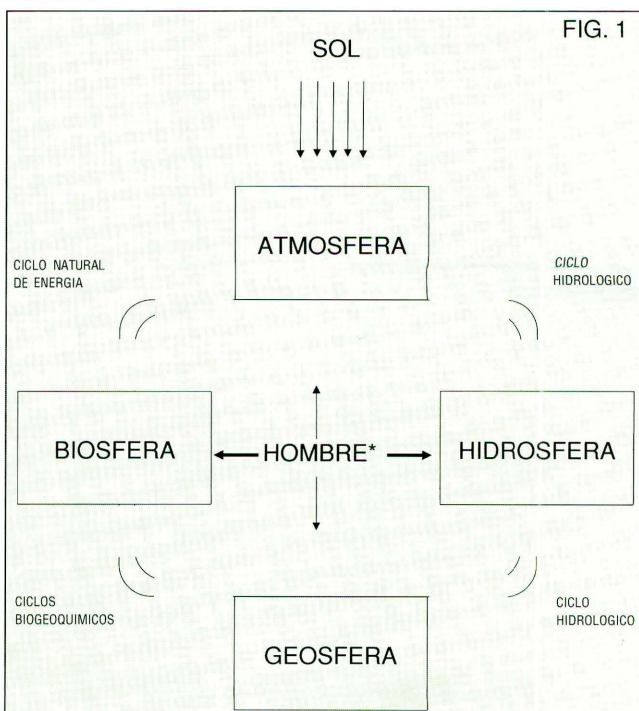
Solamente si estudiamos y comprendemos los procesos involucrados en el Cambio Global, podremos anticiparnos y responder a ellos. Para enfrentar este desafío, la ICSU (International Council of Scientific Unions) ha establecido el programa IGBP (International Geosphere-Biosphere Project)<sup>1</sup>.

### OBJETIVOS DEL IGBP

El objetivo del IGBP es describir y comprender los procesos interactivos de orden físico, químico y biológico que regulan el sistema Tierra, así como los cambios que están ocurriendo dentro de él por influencia de la actividad humana.

La meta principal del programa es desarrollar una capacidad predictiva del comportamiento del sistema Tierra, especialmente relacionada con los cambios que afectan la biosfera.

*Componentes del sistema ambiental global influidos por el hombre.*



En este contexto, el IGBP ha definido varias prioridades investigativas, dentro de las cuales se deben desarrollar Proyectos Centrales de Investigación. Estas prioridades se sustentan en las siguientes siete preguntas fundamentales:

¿Cómo está regulada la química de la atmósfera global y cuál es el papel de los procesos biológicos en la producción y consumo de los gases traza?

¿Cómo influyen los procesos biogeoquímicos de los océanos en los cambios climáticos y cómo responden ellos a estos cambios?

¿Cómo se afectan los recursos de las zonas costeras por los cambios en el uso de la Tierra, y cómo se alterarán los ecosistemas costeros por los cambios en el nivel de los mares y el clima?

¿Cómo interactúa la vegetación con los procesos físicos del ciclo hidrológico?

¿Cómo se afectan los ecosistemas terrestres por los cambios globales?

¿Qué importantes cambios climáticos y ambientales han ocurrido en el pasado y cuáles fueron sus causas?

¿Cómo se puede integrar y sintetizar nuestro conocimiento sobre el sistema Tierra en un modelo que tenga capacidad predictiva?

El programa IGBP trabaja conjuntamente con el World Climate Research Programme (WCRP) de la World Meteorological Organization (WMO), el cual investiga los aspectos físicos del sistema clima de la Tierra. A través de esta complementación, se espera poder comprender el Cambio Global (Fig. 2).

### PRIORIDADES DE INVESTIGACION INICIALES

Para responder a las preguntas anteriores, se formularon diez proyectos iniciales con objetivos específicos, denominados Centrales, la mayoría de los cuales ya se encuentra en desarrollo, durante un período que cubre la década actual. Adicionalmente, el IGBP está considerando establecer un Sistema de Datos e Información Global (DIS) y Centros de Investigación Regionales (RRC).

### ORGANIZACION

La ICSU comenzó la planeación detallada del IGBP en 1986, convocando un Comité Especial. El Secretariado del IGBP, ubicado en la Academia de Ciencias de Suecia, apoya la planificación e implementación del programa y coordina las actividades.

Debido a la naturaleza internacional y global del IGBP, se estableció adicionalmente un Comité de Coordinación Interinstitucional con algunas organizaciones de las Naciones Unidas: United Nations Environment Programme (UNEP), the United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization (UNESCO), y la World Meteorological Organization (WMO). Su objetivo es planificar conjuntamente y coordinar actividades.

### EL PROGRAMA COLOMBIANO

La Academia de Ciencias de Colombia propuso inicialmente la realización de un programa de investi-

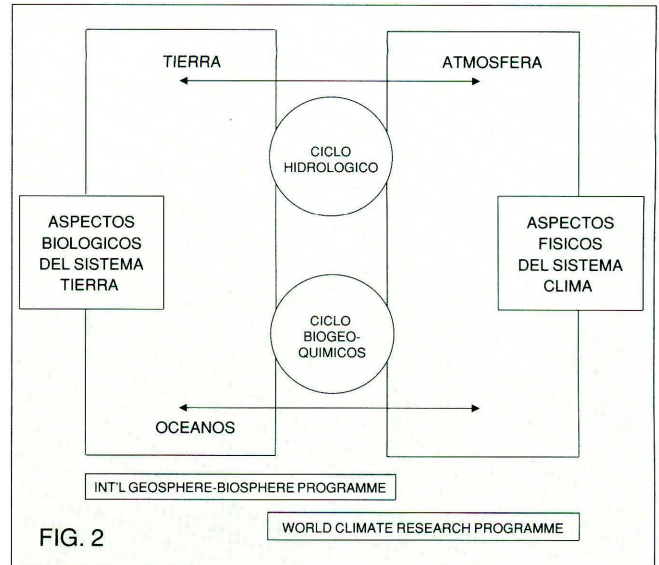


FIG. 2. Relaciones entre los procesos biológicos, químicos y físicos críticos para la comprensión del Cambio Global. Las flechas se refieren a las primeras siete preguntas fundamentales de investigación del IGBP.

gaciones cuyo objetivo general es contribuir al conocimiento de las causas y efectos de los cambios globales del planeta. El **resultado más significativo de este programa** será la estimación de los efectos que los cambios globales tienen en el territorio colombiano sobre la vida de sus habitantes, su flora, su fauna y su economía, de modo que de tales conocimientos y estimaciones pueda derivarse la formulación de medidas adecuadas tendientes a reducir el impacto negativo de los cambios globales<sup>2</sup>.

En Colombia se han conjugado en el pasado una variedad de factores que han propiciado el surgimiento y la coexistencia de diversidad de formas de vida (megadiversidad de flora y fauna). Esta situación particular que se presenta en el país es ventajosa para el desarrollo y validación de modelos y debería servir para simplificar y acelerar el modelamiento de sistemas reales.

El programa colombiano tiene sus propias características congruentes con las del país. Muchos de los ecosistemas que se presentan en Colombia son únicos. Tal es el caso de los páramos, que son esenciales para la preservación del suministro de agua y la conservación del potencial hídrico.

La participación de Colombia en el IGBP es de especial importancia para el país pues le permitirá tener acceso a valiosa información técnica y científica que contribuirá a su desarrollo académico e investigativo.

Sin embargo, para que un programa de esta naturaleza sea provechoso para la sociedad, la actividad de la comunidad científica colombiana debe trascender la toma de datos (documentación) y el suministro posterior de información. Es esencial participar en la formulación y desarrollo de modelos, su ajuste y validación en las condiciones de los sistemas nacionales y, final-

mente, su utilización para sistemas dentro de la región colombiana.

También se deben tomar en cuenta las posibilidades reales del país en cuanto se refiere a su capacidad investigativa y de manejo de proyectos de esta naturaleza. Por lo tanto, el programa debe ser flexible en el sentido de que debe poder redefinir sus objetivos durante su desarrollo y permitir la participación de instituciones interesadas, no solamente nacionales sino también internacionales.

Este programa permite una interacción con programas internacionales, de enorme importancia, sobre todo si se tiene en cuenta que se trata del proyecto global de investigación más ambicioso que se haya emprendido jamás. Si Colombia no participa activamente en un programa de esta naturaleza, se marginará radicalmente del problema global más importante del siglo entrante: El Cambio Ambiental Global.

## CONTENIDO DEL PROGRAMA COLOMBIANO

El programa colombiano está compuesto hasta el momento por los siguientes proyectos de investigación:

- \* Estudio de las interacciones atmosféricas y cambios naturales en diferentes zonas biogeográficas de Colombia
- \* Medición y monitoreo de la radiación UV terrestre
- \* Estudio del complejo Cuenca del río Magdalena-Zona Costera
- \* Caracterización paleolimnológica de embalses y ciénagas colombianas
- \* Impacto del cambio climático y del incremento en las concentraciones del CO<sub>2</sub> atmosférico en ecosistemas de Colombia- Sur América
- \* Paleoclimatología de los últimos 100.000 Años en Colombia
- \* Cambios de clima y medio ambiente durante el pleistoceno y holoceno de Colombia y adaptaciones del hombre prehistórico
- \* Estudio del cambio climático en Colombia

\* Estudio de los sistemas estuarinos y lagunares del Pacífico colombiano

Todos los proyectos están interrelacionados con las preguntas formuladas en el IGBP y en ellos participan científicos e instituciones nacionales. Algunos de estos proyectos ya han comenzado, pero varios requieren de cooperación internacional. El monto de estos proyectos es de aproximadamente 10 millones de dólares, de los cuales más del 50% corresponde a recursos propios de las instituciones involucradas. Recientemente la totalidad de los proyectos han sido incluidos en el Programa Colombia<sup>3</sup>, para los cuales se busca cooperación internacional.

## INSTITUTO INTERAMERICANO PARA LA INVESTIGACION DEL CAMBIO GLOBAL

El pasado mes de mayo se dieron pasos definitivos para el establecimiento del Instituto Interamericano para la Investigación del Cambio Global (IIIGC). Esta institución tiene entre sus objetivos cumplir las funciones de una red regional de centros de investigación en cambio global. Colombia ha participado activamente en la concepción del instituto y

se espera que a partir de la conferencia de Río de Junio de 1992 haya una mayor claridad sobre el rol de nuestro país en el IIIGC.

La Academia de Ciencias continuará con su labores de coordinación de las actividades de investigación y cristalizando el Centro de Información sobre Cambio Global. A este esfuerzo esperamos se unan los diferentes centros de investigación para beneficio del país<sup>4</sup>.

### CITAS

1. "The International Geosphere-Biosphere Programme: A Study of Global Change (IGBP). The Initial Core Projects (1990)"; Report 12. ICSU (1990) Stockholm.
2. "Efectos del Cambio Global en Colombia - Contribución al IGBP" Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (1991) Bogotá.
3. "Programa Colombia - Cooperación Internacional para Medio Ambiente" Programas y Proyectos Inderena - DNP (1992) Bogotá
4. La propuesta colombiana de la Academia de Ciencias contó con la colaboración de Hernando Arias P.; Gonzalo Correal U.; Hernando Dueñas; Gabriel Guillot; José A. Lozano, Luis Eduardo Mora O.; Julián Pino F.; Humberto Rodríguez M. (Coordinador) y Nelson A. Sabogal T.

*Dibujo de Gal. Correo de la Unesco.*

