

## **CAMBIO CLIMÁTICO: PLANTEAMIENTOS Y ANÁLISIS DESDE UNA PERSPECTIVA MULTIDISCIPLINAR**

*Ana Yábar Sterling*

*Catedrática de Economía Aplicada. Universidad Complutense de Madrid*

### **1. CONSIDERACIONES PREVIAS ACERCA DEL CAMBIO CLIMÁTICO**

Diversos gases que componen nuestra atmósfera absorben y emiten, selectivamente, la radiación infrarroja emitida por la superficie terrestre, las nubes y la propia atmósfera. Consecuentemente, atrapan calor en la baja atmósfera produciendo el denominado “efecto invernadero (natural).”

Los gases de efecto invernadero (GEI), son de origen natural y antropogénico. El vapor de agua (H<sub>2</sub>O), el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el dióxido de nitrógeno (N<sub>2</sub>O), el metano (CH<sub>4</sub>) y el ozono (O<sub>3</sub>) son algunos de los principales GEI. Recientemente, se han incorporado a la atmósfera algunos GEI producidos exclusivamente por el hombre; por ejemplo: clorofluorocarbono (CFC), hidrofluorocarbono (HFC), hexafluoruro de azufre (SF<sub>6</sub>).

El incremento de las concentraciones de GEI en la atmósfera y la incorporación en la misma de nuevos gases absorbentes de radiación infrarroja, disminuye la pérdida de energía hacia el espacio y altera el equilibrio de radiación del sistema Tierra-atmósfera generando: calentamiento de la troposfera y de la superficie terrestre (efecto invernadero antropogénico), alteración de la redistribución de energía dentro de la propia atmósfera y entre ésta y la superficie terrestre y los océanos y finalmente, cambios en el clima.

El cambio climático (CC) se define como un cambio en las condiciones medias o en la variabilidad del clima, atribuido directa o indirectamente a actividades humanas (cambios antropogénicos persistentes en la composición de la atmósfera mundial o en el uso de las tierras), que se añade a la variabilidad natural del clima observada durante períodos comparables.

Existen evidencias que muestran que el sistema climático terrestre ha cambiado de manera importante desde la época preindustrial y que algunos de dichos cambios son atribuibles a actividades humanas: importante aumento en las concentraciones de GEI, incremento del nivel medio del mar, disminución de las capas de hielo, disminución de la extensión y el espesor de los hielos marinos árticos, retiros de glaciares no polares, fusión, calentamiento y degradación del permafrost en zonas polares, subpolares y de montañas, desplazamiento de aves, insectos, peces y plantas hacia latitudes más altas, aumento en la frecuencia de la decoloración de los arrecifes de coral, incremento de las pérdidas económicas mundiales relacionadas con fenómenos meteorológicos, etc.

Entre los posible impactos, mayormente negativos, del cambio climático (CC) sobre los sistemas naturales y humanos se señalan: reducción general del rendimiento posible de las cosechas en la mayoría de las regiones tropicales, subtropicales y en latitudes medias, menor disponibilidad de agua en regiones con escasez de la misma y, particularmente, en zonas subtropicales, aumento del número de personas expuestas a enfermedades transmitidas por vectores (por ejemplo paludismo) y en zonas pantanosas (por ejemplo cólera), aumento de la mortalidad por la tensión del calor, aumento extendido del riesgo de inundaciones en diversos asentamientos de decenas de millones de habitantes, aumento de la demanda de energía para acondicionamiento de locales, aumento del estrés por el calor

en el ganado y la fauna silvestre, aumento de la presión en el gobierno y en los sistemas de seguros privados por inundaciones y para auxilio de catástrofes, etc.



*Dña. Ana Yábar Sterling*

La problemática global expuesta requiere la adopción de políticas y medidas de respuesta, eficaces y oportunas, entre las cuales se destacan las de adaptación al CC y las de mitigación de emisiones de GEI.

La adaptación es el ajuste en los sistemas humanos y naturales como respuesta a estímulos climáticos proyectados o reales, o a sus efectos, que pueden moderar el daño o aprovechar los efectos beneficiosos del cambio. La capacidad de las diferentes regiones de adaptarse, depende en gran medida del estado actual y futuro de su desarrollo socioeconómico y su exposición a los problemas climáticos. Los costos de la adaptación se pueden reducir con la prevención y la adopción de medidas *planificadas* y, más aún, si éstas contribuyen al desarrollo sostenible.

La mitigación es la intervención antropogénica destinada a reducir las fuentes o a intensificar los sumideros de GEI. La diversidad de factores que interactúan en la problemática del CC (climáticos, ambientales, económicos, políticos, institucionales, sociales, tecnológicos, geográficos, etc.) determina una especial relevancia y complejidad a los estudios y evaluaciones de políticas y medidas de mitigación y a su proceso de toma de decisiones.

A pesar de los avances logrados hasta el presente, se requiere un gran esfuerzo investigador para disminuir o eliminar las incertidumbres existentes sobre los aspectos científicos, tecnológicos, ambientales y socioeconómicos del CC y para determinar las medidas de respuesta a adoptar: detección y atribución del CC, predicción del CC a escala regional y de los fenómenos climáticos adversos, cuantificación de impactos del CC en diferentes escalas, análisis de medidas de adaptación y de mitigación, integración de los aspectos del CC en estrategias de desarrollo sostenible, etc.

## **2. PRINCIPALES TEMAS CIENTÍFICOS EN TORNO AL CAMBIO CLIMÁTICO**

El Intergubernamental Panel on Climate Change (IPCC) fue creado en 1988 por la OMM (Organización Meteorológica Mundial) y el PNUMA (Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente) para el estudio del Cambio Climático y posteriormente se convirtió en un órgano científico y técnico de la Convención Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático (UNFCCC), con funciones de estudio y asesoramiento de ésta y de sus principales órganos (COP's y SBSTA).

El papel del IPCC es evaluar de forma comprensiva, objetiva, abierta y transparente, la información científica, técnica y socioeconómica relevante para la comprensión de las bases científicas del riesgo de cambio climático inducido por el hombre y de sus impactos potenciales y opciones para la adaptación y la mitigación. Su función no es desarrollar investigación sino sintetizar y presentar ordenadamente la de calidad existente, sobre una temática concreta que se determina de modo general -para cada Informe de Evaluación- o específico en el seno de la UNFCCC.

El IPCC tiene tres grupos de trabajo y una organización (denominada “task force”) que es la responsable del Programa de Inventarios Nacionales de gases de efecto invernadero (GEI), generado en el seno del IPCC.

El Grupo de Trabajo I (WGI) evalúa los aspectos científicos del sistema climático y del CC. El Grupo de Trabajo II (WGII) evalúa la vulnerabilidad respecto al CC de los sistemas naturales y socioeconómicos, las consecuencias positivas y negativas del CC y las opciones para adaptarse al mismo. El Grupo de Trabajo III (WGIII), evalúa las opciones para limitar las emisiones de GEI y/o de mitigar el CC.

El pasado año 2004, el IPCC aportó una lista de temas científicos para su estudio, de cara a la preparación del 4º Informe de Asesoramiento (4th. Assessment Report) cuya finalización se prevé para el año 2007. La lista de temas referida es la siguiente:

*Temas principales a considerar en el 4º Informe de evaluación del IPCC*

*Temas principales de análisis del Grupo I (IPCC): Bases de las Ciencias Físicas*

- Cambios en los constituyentes atmosféricos y en el forzamiento radiactivo
- Acoplamiento entre los cambios en el sistema climático y la biogeoquímica
- Modelos y proyecciones climáticas, globales y regionales.

*Temas de análisis del Grupo II (IPCC): Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad*

- Evaluación de los cambios y las respuestas observadas en los ecosistemas
- Metodologías de evaluación y caracterización de las condiciones futuras
- “Management” de los Recursos hídricos
- Ecosistemas y sus propiedades como generadores de bienes y servicios
- Producción de alimentos y de productos forestales
- Sistemas costeros
- Industria, asentamientos y sociedad
- Salud humana
- Regiones polares y pequeñas regiones insulares
- Evaluación de prácticas, opciones, capacidad y límites para la Adaptación
- Relaciones entre Adaptación y Mitigación
- Evaluación de los principales riesgos y vulnerabilidad ante el CC
- Perspectivas sobre el Cambio Climático y la Sostenibilidad.

*Temas de análisis del Grupo III (IPCC): Mitigación del Cambio Climático:*

- Temática relacionada con la mitigación en un contexto de largo plazo
- Oferta de energía
- Transporte y sus infraestructuras (carretera, ferrocarril, transporte aéreo y marítimo, incluyendo transporte de combustibles)
- Sector comercial/residencial (incluyendo sus servicios)
- Agricultura (incluyendo usos de la tierra y secuestro biológico de carbono)
- Sector forestal (incluyendo usos de la tierra y secuestro biológico de carbono)
- Tratamiento de residuos desde una perspectiva multisectorial
- Desarrollo sostenible y reducción de gases de efecto invernadero (mitigación)
- Instrumentos, políticas y soluciones cooperativas.

Se deduce del análisis de esta lista de temas, que el CC es un área de investigación en la que es preciso aplicar las herramientas y metodologías de análisis propias de muy diversas ciencias. La conclusión que se extrae, por tanto, de una somera reflexión sobre dicha lista temática es que el CC es un ámbito científico multidisciplinar.

### **3. CIENCIAS DE LA NATURALEZA Y CIENCIAS SOCIALES. ANÁLISIS MULTIDISCIPLINAR O TRANSVERSAL**

En el presente, no existen dudas acerca de que el CC sea un tema transversal, a la vez que multidisciplinar; incluso se califica de *global*, cuando se le designa como el principal problema ambiental del siglo presente y del futuro. En efecto, El CC, ya como realidad, ya como riesgo sobre el que la evidencia científica es concluyente para la mayoría y menos concluyente para otros, penetra la base sobre la que se asientan las actividades de la colectividad, condicionando y modificando los ecosistemas, las formas de vida y trabajo de los seres humanos, la localización y dinámica de las poblaciones, los modelos de producción y consumo de individuos y sociedades, etc., en el momento, a corto plazo o a largo y muy largo plazos.

Como todo tema transversal, el del CC exige diagnósticos multidisciplinarios y propuestas y soluciones que surjan de la integración sistémica de todas las perspectivas científicas desde las que se ha contemplado aquel.

El reto para abordar con alguna probabilidad de éxito la lucha contra el CC se plantea no solo para las ciencias físicas y químicas (la biogeoquímica está incluso mencionada, por su nombre, en la lista, dentro de la temática del Grupo I de Trabajo -WGI-), las cuales son imprescindibles para comprender los fenómenos en que el problema consiste y se manifiesta y, por tanto, las que parecen implicadas de forma necesaria en la búsqueda de respuestas.

Sin embargo, las ciencias matemáticas y las demás tecnológicas, así como las de carácter socioeconómico son también de necesario concurso, de cara al mismo objetivo. Indican que el camino va en la dirección de la lista temática antes incluida; dentro del WGI se mencionan los modelos climáticos (físicos, básicamente), pero en el WGIII se trabaja con modelos input-output y modelos de equilibrio general, propios de las ciencias económicas, todos los cuales son tributarios de la matemática. Resulta obvio que es igualmente necesaria la participación de las ciencias de la naturaleza (biología, geología, etc.) o de las ciencias de la salud, especialmente imprescindibles para desarrollar la temática encomendada al WGII.

La temática del WGII, denominada: *Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad*, tiene que proporcionar métodos para evaluar las respuestas de los ecosistemas ante las alteraciones observadas o previsibles en los constituyentes atmosféricos o en el forzamiento radiactivo, tomando como punto de partida los resultados de las aportaciones de los físicos, los químicos y los climatólogos. En otras palabras, este WGII, partiendo de previsiones sobre la evolución del CC, con datos derivados de los modelos sobre el clima y de sus proyecciones a largo plazo y, con la colaboración de biólogos, geólogos, oceanógrafos, expertos en ciencias de la salud, etc., ha de aportar evaluaciones (desde la perspectiva de las relaciones causa-efecto) y soluciones plausibles -recomendaciones- sobre temas como: los principales impactos de los ecosistemas y la sociedad ante el CC o los mayores riesgos a los que nos enfrentamos como consecuencia de los cambios en el clima.

Encontrar alternativas para enfrentar estas grandes opciones es de gran utilidad para orientar las acciones destinadas a atender cuestiones como: ¿Qué hacer hoy para que la nueva distribución, prevista o esperable de los ecosistemas por zonas geográficas, sea lo menos desfavorable para los seres humanos habitantes o no de las mismas? o, ¿Qué zonas del planeta son más vulnerables ante el CC y cómo incrementar su capacidad de resistir esas amenazas (*resiliencia*)? o, ¿Qué perspectivas existen

sobre la perdurabilidad de los actuales modos de vida y trabajo, la distribución de la población en las zonas del planeta en las que ésta se desarrolla hoy y cuales serán sus características principales?, etc.

Por fin, en el WGIII se estudia la “mitigación” de los efectos del CC; esta temática, ya más propiamente de carácter económico y social, estudia y evalúa, principalmente, los efectos sobre la colectividad de las estrategias de actuación y, también, las políticas y medidas que pueden adoptarse a corto y medio plazo para minorar los efectos perjudiciales del CC y favorecer la adaptación, reducir los riesgos de la vulnerabilidad ante el CC y otros ya detectados por el WGII. Por ello, entre los temas de estudio del WGIII, se citan numerosos sectores económicos que han de analizarse ya porque el objetivo es reducir las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a ellos atribuibles, ya porque la óptica desde la que se contemplan es la de su papel como sumideros de carbono.

Dentro de los temas de este WGIII, la referencia a la sostenibilidad adquiere un considerable protagonismo. El tema, tal y como queda mencionado en la relación temática del 4º Informe de Evaluación del IPCC se formula así: “Desarrollo sostenible y reducción de gases de efecto invernadero”, con el fin de destacar que la mitigación es una condición necesaria para el logro del desarrollo sostenible, o quizás incluso, que la condición necesaria para el Desarrollo Sostenible es la reducción de GEI. Este es un punto importante para la temática del Seminario Multidisciplinar al que este número de la Revista se dedica.

Suele mencionarse que la irrupción de las consideraciones ambientales en el análisis del desarrollo, penetrándolo y modificando una temática de carácter económico y social hasta la década de los setenta del siglo pasado, inició la transversalidad entre las *ciencias de la naturaleza* y las *ciencias sociales*, si se acepta esta simplificación del mundo científico que parece pero no pretende empobrecer la cosmogonía de la ciencia.

Pero también el CC es, en el presente, uno de los temas estrellas del análisis transversal y multidisciplinar y, como el del Desarrollo Sostenible, un ámbito de investigación que penetra en las más diversas disciplinas científicas alterando y generando, en muchas de ellas, nuevas exigencias epistemológicas. El CC puede obligar a converger unas disciplinas científicas con otras para el hallazgo de vías de solución a un problema de tan considerable magnitud y lograr que se abandonen las cerradas fronteras habituales entre las ciencias, sacándolas definitivamente de su tradicional aislamiento.

#### **4. COMPLEMENTARIEDAD ENTRE TEMAS Y METODOLOGÍAS DE ANÁLISIS**

La temática objeto de consideración por el IPCC a lo largo de sus informes, así como la propuesta para el 4º Informe de Evaluación, es complementaria por razones esenciales o materiales e, incluso, formales. Estas últimas encuentran su base en la propia concatenación entre los temas abordados -véase el orden numérico aplicado a los Grupos de Trabajo (I, II y III)- y en la distribución entre los Grupos, de los temas a analizar.

La complementariedad entre los temas sujetos al análisis en materia de CC, guarda relación con los diversos campos científicos a los que se asigna la responsabilidad de su tratamiento adecuado y es necesaria para poder proceder a la integración de las conclusiones o consideraciones que surgen de todos ellos y también -aún en mayor medida- se precisa para articular los hallazgos procedentes de los citados y diferentes campos. Además, esta complementariedad se proyecta hacia adelante, predicándose también de las metodologías básicas que se utilizan para desarrollar los procesos analíticos correspondientes, en las variadas áreas científicas que convergen en el tema del CC.

Algunos análisis efectuados acerca de la complementariedad temática y metodológica necesaria en los estudios sobre Desarrollo Sostenible -citados en un reciente trabajo de Munasinghe (2002)- pueden servir para ilustrar esta tesis, aplicándola en el ámbito del CC. Como ya se ha expresado,

ambos temas -CC y Desarrollo Sostenible- son multidisciplinares y transversales y, por ello, la transferencia de “resultados” entre ambos, en este aspecto, está plenamente justificada<sup>1</sup>.

Para integrar las dimensiones económicas, sociales y ambientales del desarrollo sostenible, se ofrecen dos enfoques relevantes, básicamente. Estos se distinguen por el grado en el que marcan el acento sobre los conceptos de *optimalidad* y *conservacionismo*<sup>2</sup>. Aunque haya solapamientos entre ambos enfoques, la idea clave es distinta en cada caso.

La Economía Ambiental que utiliza como base para el análisis de los problemas ambientales el pensamiento económico neoclásico, marca el acento en la *optimalidad*, aplicando un concepto de sostenibilidad *débil*. En efecto, los costes y beneficios asociados con las actividades de mercado dominan en los modelos económicos de optimización.

Básicamente, la senda de crecimiento óptimo que de ellos se deriva maximiza el valor económico del producto, y la sostenibilidad se integra en estos modelos como una restricción para asegurar que se toman en cuenta algunas variables ambientales (como la protección de la biodiversidad o la mejora de la capacidad de resiliencia de los ecosistemas) y otras sociales (como promover la equidad o incrementar la participación del público en los asuntos colectivos); a estos efectos se procede a incorporar en ellos indicadores ambientales con niveles críticos, como *proxies* de los estándares mínimos seguros del capital natural, que garanticen que la economía opera dentro de determinados límites de seguridad del sistema ecológico, en un contexto de incertidumbre sobre los riesgos ambientales y los procesos irreversibles e, incluso, de insatisfacción para interpretar en el presente las preferencias de las futuras generaciones.

El *conservacionismo* marca el acento en el análisis de sistemas y en una aproximación holística de los aspectos económico, social y ambiental del desarrollo; considera que la misma organización y la estructura interna de los sistemas ecológico y socioeconómico convierten al conjunto (al sistema integrado) en algo más duradero y con mayor valor que la suma de sus partes y exige un concepto de sostenibilidad *fuerte* donde el subsistema económico se encuentra limitado por el ecosistema global y el stock de capital natural ha de garantizarse en primer lugar, por ser insustituible en su mayor parte por el capital producido. Es la aproximación de la llamada Economía Ecológica, sobre el desarrollo sostenible que se ha esforzado en integrar al actor humano dentro de los modelos ecológicos.

Hoy en día estos dos enfoques se consideran complementarios y susceptibles de integración, independientemente de la adscripción escolástica de cada investigador y de que las decisiones a favor de uno u otro como punto de partida dependen también del grado de incertidumbre que rodee la cuestión sometida a estudio. Un ejemplo de la convergencia entre estas dos perspectivas analíticas la aporta, precisamente, a juicio de Munasinghe, el estudio del CC.

El estudio de las opciones de adaptación y mitigación al CC y de sus costes, que actualmente exigen determinar qué nivel de riesgo y de coste es aceptable. El diseño de las estrategias internacionales y políticas internacionales y nacionales de adaptación y mitigación al CC, cuando se especifica que han de ser compatibles con un marco de equidad y participación global. El respeto a los principios de quien contamina paga para la internalización de las externalidades negativas de las emisiones de GEI, al lado del principio de precaución, los conceptos de límite seguro, irreversibilidad,

---

<sup>1</sup> M. Munasinghe: *Analysing the Nexus of Sustainable Development and Climate Change: An Overview*, OCDE, 2003 (COM/ENV/EPOC/DCD/DAC(2002)FINAL) El mismo autor, en un trabajo anterior (*Sustainomics: a Transdisciplinary Framework for Sustainable Development*, (1994), citado en op cit, pag. 50) describe el Desarrollo Sostenible como un proceso para elevar el nivel de las oportunidades que tienen los seres humanos y las sociedades para alcanzar sus aspiraciones y su máxima potencialidad a lo largo del tiempo, a la vez que se mantiene la capacidad de los sistemas económicos, sociales y ambientales para resistir y vencer los riesgos y amenazas que les acechan. En nuestro país, ver al respecto, diversos capítulos de L.M. Jiménez Herrero: *Desarrollo Sostenible y Economía Ecológica*. Ed. Síntesis, Madrid, 1996.

<sup>2</sup> Munasinghe utiliza el término “durability”, para esta dicotomía.

no linealidad de las respuestas, etc. ponen de manifiesto, para Munasinghe, cómo el ámbito del CC muestra especialmente la convergencia de ambas aproximaciones científicas.

## **5. PAPEL DE LOS CIENTÍFICOS SOCIALES ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO**

Los científicos sociales tienen un amplio papel en la investigación sobre las perspectivas de CC en el planeta y también en las tareas de evaluación de la capacidad de adaptación de los sistemas ecológicos y económicos y de las sociedades al CC, de las posibilidades de mitigar las emisiones de GEI, mediante políticas y medidas coste-eficaces, etc. En efecto, los científicos sociales son imprescindibles en los tres Grupos de Trabajo del IPCC antes citados y en los estudios e investigaciones que se concentran en torno a ellos.

Las técnicas del análisis en cuya utilización se hallan los científicos de estas áreas están bien entrenados, se emplean abundantemente en los estudios sobre CC, aunque las dimensiones sociales del problema de la vulnerabilidad de un espacio concreto, por ejemplo, no sean fáciles de evaluar aplicando estas metodologías de análisis. Los científicos sociales que investigan en la temática del CC y están especializados en el uso de modelos y técnicas de análisis multivariante, análisis coste-beneficio, coste-eficacia, multicriterio, etc., y son muy solicitados en los equipos multidisciplinares, por la ayuda que sus evaluaciones cuantitativas y cualitativas prestan a la decisión o juegan en la recomendación de las políticas y medidas aplicables, en cada caso y en cada ámbito socioeconómico particular.

En relación con los escenarios de emisiones, el Informe Especial encargado por el IPCC, cuyas conclusiones se integran en su Tercer Informe de Evaluación (TAR), incluye seis escenarios o familias de escenarios de emisiones de GEI que incorporan, a su vez, diferentes escenarios socioeconómicos y tecnológicos de mitigación a largo plazo. Dentro de estos escenarios, los costes de la mitigación entre sectores y entre generaciones tienen gran importancia, así como la tienen las evaluaciones de los costes de no reducir las emisiones y permitir que las concentraciones de GEI superen, por ejemplo, los 550 ppmv. Así pues, aún en relación con las perspectivas a largo plazo (en torno a 100 años) de las emisiones y concentraciones de GEI, los científicos sociales contribuyen a establecer un marco científico aceptable para favorecer el trabajo de los organismos internacionales de cara a la fijación de compromisos y estándares de mitigación.

Por otro lado, en la evaluación de los impactos del CC, de los costes de adaptación y, por tanto de costes marginales evitados por las políticas y medidas de adaptación, y de la estimación de las funciones de costes marginales, a largo plazo, del abatimiento, los científicos sociales tienen un significativo papel. Este es mayor aún si las opciones de mitigación se consideran una resultante de las diferencias en la distribución en el tiempo y en el espacio de los recursos naturales, tecnológicos y financieros; estas diferencias pueden consolidarse si no se eliminan las barreras educativas, sociales, institucionales y de organización existentes entre las naciones y regiones, en la actualidad y ello y su ritmo de desaparición dependen de factores socioeconómicos, políticos y financieros, fundamentalmente. De hecho, la coordinación de acciones de mitigación entre países y entre sectores puede reducir los costes de la mitigación y sobre aquella influyen negativamente, en la actualidad, temas como la defensa de la competitividad, los conflictos sobre la regulación del comercio internacional o las fugas de carbono.

La labor de los expertos en la utilización de modelos matemáticos (economistas, entre otros) es particularmente relevante en los análisis de los efectos de la adopción de nuevas regulaciones e instrumentos económicos y de mercado sobre los sectores emisores de GEI de un país o región en su conjunto. Los modelos de simulación, como herramienta para la toma de decisiones, se utilizan en todo

el mundo y tienen amplia aceptación los que son capaces de representar las relaciones existentes entre los sistemas energético, económico y medioambiental<sup>3</sup> (los llamados modelos E3).

Los modelos de evaluación integrada del cambio climático (IAM<sup>4</sup>) son los más complejos de las aproximaciones *tipo* E3; tratan de captar y abordar toda la variedad de causas, mecanismos e impactos del CC y son, por tanto, los que requieren el concurso de especialistas de los más variados campos científicos. Ello es así, porque los IAM combinan modelos del sistema económico y energético con modelos climáticos, ecológicos, oceanográficos y en algunos casos, sociológicos para estudiar los impactos de los cambios en la composición de la atmósfera o del nivel del mar.

Aunque la gran diversificación de estos modelos impida formular sobre ellos una conclusión general, en principio puede decirse que estos se consideran adecuados para anticipar posibles problemas futuros derivados de la inconsistencia entre los citados tres sistemas -por efecto del CC, por ejemplo-, lo que hace más sencillo la adopción de políticas y medidas de mitigación y adaptación en el presente, destinadas a evitar dichos problemas o a moderar su gravedad.

## 6. CONSIDERACIÓN FINAL

El cambio climático -por su naturaleza global- como problema objeto de investigación multidisciplinar y transversal, está completando significativamente la temática objeto de análisis de muchas de las ciencias tradicionales, desde la matemática, hasta la geología, la ciencia política o la sociología, interesando especialmente a la economía. Por otro lado, la investigación sobre el CC no se permite el derroche de desprestigiar ninguna de las técnicas o rutinas al servicio del análisis científico, desde sus numerosas perspectivas, y tiene gran poder sincrético y aglutinador de las ramas científicas, de todas ellas sin excluir ninguna. Por ello, el CC podría servir de catalizador para un *Nuevo Humanismo*, cinco siglos posterior al, tan celebrado, *Humanismo del Siglo XVI*.

---

<sup>3</sup> I. Hidalgo González: *Introducción a los modelos de sistemas energéticos, económicos y medioambientales: Descripción y aplicaciones del modelo POLES*. IPTS, CCE. Comisión Europea (mimeo), 2005.

<sup>4</sup> IAM significa *Integrated Assessment Models*, lógicamente del CC.