



Impacto del Cambio Global en el Antropoceno: crisis, consecuencias y adaptación

Monica Di Donato

Área de Sostenibilidad, CIP-Ecosocial

Resumen: El cambio global es una realidad instalada definitivamente entre nosotros, a la cual nos hemos de adaptar, y un desafío al que tenemos que responder. El objetivo del póster presentado en ocasión del noveno Congreso Nacional de Medio Ambiente (CONAMA) es comunicar, con un lenguaje ágil, y a través del uso de imágenes, gráficos y mapas qué es el cambio global y cuáles son los modos en los que se manifiesta, así como sus causas y sobre todo sus consecuencias, en términos sociales y políticos, su efecto sobre los individuos, y finalmente qué papel juega en la generación de conflictos por degradación ambiental, escasez de recursos y amplificación de las desigualdades en el acceso y distribución a los mismos. En este sentido, es evidente que existe una interdependencia entre humanos y ecosistemas que se manifiesta en la variedad de servicios que estos últimos ofrecen a la humanidad, determinando el bienestar de sus sociedades, y constituyéndose así en un verdadero capital natural. De este modo, todos los cambios que afectan a este flujo de servicios tienen consecuencias en la economía, la salud, las relaciones socioculturales, las libertades y la seguridad de los seres humanos. Esbozando el problema, sus causas, sus incertidumbres, y sus consecuencias, el póster hace el esfuerzo de plantear posibles escenarios al respecto, y reflexiones sobre cómo afrontar esta crisis, trabajando sobre las capacidades adaptativas de la sociedad. En este sentido, no cabe sino pensar que el problema no es sólo el cambio o la crisis en sí mismas, sino también las dimensiones extremadamente aceleradas, profundas y globales de éstos frente a los cuales ni los individuos ni los mismos ecosistemas están capacitados, poniendo en peligro su resiliencia.

Líneas de interpretación: “Un observador que mira la tierra desde lejos y sigue su evolución de miles de millones de años, encontraría nuestro planeta extraño e interesante. Se daría cuenta de que, en los últimos años, se producen cambios extraños y no podría entender por qué [...] Pensaría que es testigo de un acontecimiento inusual y no dudaría de que se encuentre frente al inicio de una nueva era geológica. Y si supiese que la principal causa de los cambios que observa somos los hombres, no dudaría en llamar a la nueva era *Antropoceno*, es decir, la era del hombre” (Crutzen, 2005).

El académico americano Paul Crutzen documenta el singular papel que mantiene la especie humana como motor del cambio en la naturaleza, en los grandes ciclos biogeoquímicos, especialmente en el del carbono, en el ciclo de nitrógeno y del agua. El mensaje de Crutzen no deja lugar a interpretaciones: la Tierra está cambiando como siempre ha hecho en el pasado, pero ahora la variable geológica más importante es la especie humana. El comienzo del Antropoceno, que según el autor americano coincide con la primera revolución industrial, es ya un hecho. De nosotros puede depender el futuro del planeta y la suerte tanto de nuestra especie como de otras. En este sentido, parecen todavía más extrañas las posturas negacionistas, es decir, de aquellos que todavía plantean dudas acerca del papel que está jugando la ciencia contemporánea angustiándonos, sin razón según ellos, sobre los problemas de nuestro tiempo y del planeta. Un ejemplo sería el del célebre escritor norteamericano Michael Crichton que en su libro "Estado de miedo" (2006) escribía: "[...] las previsiones de los ecologistas casi siempre se desmienten y la Tierra, en general, se puede decir que goza de buena salud. Ahora me doy cuenta de que gran parte de mi vida he sido presa de temores expresados en voz alta, y que sin embargo, décadas más tarde, resultaron ser falsos". Así, según el autor de Parque Jurásico, la situación en el globo terrestre no sería tan trágica como la dibujan los medios de comunicación, y el aumento de las temperaturas sería bastante inferior a lo que se estima oficialmente. Esta postura de Crichton sorprende, sobre todo, si se piensa en la postura de los protagonistas de una de sus más famosas novelas. Recordamos, en este sentido, al matemático del caos, Ian Malcom, que defendía que la obstinación del hombre en dominar la naturaleza y la plena confianza en controlar todos los efectos provocados en el ambiente por parte de sus actividades, carece totalmente de fundamento. Según Malcom, tal y como confirmarían los estudios más recientes sobre las perturbaciones climáticas, por ejemplo, la mano del hombre provoca efectos no siempre determinables y casi siempre inesperados (efectos no-lineales). En este sentido, la misma ciencia del caos demuestra que, en los sistemas complejos, como lo es por ejemplo la ecosfera, se pueden verificar procesos en cadena como reacción a pequeñas perturbaciones que a su vez provocan nuevas estructuras, nuevos equilibrios, nuevas manera de funcionar por parte de todo el sistema. Así, cuando en la naturaleza se genera un cambio fuerte, las condiciones para la vida pueden modificarse fuertemente.

De este ejemplo prestado de la ciencia ficción y que tiene pero fundamento en las leyes físicas, se observa cómo lo que se contrapone en realidad es una visión ecodinámica del Cambio Global a la vieja ciencia determinista, ingenierista y basada en el control tecnológico que se agarra a sus certezas y a su confianza en que el hombre pueda continuar actuando y modificando su entorno sin tener la misma suerte que tuvieron los visitantes del parque jurásico (Pulselli et al., 2005).

En definitiva, la transformación de algunas condiciones de la superficie terrestre por parte de los seres humanos se ha realizado muy rápidamente respecto a la larga historia de la Tierra, determinando un desfase importante entre tiempos biológicos y tiempos históricos (Tiezzi, 2001), y sigue teniendo un ritmo muy acelerado debido a la tasa creciente de población y a las actividades económicas e industriales. Por ejemplo, la extensa urbanización y la intensa utilización del suelo por parte de las actividades industriales y agrícolas en el último siglo está aumentando de manera que se ha modificado la propiedad de la tierra de

absorber y reflejar la energía solar incidente o albedo, así como la de emisión térmica y radiación desde la superficie hacia el espacio exterior. Esta variación del balance energético total explica la aparición de novedades y fenómenos “inesperados” desde un punto de vista biogeofísico dentro del sistema climático global y local.

Podríamos decir, en última instancia, que los seres humanos son como “ingenieros de los ecosistemas”, los manipulan utilizando herramientas y tecnologías más allá de la capacidad de cualquier otro organismo. Esta excepcional capacidad se expresa en la agricultura, industria y otras actividades que han contribuido al crecimiento sostenido de la población mundial, de tal modo que los humanos consumimos la tercera parte de toda la producción primaria terrestre, movemos más tierra y producimos más nitrógeno que todo el resto de procesos terrestres combinados, causando así extinciones globales y cambios en el clima que son comparables a los observadas en el registro geológico. Evidentemente, los seres humanos son ahora una fuerza rival de la naturaleza, que altera los patrones globales de los ecosistemas. La visualización global del mapa de biomas muestra claramente biomas antropogénicos y biomas convencionales¹. Los biomas constituyen la unidad fundamental de la ecosfera, y la introducción de la definición de biomas antropogénicos ofrecen una nueva visión de la ecosfera terrestre basada en el acoplamiento irreversible de los sistemas ecológicos y humanos.

Si se tienen en cuenta las estimaciones de la PPN (Producción primaria neta) a escala mundial y su distribución territorial, y se relacionan éstas con la utilización que la humanidad hace de los productos derivados de la fotosíntesis, se puede obtener una primera aproximación del porcentaje de PPN que acapara una sola especie (AHPPN). Eso nos permite interpretar los modos de producción y consumo en clave de apropiación y de impacto.

Como muestra el mapa del póster, las diferencias en la AHPPN son importantes por regiones. Así, mientras en el caso de Europa occidental el porcentaje de AHPPN coincide con altos rendimientos agrícolas, el sur y este de Europa presenta una mayor AHPPN con una estrategia más extensiva de ocupación del territorio. Aunque esto pueda dar la impresión de que globalmente existen amplias posibilidades para expandir una agricultura intensiva, conviene tener en cuenta las exigencias energéticas, hídricas y de contaminación difusa que esta estrategia provocaría sobre los ecosistemas. Lo que de paso debería ponernos también sobre aviso en relación a los proyectos para incrementar el uso de la biomasa para usos energéticos (biocombustibles) por su considerable aumento de la AHPPN y de la fuerte presión adicional sobre los ecosistemas (Carpintero, 2007).

¹ Los tipos de biomas antropogénicos más importantes son: Asentamientos de gran densidad, ámbitos altamente construidos y de gran densidad de población. Aldeas, asentamientos basados en la agricultura (>100 personas por km²). Cultivos, mezclados con otros usos de la tierra. Pastizales, cultivos mínimos y bosques. Bosques con seres humanos y agricultura. Tierras silvestres, sin población humana ni agricultura. Los biomas convencionales como los bosques tropicales o las praderas se basan en los patrones de vegetación a nivel mundial relacionados con el clima.

Para poder entender mejor la maquinaria de la ecosfera y las dimensiones de este cambio hay que observarla desde el punto de vista del clima, del ciclo del agua y de los elementos, así como del papel que juegan los organismos que se van a ver afectados por las perturbaciones antropogénicas. Hay que precisar que los procesos físicos, químicos y biológicos que tienen lugar en el sistema Tierra están conectados entre sí y entre los continentes, los océanos y la atmósfera, y actúan como motores de control del planeta.

Por poner un ejemplo, el ciclo del carbono juega un papel muy importante. Las recientes anomalías que se evidencian en el sistema climático están relacionadas con las variaciones del CO₂ en la química de la atmósfera y el incremento del efecto invernadero frente al proceso natural. De hecho, el efecto invernadero es un fenómeno muy parecido al producido por parte de una membrana adiabática que no permite la trasmisión de calor hacia el espacio circundante. Del mismo modo, se produce una “obstrucción” del intercambio de energía con el exterior debida a la acumulación de CO₂, lo que representa un grave problema global.

El término cambio global se define así como el conjunto de cambios ambientales debidos a la actividad humana, con especial referencia a cambios en los procesos que determinan el funcionamiento del sistema Tierra, y no sólo con respecto al cambio climático.

A continuación se resumen los impactos sobre las dinámicas de los ecosistemas, del clima, de la composición atmosférica, de los océanos sin olvidar la fuerte interconexión que existe entre ellas (Duarte *et al.*, 2006).

En la composición atmosférica

- CO₂: 280 ppm (año 1750) - 368 ppm (2000).
- CH₄: 0.7 ppm (año 1750) - 1.75 ppm (2000).
- N₂O: 0.27 ppm (año 1750) - 0.32 ppm (2000).

En el clima

- Temperatura media global en superficie: aumento de $0,6 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ durante el siglo XX; el año 2005 ha sido el año con la temperatura global más cálida registrada hasta la fecha.
- Temperatura en el hemisferio Norte: la década 1990-2000 fue la más cálida de todo el milenio. La media de los primeros cinco años del siglo XXI ha superado la temperatura media de la década anterior².
- Amplitud térmica diaria: disminución entre 1950 y 2000.
- Episodios de calor extremo: aumento.
- Episodios de frío extremo: disminución.
- Precipitación en las zonas continentales: aumento de un 5-10% en el hemisferio Norte. En algunas regiones, disminución (Mediterráneo).
- Episodios de precipitación muy abundante: aumento en latitudes medias y altas.

² El clima ha variado constantemente desde el origen de nuestro planeta hace más de 4.500 millones de años. Estos cambios, como representa la imagen en el póster, no sólo se han producido a escala geológica (millones de años), sino también en nuestra historia reciente (últimos miles y cientos de años). Existen evidencias claras que relacionan esta emisión creciente de gases a la atmósfera durante el siglo XX con un incremento medio de la temperatura global de $0,6^{\circ}\text{C}$ (media de la temperatura de la superficie terrestre y superficie del mar).

- Sequías: periodos más largos sin lluvia.
- Aumento del número de huracanes de alta energía en el Atlántico.

En el océano

- Nivel del mar: aumento medio global de 10-25 cm en los últimos 100 años.
- Temperatura del océano: aumento medio de 0,31°C hasta 300 m de profundidad en los últimos 50 años, con aumentos superiores (> 1,1°C) en el Mediterráneo, donde se ha alcanzado un máximo (30°C) en el verano de 2006³.
- Hielo ártico: disminución de la extensión en verano en un 8% por década desde finales de los 70, con tendencia a la aceleración. La extensión del hielo en el mes de marzo fue mínima en el año 2006.
- Aumento de CO₂ y acidificación del océano: más de dos décimas de pH de disminución en el agua superficial del océano global.
- Centenares de nuevos compuestos de origen sintético hallados en los océanos más aislados y los fondos más profundos.

En los ecosistemas

- Deterioro generalizado de la calidad del agua por lluvia ácida, eutrofización (aportes excesivos de nitrógeno y fósforo), y aportes de contaminantes.
- Ritmos estacionales de las especies (fenología): alteración.
- Migración: modificación de las fechas de salida y llegada.
- Extinción de especies: más de 800 especies extintas en los últimos siglos. Las tasas de extinción actuales son más de 1.000 veces superiores a las tasas anteriores al impacto humano.
- Depauperación de los stocks pesqueros en el océano.
- Pérdida de hábitats: disminución anual de un 0,5% de los bosques tropicales, 4-9% de los arrecifes de coral; 1-2% de los bosques de manglar y marismas; 2-5% de las praderas submarinas.
- Productividad de los ecosistemas: generalmente disminución (excepto en zonas eutrofizadas).
- Hypoxia: aumento de los episodios de mortalidad por hypoxia (niveles bajos de oxígeno) en ecosistemas costeros.
- Capacidad de tolerancia de las perturbaciones (resiliencia) de los ecosistemas: disminución.
- Cambios no lineales tales como: expansión epidémica de enfermedades contagiosas, proliferación de algas y muerte de peces, colapso de poblaciones de peces con repercusión directa en pesquerías, extinciones locales y expansión de especies exóticas invasoras, cambios rápidos en las especies dominantes en los ecosistemas, cambio climático regional en relación con cambios en la vegetación (ciclos de interacción complejos).
- Bienes y servicios que aportan los ecosistemas: alteración.

³ El agua de nuestros océanos está en continuo movimiento –arrastrada por mareas, empujada por las olas, y circulando lentamente alrededor del globo por la fuerza de la Gran Corriente Oceánica (denominada también circulación termoalina). La corriente se mueve gracias a la diferencia de temperatura y salinidad del agua, y una de las más conocidas, la Corriente del Golfo, es la que asegura a Europa un clima relativamente cálido. El descenso de la salinidad de los océanos debido al debilitamiento de la capa de hielo del Ártico (como la placa de hielo de Groenlandia) y/o al aumento de las precipitaciones, podría terminar, ralentizar o cambiar el rumbo de la corriente. Este tipo de cambios dramáticos traería consigo graves cambios en la agricultura y el clima e incidiría en otras corrientes marinas y en las temperaturas del planeta.

Es importante subrayar también que el cambio global es un hecho social, puesto que tiene sus causas en gran medida en las actividades humanas, y porque además son las sociedades, así como las personas que componen esas sociedades quienes finalmente van a sufrir sus consecuencias bien sea directamente, bien indirectamente a través del cambio del medio biogeofísico.

Los cambios a nivel global, y en particular las perturbaciones climáticas siguen propiciando grandes cambios sociales que, a pesar de la mayor complejidad de las sociedades modernas, causan grandes impactos a todos los niveles de la actividad social.

Es casi una obviedad recordar que las sociedades están en constante cambio, aunque éste sea en unas ocasiones más lento y en otras más rápido. Pero lo que importa señalar aquí es la velocidad con la que se produce este cambio en la sociedad. Este fenómeno constituye un factor extremadamente relevante para el análisis del impacto social, sobre todo en lo referido a su interrelación con el medio biogeofísico, ya que gran parte del problema del denominado cambio global se está produciendo en buena medida debido a la creciente velocidad del cambio social en las sociedades contemporáneas (el aumento de la demanda de energía y otros recursos naturales, por ejemplo), lo cual produce presiones sobre el medio biogeofísico, cuyas posibilidades de renovación de los recursos y, sobre todo, de “integración” de los residuos tóxicos y peligrosos requieren de un tiempo mucho mayor y una menor presión.

Consecuentemente, es preciso distinguir entre efectos y consecuencias sociales del cambio global, puesto que es relevante ir más allá de los efectos directamente producidos por una acción, y tener en cuenta los impactos indirectos y las sinergias, es decir, el resultado en términos de consecuencias.

A pesar de lo anterior, sí que estamos en condiciones de afirmar que a mayor cambio biogeofísico y mayor velocidad en ese cambio, predominarán los efectos negativos en la sociedad (Duarte *et al.*, 2006).

Como se puede observar en la tercera diapositiva del poster, el impacto social del cambio global incluye, al menos, los siguientes aspectos (Duarte *et al.*, 2006) :

- **El impacto en la población**, como base sociodemográfica, en términos de esperanza de vida de esa población, centrandó ésta en la salud; de capacidad de reproducción biológica; del equilibrio de su estructura social, ligando éste al crecimiento, edad y sexo; y finalmente de los procesos migratorios que el cambio global genera.

- **El impacto en la base económica** de la sociedad, en términos de: riesgos en la subsistencia económica de esa sociedad y en los usos del territorio, en particular sobre el sistema de poblamiento humano, renta económica y estatus social, empleo y tecnología.

- **El impacto en la organización social y la cultura**, en términos de: estructura social, educación, redes de apoyo social, organización política y social, sistemas de gobernanza, normas y valores sociales, así como patrimonio cultural.

En los últimos años, además, se observan manifestaciones de que la dimensión ecológica y el control de los recursos naturales constituyen un factor de creciente importancia en los conflictos, ya sean armados, o en forma de tensiones políticas o sociales. Así, actualmente se producen enfrentamientos por el agua dulce, la tierra productiva, la pesca, los minerales y los hidrocarburos, entre otros casos.

Un caso que ilustra el círculo vicioso *degradación ambiental - reducción de servicios - pérdida de bienestar – perdida de justicia ambiental - incremento de conflictos* se observa en el fenómeno de un nuevo tipo de refugiados: los denominados “refugiados ambientales”, que deben abandonar sus lugares de origen debido al agotamiento del medio natural y la desaparición de los medios de vida. Se calcula que actualmente hay 24 millones de refugiados o desplazados ambientales, y que, si no se toman medidas, pueden llegar a 50 millones al final de la década. Su llegada al lugar de recepción puede generar más tensiones sobre los ecosistemas, generándose así una nueva fuente de conflictos. Casi sobra recordar que no todos los humanos están igualmente afectados por el uso que la economía hace del medio natural. Unos se benefician más que otros, y otros sufren mayores costos. De esta reflexión, por ejemplo, surge el concepto de “justicia ambiental”.

Cuando se habla de conflictos ambientales podemos distinguir entre:

- Conflictos relacionados con la extracción de materiales y energía: conflictos mineros, de extracción de petróleo, biopiratería, degradación y erosión del suelo, guerras del agua y conflictos sobre pesca, entre otros.
- Conflictos relacionados con el transporte y el comercio: trasvases, gasoductos/oleoductos, problemas con vías de comunicación y autopistas, y derrames de petróleo son algunos de ellos.
- Conflictos relacionados con los residuos y la contaminación: los relacionados con la distribución social de los riesgos de las tecnologías y la exportación de residuos, como ubicación de incineradoras, lluvia ácida, residuos nucleares, emisiones de CO₂.

Estos conflictos – derivados de la gestión y manejo de los recursos naturales - están incidiendo con especial dureza sobre los colectivos rurales del sur del planeta y los pueblos indígenas que habitan los territorios donde se encuentran gran parte de las riquezas naturales. Como resultado, se ha desarrollado un discurso desde la perspectiva de los derechos y la injusticia, las desigualdades ambientales internacionales y la confrontación Norte- Sur. De ahí ha nacido la expresión “ecologismo de los pobres” o ecologismo popular, como lo denomina Martínez Alier (del Viso, 2008).

Así que, para concluir, no nos queda sino preguntarnos: ¿hacia donde vamos? La respuesta no es fácil porque el problema depende, como hemos ido comentando, de muchos factores.

Por poner un ejemplo concreto, no se conoce, a priori, qué va a ocurrir con el contenido en la atmósfera de gases de efecto invernadero y aerosoles. Para resolver el problema se hacen hipótesis sobre la evolución de las emisiones, que reciben el nombre de escenarios de emisiones. El IPCC ha introducido dos generaciones de escenarios. Los primeros en 1990 y 1992, llamados IS92, que se han venido utilizando hasta muy recientemente. En 2000 publicó la segunda generación, denominados escenarios SRES. Los 40 escenarios están agrupados en cuatro familias que se denominan A1 (incluye, a su vez, varios grupos), A2, B1 y B2, con diferentes características de cambio, todas ellas posibles, y sin que el IPCC realice sobre ellas ningún tipo de priorización ni juicio de plausibilidad. Para cada uno de los escenarios de emisiones se pueden realizar simulaciones a fin de deducir lo que pudiera ocurrir con el clima. Se acostumbra a hablar entonces de escenarios climáticos o, por diferencia con las condiciones en un momento dado, de escenarios de cambio climático (aunque sería más correcto decir de cambio del clima). El cambio climático es sólo uno de los motores del cambio global y la influencia que las actividades humanas tienen y tendrán sobre los sistemas naturales da lugar a todo un abanico de posibles escenarios de cambio global. Para comprender estos posibles escenarios es preciso analizar, en primer lugar el impacto que ya han tenido y que previsiblemente tendrán los distintos motores de cambio sobre los diversos ecosistemas del planeta y las especies que los componen.

La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (EM) es un programa de trabajo internacional diseñado para satisfacer las necesidades que tienen los responsables políticos y el público general, de información científica acerca de las consecuencias para el bienestar humano de los cambios que tienen lugar en los ecosistemas, así como las opciones para responder a esos cambios.

La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio proporciona cuatro grandes conclusiones sobre los problemas a abordar y las acciones necesarias para mejorar la conservación y el uso sostenible de los ecosistemas.

- **Conclusión 1:** En los últimos 50 años, los seres humanos han transformado los ecosistemas más rápida y extensamente que en ningún otro período de tiempo comparable de la historia humana, en gran parte para resolver rápidamente las demandas crecientes de alimento, agua dulce, madera, fibra y combustible. Esto ha generado una pérdida considerable y en gran medida irreversible de la diversidad de la vida sobre la Tierra.

- **Conclusión 2:** Los cambios realizados en los ecosistemas han contribuido a obtener considerables beneficios netos en el bienestar humano y el desarrollo económico, pero estos beneficios se han obtenido con crecientes costos consistentes en la degradación de muchos servicios de los ecosistemas, un mayor riesgo de cambios no lineales, y la acentuación de la pobreza de grandes grupos de personas. Estos problemas, si no se los aborda, harán disminuir considerablemente los beneficios que las generaciones venideras obtengan de los ecosistemas.

- **Conclusión 3:** La degradación de los servicios de los ecosistemas podría empeorar considerablemente durante la primera mitad del presente siglo y ser un obstáculo para la consecución de los Objetivos de Desarrollo del Milenio.

- **Conclusión 4:** El desafío de revertir la degradación de los ecosistemas, y al mismo tiempo satisfacer las mayores demandas de sus servicios, puede ser parcialmente resuelto en algunos de los escenarios considerados por la Evaluación, pero ello requiere que se introduzcan cambios significativos en las políticas, instituciones y prácticas, cambios que actualmente no están en marcha. Existen muchas opciones para conservar o fortalecer servicios específicos de los ecosistemas de forma que se reduzcan las elecciones negativas que nos veamos obligados a hacer o que se ofrezcan sinergias positivas con otros servicios de los ecosistemas.

Como ya se ha nombrado, la Evaluación desarrolló cuatro escenarios para explorar futuros verosímiles para los ecosistemas y el bienestar humano sobre la base de diferentes suposiciones acerca de las fuerzas generadoras de cambio y sus posibles interacciones:

Orquestación mundial: Este escenario presenta una sociedad globalmente interconectada que se concentra en el comercio mundial y la liberalización económica y adopta un enfoque reactivo a los problemas de los ecosistemas, pero también toma serias medidas para reducir la pobreza y las desigualdades e invierte en cuestiones de interés público, como las infraestructuras y la educación. En este escenario el crecimiento económico es más alto que en cualquiera de los demás y la población en 2050 es la más baja.

Orden desde la fuerza: Este escenario presenta un mundo regionalizado y fragmentado, preocupado con la seguridad y la protección, que pone énfasis sobre todo en los mercados regionales, prestando poca atención a las cuestiones de interés público y adoptando un enfoque reactivo a los problemas de los ecosistemas. En este escenario las tasas de crecimiento económico son más bajas que en cualquiera de los demás (particularmente bajas en los países en desarrollo) y disminuyen con el tiempo, en tanto que el crecimiento de la población es el más alto.

Mosaico adaptativo: En este escenario los ecosistemas regionales a escala de las cuencas son el centro de las políticas y de la actividad económica. Se refuerzan las instituciones locales y son comunes las estrategias de gestión de los ecosistemas locales; las sociedades desarrollan un enfoque fuertemente proactivo con respecto a la gestión de los ecosistemas. Las tasas de crecimiento económico son relativamente bajas al principio pero aumentan con el tiempo, mientras que la población en 2050 es casi tan alta como en *Orden desde la fuerza*.

Tecnojardín: Este escenario presenta un mundo globalmente interconectado que depende en gran medida de tecnologías confiables, utilizando ecosistemas altamente gestionados – recurriendo frecuentemente a arreglos de ingeniería – para obtener los servicios de los ecosistemas, y adoptando un enfoque proactivo en la gestión de estos últimos para anticiparse a los problemas. El crecimiento

económico es relativamente alto y se acelera, mientras que la población en 2050 se sitúa a un nivel medio de los cuatro escenarios.

Estos escenarios no constituyen predicciones, sino que fueron desarrollados para analizar las características impredecibles del cambio en los elementos promotores del mismo y en los servicios de los ecosistemas. Ninguno de los escenarios representa una continuidad de lo que ahora tenemos o pretende ser una predicción, si bien todos parten de las condiciones y tendencias actuales. En este sentido, más bien se habla de narraciones.

Tres de los cuatro escenarios de la Evaluación (excepto el de el orden desde la fuerza) muestran que con cambios significativos en las políticas, instituciones y prácticas se pueden mitigar muchas de las consecuencias negativas de las crecientes presiones sobre los ecosistemas, si bien los cambios que se requieren son grandes y en la actualidad no están en marcha (Millennium Ecosystem Assessment, 2005).

Es evidente, entonces la necesidad de transformaciones adaptativas encaminadas a gestionar lo inevitable para evitar después lo ingestible (mitigación).

Bibliografía

Carpintero, O. 2007. La apropiación humana de producción primaria neta (AHPPN) como aproximación al metabolismo económico. Revista Ecosistemas, n. 3, Volumen 16. <http://www.revistaecosistemas.net/>

Crichton, M. 2006. Estado de miedo. Plaza & Janes. Barcelona.

Crutzen P. 2005. Benvenuti nell'Antropocene. L'uomo ha cambiato il clima, la Terra entra in una nuova era. Editore Mondadori.

del Viso, N. 2008. Los factores ambientales en los conflictos en el siglo XXI. Boletín Ecos, nº 4
<http://www.fuhem.es/cip-ecosocial/noticias.aspx?v=8559&n=0>

Duarte, C. M. (coord). 2006. Cambio global: impacto de la actividad humana sobre el sistema Tierra. CSIC.

Millennium Ecosystem Assessment. 2005. Informe de Síntesis de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio. Island Press.

Pulselli R. M., Di Donato M., Tiezzi E. 2006. From New Orleans to Venice. Causes and effects of climate change. Abitare la Terra, n. 1, pp. 8-16. Gangemi.

Tiezzi, E. 2001. Tempi storici, tempi biologici. Vent'anni dopo. Donzelli.