

Gian Carlo Delgado Ramos,\* Mireya Imaz Gispert\*\* y  
Ana Beristain Aguirre\*\*

## La sustentabilidad en el siglo XXI

SE RECONOCE QUE HAY una responsabilidad histórica diferenciada en la erosión progresiva de los sistemas biogeoquímicos que soportan la vida en el planeta debido, principalmente, a la acción del ser humano. Las afectaciones son de tal grado, e incluso observables a escala global, que se habla ya de una nueva era geológica: el Antropoceno (Crutzen 2002).

Estos impactos han sido sobre todo generados bajo las relaciones sociales de producción imperantes, es decir, bajo una lógica que apuesta por un crecimiento económico al infinito en un planeta finito.

Como resultado, podemos ver mayores y cada vez más asimétricos patrones de consumo soportados por formas de producción de gran impacto socioambiental. En el siglo XX, mientras la población creció poco más de cuatro veces, el consumo promedio de energía a nivel global lo hizo 12 veces, el de metales 19 veces y el de materiales de construcción hasta 34 veces (caso del cemento) (Krausmann *et al.* 2009). Ello derivó, a principios del siglo XXI, en una extracción total de recursos naturales de entre 48.5 y 60 mil millones de toneladas anuales (más de una tercera parte biomasa, 21% combustibles fósiles y 10% minerales) (Krausmann *et al.* 2009), al tiempo que el 10% de la población mundial más rica acaparó 40% de la energía y 27% de los materiales (Weisz y Steinberger 2010).<sup>1</sup> Este extraordinario incremento en la demanda de recursos y energía de la humanidad ha provocado grandes transformaciones en los ecosistemas y en los ciclos físicos y biogeoquímicos a escalas local y global cuyas consecuencias no han podido ser determinadas aún en toda su extensión.

En concierto con tales patrones crecientes de producción-consumo, el flujo de residuos ha aumentado, siendo los datos de residuos sólidos municipales (de los más completos en generación de residuos con que se cuenta) útiles para una primera

---

\* Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades-UNAM. **Correo electrónico:** giandelgado@unam.mx

\*\* Programa de Investigación de Medio Ambiente-UNAM. **Correos electrónicos:** mimaz@unam.mx y anab@puma.unam.mx

<sup>1</sup> Se trata de un nivel de consumo por parte del ser humano que se estima en la misma escala que los principales flujos globales de materiales en los ecosistemas, tales como la biomasa producida anualmente (Krausmann *et al.* 2009).

aproximación:<sup>2</sup> sólo en medio siglo casi se cuadruplicó la generación de ese tipo de residuos al pasar de 360 millones de toneladas en 1960 a 1.16-1.3 mil millones de toneladas en 2010/2011 (Lacoste y Chalmin 2006; Hoornweg y Bhada-Tata 2012), una cifra que podría duplicarse en 2025 puesto que se calculan para entonces unos 2.2 mil millones de toneladas anuales (Hoornweg y Bhada-Tata 2012).

Tales ritmos de explotación y erosión de la naturaleza se han estudiado desde la visión de “fronteras planetarias” o límites a la perturbación antrópica de procesos críticos del planeta Tierra los cuales, de no violentarse, derivarían en un espacio de operación de relativa seguridad para la vida humana.

Las fronteras no son necesariamente un punto de quiebre, son una alerta para que la sociedad reaccione y tome las medidas necesarias para impedir la transgresión de esos límites, los cuales tienen como marco el concepto del principio precautorio. Las fronteras planetarias se enmarcan en el extremo final “seguro” de la zona de incertidumbre, de ahí que su transgresión no significa que inmediatamente se generarán escenarios indeseables; lo que sí es claro es que, mientras más se transgrede la frontera, más alto será el riesgo de cambios de régimen, de procesos de desestabilización del sistema, o de erosión de la resiliencia y, consecuentemente, menores las oportunidades para tomar medidas efectivas para evitar un cambio de régimen (Steffen *et al.* 2015). Por tanto, al reconocer que la época del Holoceno es el único estado que conocemos del planeta que puede soportar a las sociedades humanas contemporáneas, Steffen *et al.* (2015) sostienen oportunamente que “...es poco inteligente desviar sustancialmente al planeta Tierra de una condición similar a la del Holoceno”.

Steffen *et al.* (2015) sugieren que existen dos niveles de límites planetarios. Por un lado proponen al Cambio Climático y la Integridad de la Biósfera como límites centrales, los cuales tienen por sí mismos el potencial de cambiar la operación del Sistema Tierra. Por otro lado, identifican diversos límites que tienen el potencial de afectar la calidad de la vida humana y de afectar a los límites centrales, pero por sí mismos, en principio, no pueden conducir a un nuevo estado del Sistema Tierra.

El Cambio Climático y la Integridad de la Biósfera son fenómenos emergentes a nivel sistémico altamente conectados con el resto de los límites planetarios; de ahí su relevancia y sensibilidad.

La tabla 1 muestra las fronteras ecológicas planetarias identificadas, su estado antes del uso de combustibles fósiles y a principios del siglo XXI.

---

2 Se considera que los residuos sólidos municipales representan entre una tercera y una cuarta parte del total de residuos generados (se suman residuos que entran al flujo ilegal de disposición final, de tóxicos y otros residuos de manejo especial que no son considerados municipales, etcétera).

**Tabla 1.** Fronteras ecológicas planetarias.

Frontera planetaria	Estado antes de 1850	Frontera propuesta		Estado actual
		Rockström <i>et al.</i> 2009	Steffen <i>et al.</i> 2015	
Cambio climático*	280 partes por millón	< 350 partes por millón	< 350–450 partes por millón	396.5 partes por millón
			Desequilibrio energético: +1.0 Wm <sup>-2</sup>	2.3 Wm <sup>-2</sup>
Cambio en la integridad biosférica		Pérdida de biodiversidad (10 especies por millón)	Diversidad genética (10 especies por millón con aspiraciones a una especie por millón)	100 especies por millón
			Funcionalidad de la diversidad (índice de biodiversidad intacta de 90%)	84% (con base en Sudáfrica, solamente)
Agotamiento de la capa de ozono	290 DU***	276 DU	5% menos que en el nivel preindustrial de 290 DU	283 DU (Rockström <i>et al.</i> 2009); sólo transgredido en la Antártida durante la primavera Austral (~200 DU; Steffen <i>et al.</i> 2015)
Acidificación oceánica**	3.44 Ω arag**	2.75 Ω arag	≥80% – ≥70% del nivel de saturación preindustrial de la superficie oceánica media	2.90 Ω arag (Rockström <i>et al.</i> 2009); ≥84% de saturación (Steffen <i>et al.</i> 2015)
Ciclo biogeoquímico del nitrógeno	0 toneladas / año	35 millones de toneladas / año	62 Tg N año <sup>-1</sup>	121 millones de toneladas/año (Rockström <i>et al.</i> 2009); ~150 Tg N año <sup>-1</sup> (Steffen <i>et al.</i> 2015)
Ciclo biogeoquímico del fósforo	1 millón de toneladas / año	11 millones de toneladas / año	Ciclo global no mayor a 11 Tg P año <sup>-1</sup>	8.5-9.5 millones de toneladas/año (Rockström <i>et al.</i> 2009); ~22 Tg P año <sup>-1</sup> para el ciclo global y ~14 Tg P año <sup>-1</sup> para el ciclo regional (Steffen <i>et al.</i> 2015)
			Ciclo regional no mayor a 6.2 Tg P año <sup>-1</sup>	
Cambio de uso de suelo	Bajo	15%	Área forestada de bosque original a nivel global (75%–54%) y área forestada como porcentaje del potencial de bosque a nivel de bioma (tropical: 85%–60%; templado: 50%–30%); boreal 85%–60%)	11.7% (Rockström <i>et al.</i> 2009); 62% (Steffen <i>et al.</i> 2015)

**Tabla 1.** Fronteras ecológicas planetarias (continuación...)

Uso humano de agua dulce (alteración del ciclo del agua)	415 km <sup>3</sup>	4,000 km <sup>3</sup> año <sup>-1</sup>	Global de 4,000 km <sup>3</sup> año <sup>-1</sup> y extracciones a nivel de cuenca no mayores al 25%–55% en meses de bajo flujo; de 30%–60% para meses de flujo intermedio y de 55%–85% en meses de alto flujo)	2,600 km <sup>3</sup> año <sup>-1</sup>
Carga atmosférica de aerosoles	—	—	Profundidad óptica de los aerosoles (AOD) a nivel global	0.30 AOD en la región Sur de Asia
			AOD como promedio de temporada de una región dada (caso de estudio, monzones de Sur Asia).	
Introducción de entidades novedosas	Inexistente	Desconocida****		Desconocido****

**Fuente:** Elaboración propia con base en Rockström *et al.* (2009). “Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity.” *Ecology and Society*. Vol. 14. No. 2. Artículo 32; Steffen *et al.* (2015). “Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet” *Scienceexpress*. DOI: 10.1126/science.1259855.

\* Desde 1751 se estima se han emitido 337 mil millones de toneladas de carbono, sólo como producto de la quema de combustibles fósiles.

\*\* Una disminución en el valor significa un aumento en la acidificación. Los datos indican el estado de saturación de aragonita (Ω arag).

\*\*\* Una unidad Dobson o DU equivale a 0,01 mm de espesor de la capa de ozono en condiciones normales de presión y temperatura.

\*\*\*\* No se cuenta con indicadores que permitan medir de modo estandarizado este tipo de contaminación aunque sí existen algunas propuestas metodológicas para tóxicos específicos. De especial atención son los contaminantes orgánicos persistentes, los plásticos, los disruptores endocrinos, los metales pesados, los desechos radioactivos, y los nanomateriales.

## El discurso dominante del desarrollo sustentable

Ante la innegable crisis ambiental que ya se verificaba de manera profunda desde la segunda mitad del siglo XX, un grupo de empresarios y científicos conformaría el denominado Club de Roma (1968),<sup>3</sup> el cual encargó la elaboración del informe *Los límites del crecimiento*, publicado en 1972. Ese mismo año se convocaría a la primera *Cumbre de la Tierra* donde se decidió conformar el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) con la idea de estimular acciones a escala internacional desde el Sistema de Naciones Unidas.

3 Para una revisión de la historia y rol del Club de Roma ver: Mihaljo Mesarovic and Eduard Pestel, *Mankind at the Turning Point. The Second Report to the Club of Rome*, New York: E. P. Dutton (1974).

La publicación del Informe Bruntland titulado *Nuestro Futuro Común*, en 1987, se puede considerar como parteaguas en la conformación del discurso de la sustentabilidad y la consecuente toma de acciones de los gobiernos. El informe introdujo el concepto de *desarrollo sustentable*, entendido entonces como "...la capacidad para satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la habilidad de las futuras generaciones de satisfacer sus propias necesidades" (United Nations 1987). El PNUMA y otros actores internacionales de peso heredaron el desarrollo sustentable con el crecimiento económico. En el propio Informe se precisaba en el párrafo 27 que, aunque el concepto de desarrollo sustentable implicaba límites, éstos no eran absolutos sino, "...limitaciones impuestas por el estado actual de la tecnología y la organización social sobre los recursos ambientales y por la habilidad de la biósfera de absorber los efectos de las actividades humanas. Pero la tecnología y la organización social pueden ser gestionadas y mejoradas para abrir paso a una nueva era de crecimiento económico" (United Nations 1987).

Una década después, dicha noción de "sustentabilidad" que permite un crecimiento económico al infinito en un planeta finito estaba ya bien enraizada en la visión del PNUMA. En el informe *Cambio Global y Desarrollo Sustentable* de 1997, se aclaraba que el desarrollo sustentable consistía en: "...una aproximación integrada a la toma de decisiones y elaboración de políticas, en la que la protección ambiental y el crecimiento económico a largo plazo no son incompatibles, sino complementarios, y más allá, mutuamente dependientes: solucionar problemas ambientales requiere recursos que sólo el crecimiento económico puede proveer, mientras que el crecimiento económico no será posible si la salud humana y los recursos naturales se dañan por el deterioro ambiental" (United Nations 1997).

Tal asociación o círculo virtuoso del desarrollo sustentable reconoce a su modo las fronteras ecológicas antes descritas, pero cree y sostiene que la eficiencia en el uso de los recursos será en el futuro próximo de tal dimensión que se podrán estimular ambos, un mayor consumo y una disminución de las afectaciones ambientales. Así, la apuesta debiera ser por una creciente eficiencia, sobre todo tecnológica. Tal es el fundamento de la denominada "economía verde" que el PNUMA promovió en el marco de Río +20, la segunda edición de la *Conferencia de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo*, originalmente celebrada en 1990, cuando se aprobó la *Agenda 21*. Previo a Río +20, se celebró la Cumbre del Milenio en la que se definirían los "Objetivos de Desarrollo del Milenio", así como otras reuniones internacionales enfocadas a problemas ambientales específicos (agua, biodiversidad, capa de ozono, etcétera).

El discurso de la economía verde puede resultar atractivo; sin embargo, tiene una falla central: la propia lógica capitalista de producción. Los datos lo

corroboran: el sistema actual de producción ha registrado un aumento en la eficiencia relativa de 20 mil por ciento en los últimos dos siglos (Newman, Beatley y Boyer 2012). Tal eficiencia relativa se refiere a la eficiencia de subcomponentes del sistema pero no del sistema mismo que sería, en cambio, la eficiencia absoluta. Esta última no ha aumentado; por el contrario, ha sido sobrepasada por patrones de consumo cada vez mayores, pero asimétricos, por parte de una población cada vez más numerosa. Por tanto, debe advertirse que el crecimiento económico no es, en la práctica, igual a calidad de vida (de hecho cada vez hay más pobres en el actual sistema de producción), de ahí que una eficiencia biofísica absoluta, es decir, un consumo global menor de energía y materiales no necesariamente implique mala calidad de vida para el grueso de la población, siempre y cuando la distribución de la riqueza sea menos asimétrica y la lógica de la producción se sustente en la reproducción de la vida.

Sin embargo, de continuar la tendencia actual, habrá un aumento en la actividad extractiva de hasta tres órdenes de magnitud para el 2050, de tal modo que se alcanzarían, para ese año, unos 140 mil millones de toneladas anuales. En cambio, si se asume un escenario moderado en el que los países centrales o desarrollados reducen su consumo en un factor de 2 y los periféricos o “en desarrollo” registran un aumento moderado, la extracción llegaría a 70 mil millones de toneladas anuales o 40% más que en el año 2000 (PNUMA 2011, 29-30). Sólo mantener los patrones de consumo del año 2000, unos 48.5 mil millones de toneladas anuales, implicaría que los países centrales disminuyeran su consumo de 3 a 5 veces, mientras que algunos en desarrollo lo tendrían que hacer en el orden del 10% al 20% (*Ibid*). Pese a que los datos son claros en el sentido de que los consumos y afectaciones ambientales siguen en aumento y que los de mayor impacto corresponden, en términos per cápita, a los países desarrollados, se insiste de manera constante en la ayuda y asistencia a los países en desarrollo como principal medida. El trasfondo asume que los países desarrollados harán lo que les corresponde (lo que en materia de cambio climático claramente hasta el momento no sucede), mientras que los países en desarrollo requerirán de ayuda, no sólo por los limitados recursos con que cuentan, sino también porque se considera que afrontarán el mayor crecimiento poblacional y el grueso de las afectaciones ambientales y climáticas en las próximas décadas.

No obstante, como no se identifica a la estructura económica internacional como el problema, sólo se sugieren ciertos ajustes y que los ricos ayuden a los pobres para que éstos incluyan criterios ambientales y climáticos, vía la asistencia, la cooperación y la filantropía (Delgado y Romano 2013). La discusión se enfoca así en cuánto apoyo se debería dar a los países no-desarrollados y bajo qué modalidad y condiciones, y no respecto a las diferencias históricas y estructurales imperantes entre unos y otros. Aunque se reconoce que los patrones de

consumo despilfarradores son problemáticos, no se propone nada de fondo al respecto, sobre todo porque la propuesta de planes para impulsar un *consumo y producción sustentables* —sin especificar lo que eso signifique— se hace subrayando que los programas son voluntarios.

La economía verde constituye así una propuesta *ad hoc* al sistema de producción actual en tanto que parte de la idea de fomentar el crecimiento económico esencialmente a partir de hacer “inversiones verdes” y negocios con tecnologías “verdes” (sea en materia energética, producción de alimentos, gestión del agua y de residuos, etcétera). El vínculo con algún(os) beneficio(s) social(es) es, desde luego añadido, pero en el fondo se trata de un asunto secundario ya que el mercado sigue siendo el mecanismo central en la distribución de la riqueza y los eventuales beneficios.

El “negocio verde” es muy atractivo puesto que la inversión estimada anual se coloca entre uno y 2.5 billones de dólares (PNUMA 2012). El modelo que asume el ciclo tripartita de que (1) mejores diseños y desarrollo de productos sustentables, (2) atraen más clientes, lo que a su vez resulta en (3) ventas crecientes (Ibid), es fallido desde su inicio pues, como ya se dijo, la eficiencia energética-material de un producto no implica la reducción del consumo de energía y materiales (y de generación de desechos) por parte del sistema económico en su conjunto; todo lo contrario, si las ventas aumentan, el consumo total muy probablemente lo hará también, lo que repercutirá en ciclos de producción ampliados, más eficientes por unidad producida pero muy probablemente también más devastadores si se miran en su conjunto (aquí es pues elemental dar cuenta, no sólo de las eficiencias relativas, sino especialmente de la eficiencia absoluta). Desde luego, en el proceso, las ganancias corporativas bien pueden ser sustanciosas siempre y cuando los patrones de consumo no se limiten y el flujo de subsidios directos y/o indirectos se mantenga.

No obstante, la sustentabilidad puede ser vista en positivo, es decir, como una variedad de sociedades, culturalmente distintas, que conviven en territorios concretos y biofísicamente diversos pero que tienen rasgos comunes, esto es, que se reconocen como parte de la naturaleza y por lo tanto, aunque pretenden la mejor calidad de vida posible, al mismo tiempo reconocen y operan dentro de las fronteras ecológicas planetarias, siendo consecuentemente cada vez más ahorradoras, socialmente más justas, menos reactivas y más preventivas. El desarrollo sustentable desde tal perspectiva no alude en ningún momento a un crecimiento económico, sino al desarrollo del ser humano como tal, al desarrollo o florecimiento de sus capacidades. Dicha meta, en constante renovación, requiere de rutas transitorias y de crecientes experiencias que busquen romper en un grado u otro con los actuales esquemas que han demostrado ser inviables. En tal sentido, la praxis, la co-producción de conocimiento y la cultura figuran

como elementos centrales en la construcción territorializada del desarrollo sustentable. Algunos autores se refieren a tales experiencias como espacios de la diferencia (Escobar 2008), otros como resistencias bioculturales (Toledo y Ortiz Espejel 2014).

Por lo dicho, el concepto de desarrollo sustentable presenta una variedad de interpretaciones que se asocian a nociones de sustentabilidad débil o fuerte, esto es, a aquellas ancladas más en la valoración antropocéntrica y unilateral de la naturaleza por medio del mercado o a valoraciones multicriteriales que procuran romper con posicionamientos antropocéntricos, transistóricos y lineales, respectivamente.

### **Complejidad e interdisciplina como rasgos clave en las nuevas perspectivas socioecológicas<sup>4</sup>**

En la nueva literatura ecológica, la sociedad tiende a ser descrita como una red de relaciones, un entramado de flujos, actores y socio-naturalezas con un alto grado de complejidad que toma cuerpo en múltiples dimensiones espaciales y temporales, expresándose así una diversidad de interconexiones y sinergias. Ello es claro, por ejemplo, en la elaboración y desarrollo de las ya descritas fronteras ecológicas planetarias.

Para dar cuenta de tal complejidad, se avanza en la producción de conocimiento interdisciplinario que suele resultar en enfoques novedosos o perspectivas híbridas, necesarias para entender holísticamente la cambiante y cada vez más compleja (y ciertamente destructiva) relación entre el ser humano y la naturaleza (de la cual forma parte).

Las nuevas perspectivas híbridas han tomado cuerpo en disciplinas híbridas tales como la economía ecológica, la ecología social, la ecología política, las ciencias de la sustentabilidad, entre otras.<sup>5</sup> Aunque éstas retoman conceptos y escuelas de pensamiento previos, abren una renovación e incluso replanteo del pensamiento y discurso, dígase sobre la naturaleza, la sociedad, la política y otros aspectos considerados relevantes, ello desde una visión que, ante la actual crisis global, busca de manera cada vez más imperativa identificar y comprender los retos actuales, así como plantear futuros posibles y rutas de transición. Un segundo nivel de hibridación se verifica también entre las diversas perspectivas o disciplinas híbridas y otras formas de conocimiento, conformando

---

4 Con base en Delgado Ramos 2015.

5 Incluye "disciplinas conjugadas" como la sociología política, economía ambiental, ecología humana, geografía humana, geografía ambiental, etcétera. Para detalles sobre la diferencia entre éstas y las denominadas "disciplinas híbridas" véase Delgado Ramos 2015.

campos de pensamiento hibridado, es decir, aquellos enfoques que se hibridan con múltiples perspectivas —tantas como sean necesarias para comprender mejor los fenómenos analizados— y que por tanto, buscan inclusive trascender las fronteras planteadas por las disciplinas híbridas (muchas veces de manera no intencionada y más bien como producto de la práctica misma y las limitaciones de los grupos o individuos para construir análisis cada vez más complejos y robustos). Como resultado, tanto las disciplinas o dominios híbridos como los campos de pensamiento hibridado, son modos de producción de conocimiento en permanente construcción que incluso se desbordan de la práctica formal del conocimiento científico.

La *coproducción de conocimiento*, basada en un continuo diálogo de saberes entre los actores directa e indirectamente relacionados, se torna por tanto clave pues aquella, vista en positivo, debería dar cuenta, no sólo del conocimiento científico validado (aquel conocimiento cuya vitrina de presentación idónea son las revistas arbitradas), sino también, por un lado, de aquel conocimiento científico no-validado o evaluado por pares y que puede sin embargo empujar nuevos enfoques, perspectivas y hallazgos hacia adentro de la estructura de generación de conocimiento científico validado, y por otro lado, del conocimiento en forma de saberes, prácticas, valores y/o intereses tradicionales-populares, mismos que cuando menos son éticamente válidos y por tanto importantes para cualquier aproximación interdisciplinaria integral. Como sostienen Ungar y Strand (2005, 40):

Los sistemas complejos emergentes están basados en el reconocimiento de la influencia de la intencionalidad y los valores en toda la investigación [por lo que] el objeto de estudio no puede ser descrito sin reflexividad por parte de los científicos, pues la incertidumbre es una consecuencia de la actividad científica misma. La presencia de otros expertos, de los pobladores locales por ejemplo, en el proceso de construcción de conocimiento, no es en esencia una herramienta útil para aproximarse a la realidad, un complemento para la actividad científica [...], sino una forma de garantizar la calidad de este proceso [...] La gente supervisa, cuestiona, reformula si es necesario, el quehacer de los científicos.

Además, es patente que cada vez más los movimientos sociales y sus redes generan conocimiento subjetivado, articulando datos y experiencias que muchas veces pasan desapercibidos por el circuito del conocimiento formalizado. Se trata pues de una coproducción de conocimiento que busca “...enriquecer el camino hacia lenguajes localizados con el quehacer científico como aliado y no como rival” (Ungar y Strand 2005). Tal coproducción es relevante para la búsqueda de rutas hacia una genuina sustentabilidad ya que, parafraseando a Fazey

*et al.* (2014), se puede afectar o estimular la capacidad para generar soluciones innovadoras, la relevancia de los resultados para la toma de decisiones políticas y/o de movimientos de base, y el grado de participación en el proceso y aprendizaje. Es en dicho sentido que la resiliencia socioambiental no puede ser construida de manera integral más que a partir de la coproducción de conocimiento, mediante la praxis localizada y respaldada por el consenso social.

### **Complejidad e interdisciplina en las ciencias de la sustentabilidad<sup>6</sup>**

Las Ciencias de la Sustentabilidad son un campo emergente del conocimiento que busca respuestas a la creciente preocupación científica de diversas áreas del conocimiento acerca de cómo el Planeta deberá contender con el crecimiento poblacional y, como se ha señalado ya, con el acelerado y creciente uso de recursos que demandan los patrones económicos hasta ahora dominantes, dentro del margen de los límites planetarios.

Las Ciencias de la Sustentabilidad analizan las interacciones entre los sistemas naturales y sociales y cómo esas interacciones afectan el reto de la construcción de un futuro justo, social, económica y ambientalmente viable.

Los trabajos y reflexiones que intentan dar respuesta a esta intrincada e inseparable relación entre el mundo socioeconómico y el natural se han multiplicado. Podemos mencionar autores como Burnside *et al.* (2012), Burger *et al.* (2012) y Hodge (2013) entre otros, quienes señalan la emergencia de la macroecología como una forma de sumarse a la comprensión de la sustentabilidad desde las ciencias biológicas, y de cómo la humanidad está integrada a, y limitada por los sistemas terrestres. Estos autores definen la macroecología humana como el estudio de las interacciones ambientales a través de las escalas temporales y espaciales, integrando relaciones a pequeña y gran escala, así como patrones emergentes y procesos que los impulsan, caracterizando dimensiones y consecuencias de lo humano con las interacciones con el ambiente que afectan la abundancia, distribución y diversidad de las especies, así como el desarrollo social, económico y tecnológico de las poblaciones humanas.

La sustentabilidad urge a internalizar los costos ambientales y sociales del desarrollo, por lo que es imperativo estructurar nuevas formas de medir, analizar y conceptualizar esta noción. Las soluciones no van a emerger de simples extrapolaciones de las prácticas actuales; es urgente entender las interconexiones entre los diferentes componentes del sistema Tierra, incluyendo la reconstrucción de la dimensión humana y del desarrollo. La unidad básica de análisis

---

6 Con base en Imaz, Ayala y Beristain 2014.

debe incluir las dimensiones ecológicas y humanas, lo que hace que las Ciencias de la Sustentabilidad sean obligadamente interdisciplinarias, es decir, de enfoque híbrido.

En virtud de los efectos que ya se viven como consecuencia de la alteración de los procesos que enmarcan los límites planetarios, un enfoque para desarrollar capacidades que permitan hacer frente a los cambios esperados e inesperados es el de la resiliencia socio-eco-sistémica, la cual busca trascender el análisis de la dinámica de los ecosistemas como un factor externo a los seres humanos, enfocándose en entender cómo somos parte de éstos y cómo interactuamos con la bio-geosfera. Este análisis integrador no se construye sólo con la suma de las partes, y nos urge efectuar cambios en nuestro entendimiento y en la comprensión del comportamiento complejo, poco predecible y con una creciente conectividad de los sistemas planetarios y sociales, lo cual genera un gran nivel de incertidumbre y deja poco margen para la predicción, pues aún en el caso de sistemas relativamente simples, al menos en las esferas de la ecología y lo social, entender y visualizar no son sinónimos de capacidad para predecir. Así, las Ciencias de la Sustentabilidad deberán aprender a contender con las numerosas fuentes de incertidumbre que les da su propio objeto de análisis: los socio-ecosistemas.

## Reflexión final

Sostenemos que la genuina sustentabilidad no sólo trasciende la noción dominante de la sustentabilidad, sino que además parte de romper con todo intento de escisión entre el ser humano y la naturaleza, para desde ahí visualizar rutas socio-ecológicamente armónicas y con visión multi-espacial y multi-temporal. En tal sentido, una aproximación interdisciplinaria propia de los sistemas complejos es necesaria para producir permanentemente el conocimiento (y las diversas epistemologías y ontologías), y diseñar de acuerdo con el mismo las acciones y conocimientos necesarios para construir sustentabilidad.

En la praxis tal proceso implica, entre muchas otras cuestiones, la democratización y coproducción del conocimiento, la liquidación de las fuertes asimetrías socioeconómicas y de género imperantes, la defensa de los bienes públicos y de los bienes comunes, el reconocimiento del valor intrínseco de la naturaleza, y el empuje de políticas públicas y prácticas de producción abocadas a garantizar el bien común, lo cual pasa por mantener las condiciones ecosistémicas propias del Holoceno y donde lo central es la vida y no la acumulación de capital.

Lo dicho precisa inevitablemente un cambio de paradigma en las relaciones que la sociedad establece, tanto con la naturaleza, de la cual, insistimos, es parte, así como con sus semejantes, es decir, en términos de las estructuras de poder

y toma de decisiones, así como de las propias relaciones de producción, incluyendo la distribución y el consumo, que hoy por hoy develan cada vez más su inviabilidad socioambiental.

La genuina sustentabilidad es aquélla que se construye con una diversidad de propuestas, social, histórica y culturalmente diversas, que abierta y conscientemente buscan trascender el estado de fractura metabólica o de creciente transgresión de las fronteras ecológicas planetarias y de alienación social. ■

## Referencias

- Burger, Joseph R., Craig D. Allen, James H. Brown, William R. Burnside, Ana D. Davidson, Trevor S. Fristoe, Marcus J. Hamilton, Norman Mercado-Silva, Jeffrey C. Nekola, Jordan G. Okie, Wenyun Zuo. «The macroecology of sustainability.» *PLoS Biology* 10, nº 6 (2012): 1-7.
- Burnside, W., J. Brown, O. Burger, M. Hamilton, M. Moses y L. Bettencourt. «Human macroecology: linking pattern and process in big-picture human ecology.» *Biological Reviews* (2012): 194-208.
- Crutzen, Paul. «Geology of Mankind.» *Nature* 415, nº 23 (2002). DOI: 10.1038/415023a
- Delgado Ramos, Gian Carlo. «Complejidad e interdisciplina en las nuevas perspectivas socioecológicas: la ecología política del metabolismo urbano.» *Letras Verdes, Revista Latinoamericana de Estudios Socioambientales* (FLACSO-Ecuador), nº 17 (2015): 108-130.
- y Romano, Silvina M. *Medio ambiente, fundaciones privadas y asistencia para el desarrollo en América Latina*. CEIICH-UNAM. México 2013.
- Escobar, Arturo. *Territories of Difference. Place, movements, life, redes*. EEUU: Duke University Press, 2008.
- Fazey, Ioan, Lukas Bunse, Joshua Msika, Maria Pinke, Katherine Preedy, Anna C. Evely, Emily Lambert, Emily Hastings, Sue Morris, Mark S. Reed. «Evaluating knowledge exchange in interdisciplinary and multi-stakeholder research.» *Global Environmental Change* (2014): 204-220.
- Hodge, Anne-Marie. «The emerging field of human macroecology.» *Scientific American*, Mayo 2013.
- Hoornweg, D. y P. Bhada-Tata. *What a Waste*. World Bank – Urban Development Series, nº 15 (2012).
- Imaz Gispert, Mireya, Dalia Ayala Islas y Ana G. Beristain Aguirre. «Sustentabilidad, territorios urbanos y enfoques emergentes interdisciplinarios.» *Interdisciplina*, nº 2 (2014): 33-49.
- Krausmann, Fridolin, Simone Gingrich, Nina Eisenmenger, Karl-Heinz Erb, Helmut Haberl, Marina Fischer-Kowalski. «Growth in global material use,

- GDP and population during the 20th Century.» *Ecological Economics*, nº 68 (2009): 2696-2705.
- Lacoste, Elisabeth y Philippe Chalmin. *From waste to resource: 2006 World Waste Survey*. París, Francia: Ciclope y Veolia, 2006.
- Newman, P., T. Beatley y B. Heather. *Resilient Cities. Responding to Peak Oil and Climate Change*. Washington, D.C., EEUU: Island Press, 2009.
- PNUMA. «Decoupling Natural Resource Use and Environmental Impacts from Economic Growth.» En *A Report of the Working Group on Decoupling to the International Resource Panel*. París, Francia, 2011.
- . *The Business Case for the Green Economy. Sustainable Return on Investment*. París, Francia, 2012.
- Sin autor. 1974. “El Club de Roma”. *Comercio Exterior*. nº 405: 137-145. En: revistas.bancomex.gob.mx/rce/magazines/405/RCE4.pdf
- Steffen, Will, Katherine Richardson, Johan Rockström, Sarah E. Cornell, Ingo Fetzer, Elena M. Bennett, Reinette Biggs, Stephen R. Carpenter, Wim de Vries, Cynthia A. de Wit, Carl Folke, Dieter Gerten, Jens Heinke, Georgina M. Mace, Linn M. Persson, Veerabhadran Ramanathan, Belinda Reyers Sverker Sörlin. «Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet.» *Scienceexpress*, 2015: DOI: 10.1126/science.1259855.
- Toledo, Víctor Manuel y Benjamín Ortiz Espejel. *México, regiones que caminan hacia la Sustentabilidad. Una geopolítica de las resistencias bioculturales*. Puebla, México: Universidad Iberoamericana, 2014.
- Ungar, Paula y Roger Strand. «Complejidad: una reflexión desde la ciencia de la conservación.» *Nómadas*, 2005: 36-46.
- United Nations. «Global change and sustainable development: critical trends.» *Report of the Secretary-General. Economic and Social Council*E/CN.17/1997/3 (Abril 1997).
- . *Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future*. 1987. www.un-documents.net/our-common-future.pdf.
- Weisz, Helga y Julia Steinberg. «Reducing energy and material flows in cities.» *Environmental Sustainability* 2 (2010): 185.