

## Límites planetarios y Ley de bosques

Silvia D. Matteucci

CONICET; GEPAMA, FADU, UBA

smatt03@gmail.com

### Los límites planetarios

La presión humana sobre el sistema terrestre ha alcanzado un nivel tan alto que no puede excluirse la ocurrencia de un cambio brusco ambiental global en detrimento de la vida sobre la Tierra.

En 2009 un grupo de científicos europeos, australianos y norteamericanos pertenecientes a prestigiosos institutos dedicados a diversos aspectos ambientales y socio-ecológicos, identificaron nueve (9) límites planetarios fundamentales para la sustentabilidad global de la vida humana sobre el planeta. Se estima que mientras el planeta se mantenga dentro de estos límites, la humanidad estará a salvo. Si se trasgreden uno o más de estos límites, se corre el riesgo de que se produzcan cambios ambientales bruscos, no lineales a escala continental o planetaria, que pondrán en riesgo la vida humana (Rocks-trom *et al.*, 2009; Steffen *et al.*, 2015).

Tanta es la presión humana sobre el planeta que el investigador holandés y premio Nobel de química Paul Crutzen propuso en el año 2000 el concepto de Antropoceno para caracterizar a nuestra época. Actualmente, muchos científicos y organizaciones aceptan la propuesta y consideran que la humanidad transita el Antropoceno, que se ubica dentro del período Cuaternario y de la era Cenozoica.

Son nueve los procesos cuyo estado, medido mediante indicadores, no deben sobrepasar un determinado umbral para no poner en riesgo la sustentabilidad de la vida humana en el planeta Tierra (Tabla 1). Para los siete primeros hay datos pero los dos últimos no han sido medidos. Los autores dan colores según la situación del umbral. Aquellos que están por debajo del valor umbral están en la zona segura y se los identifica con verde; los que están por encima del umbral, se encuentran en la zona de riesgo y se los identifica con rojo; los identificados con amarillo están en la zona de incertidumbre y con riesgo creciente de impacto (Tabla 1).

Recientemente se ha determinado que la concentración de CO<sub>2</sub> ha superado las 400 ppm (<https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/>), lo cual explica las manifestaciones del cambio climático, como

un aumento de la temperatura media de la superficie, incremento de la frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos, olas de calor, sequías, disminución del volumen global de los glaciares y un aumento en el volumen medio del mar.

No todos los umbrales operan de igual manera. Algunos son procesos sistémicos a escala planetaria y tienen umbrales al nivel global, como el cambio climático, la acidificación del océano y el ozono estratosférico, que también opera a escala regional. Esto quiere decir que no hay límites espaciales para estos procesos. Otros no tienen umbrales conocidos a escala global porque los procesos son agregados a escala regional o local, como los ciclos de N y P, la carga de aerosol en la atmósfera, el uso de agua dulce, el cambio de uso de la tierra, la pérdida de biodiversidad y la contaminación química; los dos últimos son los de ocurrencia esencialmente local.

Si bien son sólo tres los procesos que han sobrepasado el umbral sustentable, los procesos no operan aisladamente, sino que interactúan entre sí, y podrían potenciarse, acelerando la pérdida de resiliencia del sistema tierra. Los límites planetarios definen un espacio de funcionamiento seguro para la humanidad, basado sobre los procesos biofísicos que regulan la estabilidad del Sistema Tierra. Dos de los umbrales: cambio climático y cambio de la biodiversidad, son fundamentales porque tienen el potencial por sí solos, individualmente, de llevar al sistema tierra a un nuevo estado si son transgredidos. En conjunto, se potencian entre ellos ya que la deforestación, además de producir un incremento de CO<sub>2</sub> atmosférico puede contribuir a la extirpación de especies cuya supervivencia depende de la existencia del bosque y ésta puede requerir de la persistencia de especies que participan en las funciones fisiológicas y ecológicas del bosque.

Se ha demostrado que una de las causas de más impactantes en el cambio climático es la conversión de bosques en cultivos. La conversión de sistemas naturales a agricultura ha causado una pérdida neta de 7 a 11 millones de km<sup>2</sup> de bosques en los últimos 300 años (Foley *et al.*, 2005). La deforestación repre-

Tabla 1. Procesos planetarios, variables control y estado de los umbrales (modificada de Rockstrom *et al.*, 2009).

| Proceso en sistema terrestre         | Variable Control   | Umbral | Preindustrial | Última medición | ESTADO   |
|--------------------------------------|--|--------|---------------|-----------------|----------|
| Cambio climático                     | Concentración atmosférica de CO <sub>2</sub> (ppm)                 | 350    | 280           | 387             | Amarillo |
| Acidificación del océano             | Tasa de saturación global de aragonita                             | 2,75   | 3,44          | 2,9             | Verde    |
| Disminución del ozono estratosférico | Concentración de ozono en la estratosfera (DU)                     | 276    | 290           | 283             | Verde    |
| Ciclo del Nitrógeno                  | Cantidad de N <sub>2</sub> en la atmósfera por uso humano (Mt/año) | 35     | 0             | 121             | Rojos    |
| Ciclo del Fósforo                    | Cantidad de fósforo que fluye hacia el océano (Mt/año)             | 11     | 1,1           | 10,3            | Rojos    |
| Uso global de agua dulce             | Uso consuntivo de agua de escorrentía (km <sup>3</sup> /año)       | 4000   | 415           | 2600            | Verde    |
| Cambio de uso de la tierra           | % global de tierra convertida a agricultura (Mha)                  | 15     | 5             | 11,68           | Amarillo |
| Pérdida de biodiversidad             | Tasa de extinción (Nº de especies/104 años)                        | 10     | 1             | >1000           | Rojos    |
| Carga de aerosol atmosférico         | No evaluado  | -      | -             | -               | -        |
| Contaminación química                | No evaluado  | -      | -             | -               | -        |

senta aproximadamente el 18% de las emisiones mundiales. Ocupa el segundo lugar en nivel de importancia y supera a las emisiones generadas por todo el sector de transporte del mundo (Alcobé, 2013). Si además las tierras deforestadas son dedicadas a agricultura, la emisión de CO<sub>2</sub> incrementa considerablemente; se estima que la agricultura emite 5 a 5,8 Gt CO<sub>2</sub> eq/año (Campbell *et al.*, 2017). La mayor responsabilidad está en los países en desarrollo, porque son los que emiten la mayor parte del CO<sub>2</sub> ligado a las actividades agrícolas (35%), contra 12% emitido por la agricultura en países no-desarrollados (Richards *et al.*, 2015).

Si se considera las emisiones producidas por el sistema alimenticio completo, desde la producción al consumo, incluyendo producción del fertilizante, cultivo, cosecha, procesamiento y disposición de desechos, la emisión se eleva a 29% de la emisión total de CO<sub>2</sub> (Vermeulen *et al.*, 2012). Para la región chaqueña se estima que las emisiones por pérdida de bosques en el 2016 fueron de 31,83 Mt CO<sub>2</sub>eq (Montenegro, 2016).

En la Argentina se estima que el 45,5% del total de gases emitidos por la agricultura es CO<sub>2</sub>, el 30,1%; CH<sub>4</sub>, el 23,9%; N<sub>2</sub>O y el restante 0,5% otros gases de efecto invernadero.

## La Ley de Bosques

El 28 de noviembre de 2007 fue sancionada en la Argentina la Ley Nacional Nº 26.331 de “Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental de los Bosques Nativos” (conocida como “Ley de bosques”) con el propósito de regular la deforestación en todo el país, pero especialmente en la Región Chaqueña. Esta Ley cuenta con dos instrumentos principales. Por un lado, el Ordenamiento Territorial de Bosques Nativos (OTBN), que zonifica territorialmente el área de bosques nativos existentes en cada jurisdicción de acuerdo a las diferentes categorías de conservación basada en los criterios de sostenibilidad ambiental. Por otro lado, el Fondo Nacional para el Enriquecimiento y la Conservación de los Bosques Nativos, tiene por objetivo compensar a las jurisdicciones que conservan los bosques nativos, por los servicios ambientales que éstos brindan. Este Fondo es ejecutado por la Autoridad Nacional de Aplicación (ANA). La sanción de la Ley de Bosques fue el resultado de un conjunto de demandas de actores sociales (ONG’s, comunidad científica, comunidades aborígenes y campesinas) preocupados y afectados por los perjuicios originados por el reemplazo de los bosques nativos por actividades agropecuarias (Seghezzo *et al.*, 2011).

La Ley ya cumplió 10 años, sin embargo, se sigue deforestando, aún en los sitios “rojos” donde la tala está totalmente prohibida. Desde la sanción de la Ley de Bosques hasta fines de 2016 se deforestaron 2,7 millones de hectáreas, de las cuales el 84,26% corresponden a tierras forestales (Montenegro, 2016). La Ley de Bosques ha sido muy útil y positiva en muchos aspectos; la situación sería mucho peor sin esta Ley, aunque su implementación ha fallado.

Son muchas las explicaciones que se han dado para justificar el fracaso de la implementación de la ley de bosques y también muchos los trabajos publicados sugiriendo estrategias para mejorar la implementación (Cáceres *et al.*, 2016; de Obschatko *et al.*, 2015; Piquer-Rodríguez *et al.*, 2015; Seghezzo *et al.*, 2017). Todas las explicaciones y las propuestas de estrategias giran alrededor de los grupos involucrados en alguna o varias partes del proceso: empresarios agropecuarios, gobiernos provinciales, funcionarios del estado, algunas comunidades de campesinos de recursos bajos y medios, algunas comunidades aborígenes. Si bien en las discusiones, propuestas de planes de manejo o de regulación de uso de la tierra, participan los involucrados, no se llega a acuerdos, quizás porque la participación en las decisiones no es activa ni equitativa o

porque “las relaciones entre investigación y gestión para facilitar la generación de información y conocimiento” queda siempre en el entorno científico y técnico, e incluye a algunos funcionarios del estado nacional o provincial. No basta con mejorar los mecanismos de participación, o controlar y multar la deforestación ilegal; ya se ha demostrado que estas propuestas no funcionan, por una u otra razón. La razón principal es que se trata de una batalla entre grupos con intereses opuestos dentro del mismo ámbito: aquellos que luchan por la protección de bosques vs aquellos que buscan ingresos económicos a costa de los bosques y de la salud de los lugareños. La equidad pregonada como necesidad para discutir y decidir sobre los bosques no es tal, ya que la población no involucrada en el tema no participa. Estamos girando en un círculo sin salida.

#### ¿Qué hacer?

En un artículo publicado en el 2011 en relación a la pérdida de biodiversidad, afirmé que el problema no es ecológico, ni por falta de información, ni técnico, ni económico, sino político, porque la Argentina no tiene una legislación coherente ni con mecanismos de control y vigilancia (Matteucci, 2011). En ese artículo también critiqué la falta de participación de los implicados en los acuerdos internacionales, nacionales y provinciales. La Ley de Bosques es coherente, participativa y cuenta con la posibilidad de aplicar mecanismos de control y vigilancia, sin embargo, no se ha logrado frenar la deforestación. Hace falta algo más.

Para romper el círculo sin salida es necesaria la participación, no sólo de los implicados, sino de toda la comunidad nacional e internacional, difundiendo a todos los niveles, los conocimientos necesarios acerca de la importancia de los bosques y otras coberturas vegetales, glaciares y humedales, para la vida humana en el planeta Tierra. El proceso puede ser largo pero, pensando en los límites planetarios, es imprescindible que todos conozcamos el estado del planeta y hacia dónde vamos, considerando que la deforestación y la agricultura son las principales causas del incremento del CO<sub>2</sub> y del calentamiento global. No son las comunidades rurales ni los aborígenes los únicos responsables de la protección de los bosques nativos (Wali *et al.*, 2017), ni tampoco la población que habita en los bosques; somos todos los pobladores del planeta, especialmente los urbanitas, los que debemos aprender de ellos para mantener la sustentabilidad de la vida humana en la Tierra. Se ha comprobado que los implicados o afectados directamente en la deforestación y sus consecuencias, independientemente de su condición social, expresan opiniones contrastantes (Krapovickas, 2016); sin embargo, todos

desconocen los impactos a gran escala espacial y temporal.

No se trata de disminuir la población, o frenar su crecimiento, como sugieren algunos grupos políticos; ni tampoco se trata de conservar a ultranza todos los sistemas naturales, bajo el supuesto de que la naturaleza tiene un comportamiento anárquico (Gunder-son & Holling, 2002): que es globalmente inestable. Se trata de adoptar una forma de vida que permita mantener los umbrales planetarios en la zona segura; pero esto no se podrá alcanzar en un ambiente de ignorancia. Es necesario instruir a los jóvenes desde la escuela primaria acerca de la importancia de los sistemas naturales para la vida humana en el planeta; acerca de los riesgos que implica la reducción de los bosques, los glaciares y los humedales.

Los cursos de biología en escuela primaria y secundaria en la Argentina son, en general, muy pobres, no pasan de una aburrida lista de especies de plantas y animales cuyo rol en el planeta no se analiza. En el mejor de los casos, se enseñan procesos biológicos y fisiológicos aislados sin entrar en la dinámica global y su importancia para la sustentabilidad de la vida humana. En otros países, especialmente los europeos, como por ejemplo Eslovenia y Yugoslavia, desde la última década del siglo 20, las escuelas primarias brindan cursos de ciencias ambientales con un enfoque interdisciplinario, en el marco del sistema socio-ecológico. Los cursos se dictan durante los 7 años de la escuela primaria, desde los 6 años de edad, con tres clases a la semana impartidas por dos maestros(as). En la India, la enseñanza de ciencias ambientales se fundamenta en la necesidad de exponer a los niños a las realidades del mundo en que viven; los estudios ambientales ayudan a los niños a explorar y conectarse con su ambiente natural y social, a desarrollar sus propias ideas acerca del funcionamiento del ecosistema y a comprender las consecuencias de las acciones humanas en su ambiente (Ravindranath, 2012). En la mayoría de las escuelas los objetivos de la educación ambiental son:

- crear conciencia y educar acerca de las acciones requeridas para lograr un ambiente escolar más sustentable;
- cambiar el comportamiento en relación al manejo y uso de recursos;
- desarrollar el conocimiento, las habilidades, la comprensión y los valores para participar en las decisiones sobre la manera en que hacemos las cosas individual y colectivamente, tanto a nivel local como global, para mejorar la calidad de vida en el presente sin dañar el planeta para el futuro;

- y hasta comprender el concepto e importancia de los servicios ecosistémicos (Wiborn, 2013).

Los temas tratados en las escuelas primarias se filtran hacia los padres, contribuyendo a la difusión de conocimientos y toma de conciencia sobre el impacto de la forma de vida sobre la sustentabilidad del planeta.

La situación no difiere muchos en las escuelas secundarias argentinas. A juzgar por la actitud y conocimientos ambientales de los estudiantes cuando ingresan a la Universidad, al menos en Buenos Aires, no parece que en el secundario hayan recibido la formación necesaria en ciencias ambientales como para comprender las consecuencias de su comportamiento en relación a la naturaleza. No todas las escuelas secundarias ofrecen cursos sobre ecología o ciencias ambientales; especialmente en aquellas con orientaciones disciplinares (comerciales, industriales, técnicas). En los colegios secundarios de los países europeos se dictan cursos de Ciencias ambientales en todos los años.

Incluyen temas como:

- lluvia ácida (contaminación del aire);
- calentamiento global (gases de efecto invernadero);
- capa de ozono (clorofluorocarbonos, ozono, radiación ultravioleta);
- pérdida de biodiversidad (deforestación, extinción de especies);
- agotamiento de recursos (erosión del suelo, contaminación y agotamiento de las napas de agua; recursos no renovables);
- crecimiento de la población humana y huella ecológica.

No sólo se dan definiciones, sino que se discuten las interacciones entre procesos y el rol de los humanos en los sistemas socio-ecológicos. Las clases ocupan una gran parte del tiempo en discusiones entre los alumnos, y no sólo con los profesores. Los temas se consideran interdisciplinarios y se tratan como tales.

Lo poco que los jóvenes aprenden sobre ecología en las escuelas secundarias se pierde en las universidades. Las ciencias ambientales deberían incluirse en los cursos de ingreso a las universidades y, por qué no, a lo largo de la carrera en relación a los objetivos de cada una.

Preguntas tales como:

*¿cuál es la huella ecológica de la construcción?; ¿cómo rebajar costos energéticos de un determinado proyecto industrial?; etc., deberían poder ser resueltas por los graduados universitarios.*

Tal como lo afirma la UNESCO-UNEP (1992), la educación ambiental es un proceso permanente tendiente a formar conciencia ambiental en sector de la educación formal y no formal, a través de conocimiento ecológico, actitudes, valores, compromisos para las acciones y responsabilidades éticas para el uso racional de los recursos y para un desarrollo sólido y sostenible.

Existen otras vías para divulgar temas referidos al estado del planeta Tierra y de la necesidad de modificar los estilos de vida. Estos incluyen los programas televisivos acerca de la naturaleza. A excepción del programa emitido por la Televisión Pública Argentina, los demás no pasan de ser historias e imágenes sobre sitios de interés turístico. Otras vías de difusión de estos conocimientos complejos pueden ser obras de teatro y libros de cuentos para niños y jóvenes.

Así como se ha demostrado que el empoderamiento de los usuarios locales de los bosques nativos contribuye al control de la deforestación (Stevens *et al.*, 2014), el empoderamiento de la humanidad puede contribuir a frenar la escalada de acciones de deterioro de los procesos fundamentales para la sustentabilidad de la vida humana en nuestro planeta. Esto es lo único que podría oponerse con éxito a las presiones políticas de naciones e individuos movidos por intereses económicos propios.

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

- Alcobé, F. 2013. El rol de los bosques en el cambio climático. *Producción Forestal* 7: 7-9.
- Cáceres, D.M.; F. Silvetti & S. Díaz. 2016. *Current Opinion in Environmental Sustainability* 19: 57-66.
- Campbell, B.M.; D.J. Beare; E.M. Bennett; J.M. Hall-Spencer; J.S.I. Ingram; F. Jaramillo; R. Ortiz; N. Ramankutty; J.A. Sayer & D. Shindell. 2017. Agriculture production as a major driver of the Earth system exceeding planetary boundaries. *Ecology and Society* 22(4):8. <https://doi.org/10.5751/ES-09595-220408>

- de Obschatko, E.S.; A. Basualdo & A. Kindgard. 2015. Cambio climático y agricultura en la Argentina. Aspectos institucionales y herramientas de Información para la formulación de políticas. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura.
- Foley, J.A.; R. DeFries; G.P. Asner; C. Barford; G. Bonan; S.R. Carpenter; F.S. Chapin; M.T. Coe *et al.* 2005. *Global consequences of land use. Science* 309: 570-574.
- Gunderson, L.H.; C.S. Holling (eds) 2002. *Panarchy. Understanding transformations in human and natural systems.* Island Press, Washington.
- Krapovickas, J. 2016. El extractivismo sojero y sus consecuencias humanas. Modelos De desarrollo en disputa en el chaco argentino. *Revista Alternativa* 3(5): 114-139.
- Matteucci, S.D. 2011. En el año de la biodiversidad: ¿es la pérdida de la biodiversidad un problema biológico-ecológico? *Fronteras* 10: 1-12.
- Montenegro, C. 2016. Superficie de bosque nativo de la República Argentina. Regiones forestales Parque Chaqueño, Yungas, Selva Paranaense y Espinal. Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal, Dirección de Bosques, Secretaría de Política Ambiental, Cambio Climático y Desarrollo Sustentable. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. [http://leydebosques.org.ar/zips/informesoficiales/Informe\\_monitoreo\\_superficie\\_bn\\_2016\\_umsef\\_db\\_mayds.pdf](http://leydebosques.org.ar/zips/informesoficiales/Informe_monitoreo_superficie_bn_2016_umsef_db_mayds.pdf)
- Piquer-Rodríguez, M.; S. Torella ; G. Gavier-Pizarro; J. Volante; D. Somma; R. Ginzburg & T. Kuemmerle. 2015. Effects of past and future land conversions on forest connectivity in the Argentine Chaco. *Landscape Ecology* 30: 817-833.
- Ravindranath, M.J. 2012. Teaching-Learning of Environmental Studies (EVS) at the Primary School. Level: A Position Paper. Directorate of State Education, Research and Training, Bengaluru. Disponible en: <http://dsert.kar.nic.in/circulars/position/EVS-positionPaper.pdf>
- Richards, M.; T. Bruun; B.M. Campbell; S. Huyer; V. Kuntze; L.E. Gregersen; S.T.N. Madsen; M.B. Oldvig & I. Vasileiou. 2015. How countries plan to address agricultural adaptation and mitigation: an analysis of intended nationally determined contributions. CGIAR Research Program on Climate Change, Agriculture and Food Security (CCAFS), Copenhagen, Denmark.
- Rockström, J.; W. Steffen; K. Noone; Å. Persson; F.S. Chapin, III; E. Lambin; T.M. Lenton; M. Scheffer; C. Folke; H. Schellnhuber *et al.* 2009. Planetary boundaries: exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society* 14(2): 32.
- Seghezze, L.; C. Venencia; E.C. Bulibasich; M.A. Iribarnegaray & J.N. Volante. 2017. Participatory, Multi-Criteria Evaluation Methods as a Means to Increase the Legitimacy and Sustainability of Land Use Planning Processes. The Case of the Chaco Region in Salta, Argentina. *Environmental Management* 59(2): 307-324.
- Seghezze L.; J.N. Volante; J.M. Paruelo; D.J. Somma; E.C. Bulibasich; H.E. Rodríguez; S. Gagnon; & M. Hufty. 2011. Native Forests and Agriculture in Salta (Argentina): Conflicting Visions of Development. *Journal of Environment & Development* 20(3): 251-277.
- Steffen, W.; K. Richardson; J. Rockström; S.E. Cornell; I. Fetzer; E.M. Bennett; R. Biggs; S.R. Carpenter; W. de Vries; C.A. de Wit; C. Folke; D. Gerten; J. Heinke; G.M. Mace; L.M. Persson; V. Ramanathan; B. Reyers & S. Sörlin. 2015. Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science* 347(6223): 1-12. DOI:10.1126/science.1259855.
- Stevens, C.; R. Winterbottom; J. Springer & K Reytar. 2014. *Securing Rights, Combating Climate Change: How Strengthening Community Forest Rights Mitigates Climate Change*, World Resources Institute.
- UNESCO-UNEP. 1992. Environmental education activities for primary schools. International Centre for Conservation Education.
- Vermeulen, S.J.; B.M. Campbell & J.S.I. Ingram. 2012. Climate change and food systems. *Annual Review of Environment and Resources* 37(1):195-222.
- Wali, A.; D. Alvira; P.S. Tallman; A. Ravikumar & M.O. Macedo. 2017. A new approach to conservation: using community empowerment for sustainable well-being. *Ecology and Society* 22(4): 6. <https://doi.org/10.5751/ES-09598-220406>
- Wiborn, P. 2013. Nature services. A guide for primary schools on ecosystem services. WWF Sweden. Disponible en: [www.wwf.se/source.php?id=1539893](http://www.wwf.se/source.php?id=1539893)