

Límites planetarios y sustentabilidad global

Soledad Ghione

Científicos identificaron nueve indicadores de colapso ecológico, cuyos límites no debemos transgredir si pretendemos permanecer en la Tierra

Desde el surgimiento de los debates sobre desarrollo sostenible se ha intentado abordar de distintas maneras la temática sobre los límites del planeta, como ecosistema, frente a la apropiación de recursos naturales o los impactos generados por el ser humano. Se sucedieron entonces aproximaciones como la capacidad de carga global o el índice de vida de la Tierra. Recientemente, se presentó un nuevo aporte donde se reconocieron límites planetarios para un conjunto de procesos clave.

Científicos de todo el mundo liderados por Johan Rockström del Centro de Resiliencia de la Universidad de Estocolmo, Suecia, identificaron nueve procesos que consideran claves en los sistemas terrestres, los que determinaron límites planetarios que intentan establecer un “espacio operativo seguro para la humanidad”. Estos límites planetarios son valores máximos que la humanidad no debe transgredir para evitar cambios ambientales globales catastróficos. El primer avance de la noticia fue publicado en una edición especial de la revista Nature y recientemente fue publicado en la revista Ecology and Society.

Una nueva era

El concepto de Límite Planetario surgió de reconocer que la humanidad se ha convertido en la principal fuerza que dirige el cambio en la Tierra; “hemos entrado en una nueva era geológica: el Antropoceno”, explicó Rockström en un [video](#) publicado en la página del Centro de Resiliencia de la Universidad de Estocolmo. El Antropoceno, se caracteriza por una incrementada presión ejercida por las actividades humanas sobre los procesos terrestres; situación que compromete el futuro de las civilizaciones tal cual las conocemos.

La pregunta fundamental, explica Rockström, es saber cómo esta situación afecta al desarrollo y cómo condiciona nuestra manera de testar la sustentabilidad. La respuesta “tiene mucho que ver con la resiliencia”, indicó el investigador, “se trata de ver las capacidades del Sistema terrestre de autorregularse; de soportar disturbios y mantenerse en un dominio estable”. ¿Y cuál es ese dominio estable? Luego de varios períodos de inestabilidad, hace 10.000 años la Tierra entró en una era geológica de relativa estabilidad, llamada Holoceno. Durante este período los seres humanos encontraron las condiciones favorables para poder desarrollar la agricultura y las sociedades civilizadas. Los científicos consideran que ese es el estado deseable al que debemos llevar a la Tierra para asegurar que la humanidad permanezca durante miles de años en forma segura (Cuadro 1).

Nueve procesos clave del Sistema terrestre

Los investigadores llegaron a la conclusión de que en el Sistema terrestre existen nueve procesos identificables, que presentan un claro riesgo de causar desastres o efectos ambientales no deseados si se traspasan los límites del espacio seguro. Los nueve procesos son: la pérdida de ozono

atmosférico, la acidificación de los océanos, el uso global de agua dulce, los cambios en el uso de la tierra, la carga atmosférica de aerosoles, la contaminación química, alteraciones del ciclo del fósforo y del nitrógeno, la tasa de pérdida de biodiversidad y el cambio climático. Estos tres últimos límites planetarios, ya han sido transgredidos.

Cuadro 1.

En el artículo original se dice:

“Para afrontar el reto de mantener el estado del Holoceno, proponemos un marco basado en los “límites planetarios”. Estos límites definen el espacio operativo seguro para la humanidad en relación al Sistema Terrestre y están asociados con los subsistemas biofísicos o procesos del planeta. Aunque los sistemas terrestres complejos a veces responden levemente a las presiones cambiantes, esto parece ser más la excepción que la regla. Muchos de los subsistemas de la Tierra reaccionan de una forma no lineal, a menudo abrupta, y son especialmente sensibles alrededor de los niveles de umbrales de determinadas variables clave. Si estos umbrales son cruzados, entonces subsistemas importantes, tales como el sistema de vientos, podría cambiar a un nuevo estado, a menudo con consecuencias perjudiciales o potencialmente desastrosas para los humanos.” (Traducción propia sobre el texto original en Nature).

Estableciendo límites

Según explican los autores, la “ubicación” de cada límite es una función del grado de riesgo que la comunidad global estaría dispuesta a tomar; es una función de la resiliencia social y ecológica de las sociedades afectadas. Los límites son identificados para procesos donde el tiempo necesario para desencadenar un cambio abrupto o irreversible está dentro de un “horizonte ético de tiempo”, un calendario que: i) sea lo suficientemente corto para influir en las decisiones a corto plazo y lo suficientemente largo para proveer la base para la sustentabilidad de muchas generaciones, y, ii) dentro del cual las decisiones tomadas puedan influenciar cuándo un umbral es cruzado o no.

Los científicos constataron que cuando un proceso terrestre es presionado, rara vez responde de forma lineal, sino que lo hace en forma irregular hasta pasar un punto crítico donde se atraviesa un umbral. Los límites planetarios son los niveles “seguros” que no debemos transgredir para evitar acercarnos a los umbrales. Los umbrales son características intrínsecas del Sistema terrestre, definidos como transiciones no lineales en el funcionamiento de la dupla *humanidad – sistemas ambientales*. Se definen según la posición de una o dos variables control. La variable que se desea controlar se ubica a una distancia “segura” de un nivel “peligroso”, explican en el artículo (Cuadro 2).

Cuadro 2.

En el artículo original se dice:

“El enfoque (para el establecimiento de los límites planetarios) se basa en tres ramas de la investigación científica. La primera se refiere a la escala de acción humana en relación a la capacidad de la Tierra para sustentarla. Esta es una importante característica de la agenda de investigación de la economía ecológica, basándose en el conocimiento del papel esencial de las propiedades del ambiente para soportar la vida que permiten el bienestar humano y las restricciones biofísicas para el crecimiento de la economía. El segundo es el trabajo en la comprensión de procesos terrestres esenciales incluyendo acciones humanas, reunidas en los campos de la investigación del cambio global y la ciencia de la sustentabilidad. La tercera rama es la investigación sobre la resiliencia y sus vínculos con los complejos dinámicos y la autorregulación de los sistemas vivientes, enfatizando los umbrales y los cambios entre estados.” (Traducción propia sobre el texto original en Nature).

Situación y tendencias en los procesos clave

Cambio climático

Se consideraron dos parámetros para este proceso: la concentración de dióxido de carbono atmosférico y la fuerza radiactiva. Los autores proponen que los cambios en las concentraciones de CO₂ atmosférico, provocados por la acción humana no deben superar las 350 p.p.m.v (partes por millón por volumen) y que la fuerza radiactiva no debe ser mayor de 1 W m⁻² (watts por metro cuadrado), por encima de los valores pre-industriales. El límite establecido, pretende mantener la temperatura global y garantizar la continuidad de las grandes capas de hielo polar. Actualmente, la concentración de CO₂ atmosférico es de 387 p.p.m.v. y la fuerza radiactiva es de 1.5 W m⁻².

Tasa de pérdida de biodiversidad

La extinción de especies es un proceso natural, pero durante el Antropoceno se ha incrementado enormemente, llegando a ser entre 100 a 1.000 veces más de lo que se podría considerar natural. El límite propuesto es de <10 especies por millón de especies por año. Los autores señalan que no están asegurando que este límite ya se ha trasgredido, sino que la Tierra no puede sostener la tasa actual de pérdida de biodiversidad sin resultar en un colapso funcional.

Ciclo del nitrógeno (N) y fósforo (P)

Los procesos humanos convierten alrededor de 120 millones de toneladas por año de N₂ atmosférico en formas reactivas y la mayor parte, termina en el ambiente contaminando vías fluviales y zonas costeras, erosionando lentamente la capacidad de resiliencia de los sub-sistemas terrestres. Como primera hipótesis, los autores proponen contener el flujo del nuevo nitrógeno reactivo cercano a 35 millones de toneladas de N al año. Actualmente esta cifra es de 121 millones.

Respecto al fósforo, unas 20 millones de toneladas por año son extraídas y actualmente, alrededor de 8,5-9,5 millones de toneladas llegan hasta los océanos (aproximadamente 8 veces la tasa natural de afluencia). Se propone que esta cifra no supere las 11 millones de toneladas de fósforo anuales.

Interacciones entre límites

Los límites planetarios son interdependientes ya que, trasgredir uno puede cambiar la posición de otro límite o causar que sea trasgredido también. Por ejemplo, cambios importantes en el uso de la tierra en la Amazonia – como una deforestación a gran escala – podría influir drásticamente sobre los recursos de agua en el Tibet.

Conclusiones finales del Rockström y colaboradores

Los límites propuestos representan un nuevo enfoque de la definición de las condiciones biofísicas para el desarrollo humano. “La evidencia hasta ahora sugiere que, mientras los umbrales no se crucen, la humanidad tiene la libertad de perseguir un desarrollo social y económico a largo plazo”.

El debate

La propuesta de límites planetarios y los procesos claves escogidos generó un amplio debate. Por ejemplo, en la web de la revista Nature se pueden encontrar muchos aportes desde la comunidad científica. Parece emerger un consenso en que los límites establecidos, en su mayor parte, son arbitrarios. “El límite del ciclo del nitrógeno, no debe superar el 25% del valor pre-industrial pero pudo haber sido ubicado al 10% o al 50%, perfectamente”, comentaron los expertos. Por otra parte, también se criticó el hecho de que para algunos procesos los límites son muy flojos y que si se espera a estar cerca del umbral para tomar medidas, tal vez sea demasiado tarde para remediarlo, además de que “se continúa erosionando el ambiente innecesariamente”.

Sobre el límite propuesto para el cambio climático, se ha comentado que falla respecto a que nunca una concentración de CO₂ a una fecha no especificada puede ser una variable control. Que para al-

canzar un valor de 350 p.p.m.v. tendría que pasar muchísimo tiempo bajo una reducción de emisiones de gases muy sustancial, y aún así no es probable que se logre.

Para el límite de pérdida de biodiversidad se ha dicho que la tasa actual de extinción de especies podría no ser correcta. Los datos de abundancia y distribución de las especies son muy limitados lo que hace muy difícil establecer las tasas contemporáneas de extinción. También hay dudas sobre el establecimiento o la ubicación de los límites planetarios. Existe muy poca evidencia científica que apoye las asunciones hechas por los autores, que de hecho, es algo que se puede apreciar a lo largo de los dos artículos publicados en frases tales como “siguen habiendo muchos vacíos en nuestro conocimiento” o “algunas de las cifras no son más que nuestras primeras y mejores hipótesis”. Más aún, de los nueve procesos identificados en el artículo, sólo tres fueron cuantificados con cierta confianza (pérdida de ozono estratosférico, cambio climático y uso global de agua dulce), cuatro son las hipótesis preliminares (acidificación de los océanos, ciclos del N y del P, cambios en el uso de la tierra, tasa de pérdida de biodiversidad) y dos no se han establecido aún (contaminación química y carga ambiental de aerosoles).

Por otra parte, las fuentes de donde se basaron para determinar los límites no siempre incluyen datos a nivel mundial y cuando lo hacen, no están identificados los principales actores responsables de la trasgresión de dichos valores. Esto, si bien sería muy controversial, permitiría que se pudiera avanzar en las negociaciones que implican criterios a escala global, como las emisiones de gases o el uso de agua dulce.

Un balance

Más allá del debate, es preciso reconocer que el hecho de proponer estos límites planetarios tiene varios aspectos positivos. El estudio hace un análisis y determina ciertos procesos terrestres que pueden ocasionar cambios ambientales a escala global con consecuencias desconocidas e incluso catastróficas para los seres humanos. Esto permite conocer el terreno sobre el cual se está andando y tal vez, predecir hacia donde dirigir los esfuerzos. Por otra parte, el estudio vincula las presiones ejercidas en el sistema terrestre con la resiliencia, tanto social como ecológica. Otro aspecto positivo es que los resultados podrán ser incorporados en las discusiones actuales sobre sustentabilidad, además de que genera una base de discusión en el ámbito académico y una consecuente fuente de información para los agentes políticos, que son en definitiva los responsables de gestionar cambios profundos en nuestras sociedades.

Esta es una nueva propuesta que suma al debate sobre el desarrollo sostenible, encontrándose claras concordancias en cuanto a que es necesario reconocer que existen límites ecológicos, que el sistema terrestre no podrá resistir durante mucho más tiempo si se lo sigue sometiendo a las actuales y sostenidas presiones humanas. Los límites están siendo superados, algunos a tasas más aceleradas que otros, pero todos van por el mismo camino. De esto se desprende naturalmente que estamos bajo un serio riesgo, comprometiendo la sustentabilidad de la humanidad en la Tierra.

Este es un nuevo estudio sobre un viejo tema: es necesaria una solución global.

Más información:

Rockström y cols. 2009a. [Nature](#). 46, 472-475.

Rockström y cols. 2009b. [Ecology and Society](#). 14, Nº2. Art. 32

Rockström y cols. 2009b. Material Suplementario. [Ecology and Society](#). 14, Nº2. Art. 32. Appendix1

*Soledad Ghione es investigadora asociada en CLAES (Centro Latino Americano de Ecología Social).
Se permite la reproducción siempre que se cite la fuente. Publicado en [Ambiental.net](#) el 23 de
diciembre de 2009.*