

ENSAYOS
LA CRISIS ECOLÓGICA DESDE UNA PERSPECTIVA SOCIO-METABÓLICA
POSCAPITALISTA

Bruno R. Portillo Seminario

RESUMEN

Este ensayo analiza la problemática de la crisis ecológica desde su definición como pérdida de un espacio humano para luego redefinirla a través de su dimensión como pérdida de lo humano en la biósfera, las evidencias de algunas de sus implicancias biofísicas sobre lo humano en la modernidad. Continúo siguiendo los trazos de cómo se llega al momento actual de crisis desde un punto de vista metabólico, basando el análisis histórico en puntos de inflexión de acuerdo a la relación de los humanos con procesos geobiofísicos y resalto como crucial para la crisis el cambio al uso de las existencias de combustibles fósiles, condicionado por el crecimiento imperante tras la gran expansión inicial de la modernidad capitalista. Paso a discutir la relación entre capitalismo y crisis, y a justificar el modo en que la transformación de esta ecología-mundo es central para una transición sin pérdidas de bienestar. Termino con una breve presentación de la propuesta de decrecimiento y los retos analíticos y normativos que acarrea.

PALABRAS CLAVE

crisis ecológica, metabolismo social, decrecimiento, capitalismo

SUMMARY

This essay analyzes the problematic of ecological crises from its definition as a loss of the human space to then redefine through its dimension of a loss of the human in the biosphere through the evidence of some of its biophysical implications on the modern humanity. I continue following the lines of how the current moment of crisis is reached from a metabolic point of view, on the basis of a historical analysis on inflection points of the relationship of humans with geobiophysical processes, highlighting as crucial for the crisis the use of fossil fuel stocks conditioned by the growth imperative after the great initial expansion of capitalist modernity. Afterwards, I move to discuss the relationship between capitalism and crisis and justify how the transformation of the capitalist world-ecology is central for a transition without losing wellbeing. I conclude with a brief presentation of the degrowth proposal and the analytical and normative challenges that it entails.

KEYWORDS

ecological crisis, social metabolism, degrowth, capitalism

La crisis ecológica es humana

Algunos renombrados estudiosos de la crisis, como Rockström y sus colaboradores (2009), consideran que lo que está en peligro es el “espacio operativo de la humanidad” o el “campo de juego planetario” (Steffen, Rockström, & Costanza, 2011). Según los mencionados, los humanos estamos perdiendo un espacio de acción, interpretado como aquel del periodo “estable” para la civilización nacida en el holoceno. La nueva era, desde esta perspectiva, es el Antropoceno, la era de los humanos (*todos los humanos*) que discurre en un espacio donde ya no podemos “operar”, como *solemos*. El abordaje de Rockström et al., es interesante, reconoce y enfatiza la existencia de límites en los procesos críticos socioecológicos e incertidumbre respecto a los umbrales en los que el riesgo de alcanzar estos límites es mayor. Además, tiene espacios de influencia internacionales como la WWF y la Comisión Europea. Esto ya es bastante tras décadas de un predominio del modelo *win-win-win* de la tríada ambiente, sociedad y economía. Sin embargo, estos avances parten de una visión antropocéntrica y globalizante que no reconoce con claridad el rol y distinciones políticas de los agentes involucrados en la crisis. Porque no son *todos* los humanos (esos constantes plurales), presentes y pasados, los agentes centrales provocadores de estas pérdidas de “espacio operativo” y “campo de juego”. Además, ¿qué se opera y qué se juega en estos campos y espacios? ¿Desde cuándo, para qué y para quiénes? Para responder a estas preguntas, en las siguientes líneas intentaré dar muestras de la dimensión de la crisis, de las viñetas de su historia desde un punto de vista socio-metabólico, de cómo esta mirada nos enfoca en su relación con el capitalismo y de los llamados a trascenderlo como sistema ecológico global. Sobre esto último, en particular, discuto la propuesta del decrecimiento.

Con la crisis es reconocible que se está deteriorando algo real. Son reales las pérdidas significativas, cuantitativa y cualitativamente, de lo no humano: individuos y especies de toda forma de vida, relaciones entre estos que aseguran la existencia de la tierra exuberante de vida que conocemos. La pérdida, vista desde una perspectiva biosférica histórica, es principalmente humana. La biósfera nos pierde a nosotros. El Antropoceno es nuestro, y se termina con nosotros, con nosotros los modernos que hablamos de Antropoceno. El Antropoceno hace referencia a esos campos y espacios en riesgo presentados arriba. Los escenarios distópicos que imaginamos pueden sintetizarse en dos muestras como pueden ser estas sustracciones: la humanidad ausente en *El mundo sin nosotros* (Weisman, 2014), o la humanidad reorganizada en un sistema distinto, forzosamente reducido, des-civilizado, inestable, con pérdida absoluta de bienestar en todas sus dimensiones como en los films de la serie de *Mad Max* y similares. La civilización moderna, y probablemente cualquier civilización ya no estaría (á). La crisis siempre es ambiental, ecológica, de la naturaleza, pero es, sobre todo, una crisis humana.

El camino hacia este nuevo estado está marcado y le echaré algunas luces, mostrando un poco de la evolución de dos importantes cambios antropogénicos en la biósfera. Para empezar con el problema de mayor escala, más urgente y de más alarma en los centros modernos-occidentales, los riesgos de la crisis climática se expresan dramáticamente en su efecto en el nivel de los océanos. Tenemos recientes pronósticos (Kulp & Strauss, 2019), corregidos para peor de hasta 640 millones hacia el 2100, esto en el mejor escenario de reducción de emisiones del Acuerdo de París. Hacia el 2050, los números son poco más de la mitad de estos, casi 400 millones y 60 millones en el mejor escenario. Este estimado no considera el crecimiento poblacional, lo que nos lleva a estimar que entre alrededor del 5 al 10% de la población mundial, confrontaría desplazamientos y/o adaptaciones sumamente costosas en un mundo de litorales completamente inestables.

Para hacer palpable en seco este cambio, toquemos el suelo. Hemos, obviamente, cambiado la biósfera de manera más visible en la tierra que en el aire. Más allá de que el cambio del uso de suelo produce

casi un octavo de los gases de efecto invernadero, hace ya muchas décadas que la humanidad es la principal fuerza geológica de la naturaleza: Mueve más de diez veces más sedimento que todas las fuerzas no humanas, ya sean vientos, ríos, playas, glaciares (Wilkinson, 2005). La destrucción o degradación de bosques y otras coberturas vegetales por la agricultura, pastoreo e urbanización, según cálculos de finales del siglo XX, alcanza los 18 millones de km² de los 130 millones de km² de tierra no cubierta de hielo (Ramankutty & Foley, 1999). En 1700, casi la mitad de la biosfera era silvestre, sin asentamientos humanos ni uso significativo de la tierra. La mayor parte del resto se encontraba en un estado seminatural (45%), con uso agrícola y de asentamiento menor. Para el año 2000, más de la mitad de la biosfera ya era agropecuaria y urbana, menos del 20% quedaba como semisilvestre y solo una cuarta parte quedaba como salvaje (Ellis et al., 2010).

Esto no quiere decir que el bioma se haya humanizado en sus fundamentos materiales. En términos de masa, seguimos siendo una porción ínfima del mismo, lo que dice mucho sobre nuestra interdependencia de él. De las 550 gigatoneladas de carbono que forma la biomasa de la tierra, 450 son plantas, 70 bacterias, 12 hongos, y solo 2 son animales; la mitad de estos últimos artrópodos son mayormente marinos. Los humanos solo participamos con unas 0.06 Gt de C; nuestros mamíferos domesticados, es decir ganado, alcanzan 0.1 Gt, y nuestras aves 0.005. Juntándolos, hemos dejado a los mamíferos salvajes en 0.007 Gt y en 0.002 Gt de C a las aves salvajes. Antes de la extinción de la megafauna, los mamíferos pesaban 0.02 Gt de C, el triple (Bar-On, Phillips, & Milo, 2018).

Puntos de inflexión: el camino hacia los límites

Hay momentos que son hitos en el camino al lugar de la especie en esta crisis y el reto que significa superarla, puntos de inflexión en la relación entre lo humano y lo no humano. El primero, con incertidumbre cada vez menor, por la evidencia de soporte del ADN mitocondrial, ocurre en el paleolítico superior, hace 50000 a 80000 años aproximadamente. Sugiere que cambios culturales y climáticos dieron impulso a una primera expansión poblacional, aquella que se relaciona con el éxito de la especie, primero en África sub-sahariana y luego en la diáspora o diásporas posteriores, parcialmente relacionadas con la extinción de la megafauna del pleistoceno. Estos cambios llevaron a los humanos a ser entre 4 y 8 millones al inicio del neolítico sin dejar ningún otro homínido alrededor (Aimé et al., 2013; Aimé & Austerlitz, 2017).

El segundo punto de inflexión es quizá el que tiene más relevancia cualitativa para la crisis, como veremos después. El neolítico significa una transformación fundamental en cómo se relaciona la especie con la biósfera, una transformación paradigmática en el metabolismo social. Durante varios millones de años de evolución de los homínidos, estos heterótrofos omnívoros dependieron de los ciclos de producción y reproducción de otras especies (recolección, pesca y caza), y sobrevivieron, evolucionaron y/o se expandieron a costa de incrementos de eficiencia marginales en la forma en que se apropiaban de energía ajena, como cualquier heterótrofo. El *Homo sapiens*, como ya vimos, lo hizo particularmente bien.

Pero, hace 10 000 años, con la domesticación de algunas plantas y herbívoros, los humanos *aceleraron* estos ciclos al introducir más energía en estos nuevos ecosistemas antrópicos. Por medio del trabajo social organizado de manera cada vez más compleja, dejamos de esperar las mejoras incrementales biológicas y culturales de la propia especie, para cambiar *otras* especies y formar hasta nuevos (agro) ecosistemas. Comenzamos a apropiarnos de un retorno mayor de la energía invertida en conseguir biomasa, que llevó a poder acumular excedentes, a usar trabajo, es decir, energía humana para transformar más materia, materia cada vez de mayor proporción inorgánica: la ciudad, el *topos* de la

civilización, el recinto de crecimiento de la *tecnomasa*. Hace unos 6000 años ya había en la tierra 60 a 80 millones de personas y hace 2000 años sobrepasamos los 200 millones de personas (Livi-Bacci, 2017).

Es en este periodo que los límites comienzan a asomar: aumento de extinciones, fallos en los sistemas que lo colocan en pausa por hambrunas, pandemias, conflictos y rupturas políticas. Sin embargo, la experiencia de la civilización agraria puede considerarse relativamente exitosa. Los productores de alimentos, durante generaciones y a pesar de la explotación, alcanzan a manejar los flujos de forma que consiguen aumentar el bienestar. Para finales del siglo XIX, los modernos ya registraban multiplicidad de técnicas que luego bautizaríamos como agroecológicas, ya existentes en las tradiciones milenarias de pueblos agrarios de todo el mundo. Una recopilación notable y temprana es la de F. H. King, “Agricultores de cuarenta siglos, o agricultura permanente en China, Corea y Japón” publicada en 1911. No podemos saber hasta qué punto, pero nadie puede negar que ese sistema metabólico hacía posible que una buena cantidad de humanos tuviera vidas dignas.

Sin embargo, aparece el siguiente punto de inflexión que realmente nos mete en problemas. Occidente inicia una incesante búsqueda con el objetivo de continuar su aceleración y expansión tras el impulso del acceso “gratuito” a preciosidades (según Wallerstein [1974], materiales que concentran mucho valor de cambio en poca masa) y a fondo, suelo y trabajo baratos para movilizar estas preciosidades en América, África y el Sudeste Asiático (Wolf, 1987). Hay un salto cualitativo y cuantitativo en la forma en que se distribuyen los flujos. Las primeras señales llamativas de este cambio se dan en la concentración masiva de nutrientes en los centros de producción occidentales con el comercio internacional de azúcar y guano. Desde 1650 en adelante, el azúcar deja de ser una preciosidad y se configura como el primer vector energético globalizado para el trabajo humano, en especial, para el trabajo obrero en las revoluciones industriales (Mintz, 1986). En el siglo XIX, por primera vez en la historia, se movilizan nutrientes para el suelo con alcance global a través del guano de aves marinas, que hizo posible la reposición de suelos en Europa y la aceleración de colonizaciones, por ejemplo, en Australia y Nueva Zelanda. El caso del guano es central, porque nunca antes se había extraído y distribuido una existencia, un *stock* metabólico a nivel global; cientos de siglos de acumulación natural de compuestos nitrogenados en las islas guaneras diseminados en unas cuantas décadas.

El verdadero gran cambio llega, por otro lado, no desde los movimientos de biomasa, sino de los de *tecnomasa*. El aumento del uso de materiales inorgánicos, que venía creciendo y se acelera con la expansión occidental; en particular, en metales, artefactos (arado de hierro, armas, candados, cerrojos, clavos en barcos, etc.) familiariza al mundo con el carbón de fundición. Las máquinas de vapor surgen en el siglo XVIII (existían versiones en la antigüedad, al menos, desde el siglo I). No es casualidad que la *oprimera* se llamara “El amigo del minero”, y era una bomba a carbón para extraer agua de socavones, para sacar más carbón. En algunas décadas, ya había cientos de versiones mejoradas de estas máquinas en Europa. Hallamos listo para quemar en segundos, energía de los autótrofos acumulada en eones. El retorno energético de la inversión energética del carbón y del petróleo de mejor calidad, actualmente, es de alrededor de 80 a 1. Cada caloría que se invierte devuelve 80 calorías en un medio que puede ser, en el caso del petróleo, altamente concentrado en términos de masa. Un tractor con arado consume en una jornada 50 kg de diesel; dos caballos de tiro, 200 kg de pienso.

Se abre la caja de pandora de las grandes existencias de combustibles fósiles. La energía proveniente del trabajo humano endosomática pasa de ser casi la totalidad a ser una fracción insignificante comparada con el 85% que proviene de combustibles fósiles y de casi todo el resto de la hidroeléctrica, nuclear y las alternativas. Es sobre esta base que la economía fósil se convierte en la columna vertebral

del actual sistema socio ecológico moderno-capitalista, como argumenta Andreas Malm (2016). Todos los demás flujos materiales ahora están soportados, en gran medida, por los combustibles fósiles: deforestamos con motosierras y bulldozers, construimos desde fábricas de concreto con volquetes y grúas, ensamblamos maquinas complejas con robots, vivimos rodeados de metales y plástico; y buena parte de los alimentos se forman con nitrógeno petroquímico y se producen y transportan con máquinas a diesel.

No sabemos, pero es probable que sin el impulso energético fósil, el desarrollo moderno-capitalista hubiera perdido la inercia que le dio el trabajo humano y natural del despojo originario y otra hubiera sido la historia.

¿Antropoceno o “Capitoloceno”?

Aquellos que trabajan desde el marco del Antropoceno como los mencionados al inicio de este ensayo, olvidan o minimizan algo clave: en términos espacio-temporales, no somos todos. Jason W. Moore llama ecología-mundo (2017, 2013a, 2013b) al actual conjunto de relaciones entre especies y entorno que en la modernidad capitalista se caracteriza por cuatro procesos: la separación entre naturaleza y sociedad como condición de la organización humana, acumulación de capital, acaparamiento de poder y co-producción intensificada de la naturaleza de manera dialéctica entre lo humano y lo no humano. Estos procesos no son controlados por toda la humanidad, más por élites globales localizadas en centros de acumulación, a las cuales estamos más o menos integrados los demás, de maneras más o menos explotativas.

El surgimiento del capitalismo como modo de producción sistémico general colocó al crecimiento económico en una ubicación central dentro de la estructura socio-ecológica occidental, y condujo a la necesidad del uso de energía fósil que pueda sostener la caracterización de Moore. Esto, a través de la fragmentación del trabajo social, asociada a una creciente mecanización del trabajo y separación de los humanos del suelo. El capital, acumulado por una clase social, materializa el poder necesario para formar un mundo que tenga cada vez más esta combinación de energía, mediada por el capital físico y las estructuras socioculturales que atraviesan ensamblajes entre humanos, otras formas de vida, y máquinas.

La distancia virtual que ha provocado este arreglo, configura un fetichismo de la máquina (Hornborg, 2001, 1992), que ha dejado invisibles las conexiones del crecimiento con la extracción, el consumo, el desecho. Es por eso que varios (Altvater, Moore, Haraway) se han planteado la pregunta del subtítulo de esta parte, ¿Antropoceno o Capitaloceno? De otra forma: ¿es toda la especie en su historia la que provoca el problema? Hemos visto los puntos de inflexión, y sí, la búsqueda de prevalecer es definitivamente un motor de expansión desde el Paleolítico. Pero con el capitalismo estamos ante algo distinto, en especial, si se entiende que la utopía de un planeta no biótico a imagen de Tecnotrón de la serie animada *Transformers* y el escapismo planetario de las ficciones occidentales no son posibles, y que los límites existen y dependemos de la biósfera. La contradicción entre la vida y el crecimiento ilimitado, acelerado e imperativo, *sine qua non* del capitalismo, es clara por la crisis antes expuesta.

Decrecer: ¿cómo?

Si tenemos que ofrecer una utopía posible y el crecimiento es el condicionante para el uso de combustibles fósiles, el imperativo es detener este crecimiento donde no sea estrictamente necesario para niveles básicos de bienestar social. Las propuestas actuales de decrecimiento proponen evitar un

proceso de desorganización producto de una catástrofe socio-ambiental, como las vividas antes durante los milenios de aprendizaje de las sociedades pre-modernas, y como seguramente será el derrotero de la ecología-mundo actual. Con un decrecimiento planeado, organizado, con equidad, con nuevos entendimientos de lo que es una vida digna, podría abandonarse la lógica del capitalismo cornucopiano. Podría lograrse con niveles aceptables de bienestar, o al menos paleando las pérdidas mayores de bienestar que podrían traer arreglos institucionales injustos y represivos en escenarios de “sálvese quien pueda”, y esos que puedan salvarse serán seguramente parte de las reducidas élites de siempre.

Como plantean D’Alisa, Kallis & Dimaria (2018), el decrecimiento empieza como crítica al crecimiento, sigue como propuesta de reducción del metabolismo social, del uso de energía y materiales, pero ,principalmente, es una propuesta de cambio de estructuras y funciones que estén enlazados con lo anterior. No es menos de algo, sino es otra cosa. Esto incluye propuestas políticas de cambios en el consumo y la distribución de trabajo en sectores menos intensivos en materiales y energía, entre otras medidas. Sin embargo, las políticas propuestas son eso, propuestas para pensarse y ensayarse con todavía una gran distancia de sus puestas a prueba.

Los economistas ecológicos Sorman y Giampietro (2010) sugieren que hay que conocer el espacio de opción existente para proponer estas políticas. Dos puntos cruciales que abordan son el de población que al mantenerse en aumento pone serias limitaciones a las posibilidades de reducción energética. La otra es sobre la distribución de trabajo que contradice a los decrecentistas, quienes sugieren que podrían reducirse las horas de trabajo. Para Sorman y Giampietro el obligado escenario de reducción de energía fósil de alta calidad, las necesidades de creciente trabajo en restauración y la adaptación ambiental, probables actividades de defensa en un mundo más violento, y el envejecimiento de la población sugieren lo contrario: más trabajo en las transformaciones y transacciones en el sistema socio-metabólico.

Un punto crucial que tanto Sorman y Giampietro como Kallis (2012) al responderles trabajan, es la idea de cómo todos los sistemas complejos humanos no han sido planeados, sino que son respuestas autoorganizativas. Subrayan la complejidad que requiere el cambio institucional y la necesidad de flexibilidad para las respuestas de los sistemas:

Debemos tener en cuenta que los sistemas socioeconómicos modernos han alcanzado su alto nivel de complejidad a través de un proceso no planificado y de autoorganización (no fue por los planes optimizadores de los economistas). [...] Creemos que también la reducción de escala será un proceso no planificado y autoorganizado. Lo que podemos hacer es estar preparados, tratar de comprender lo que está sucediendo y desarrollar estrategias de gestión flexibles mientras invertimos la energía restante de alta calidad en opciones de energía alternativa sabias para hacer una transición más fluida. (Sorman y Giampietro, 2010, pp 92; traducción propia).

Kallis acepta que los límites analíticos de los economistas ecológicos son centrales, pero añade que esta flexibilidad tiene que ver con reconocer optimistamente nuevas formas de organización.

La acumulación global es un punto crucial que atender porque la élite economicista es la principal movilizadora de plusvalía para su inversión en el crecimiento. Por ello resalto que esta reducción de escala es clave y, además, también lo es que sea descentralizada en todo sentido: espacial, disciplinaria y temporal. Es quizá aquí donde tengamos que poner atención los científicos sociales y activistas ecologistas: darle valor, visibilidad y trabajo a nuevas estructuras organizativas locales con interfases complejas y reguladas por escalas mayores. Ejemplos ya tenemos varios: desde las formas de vida dignas

de nuestros pueblos originarios hasta las formas pos-modernas de vida comunitarias, pasando por pueblos de transición, economías solidarias, permacultura, monedas locales, y más. Sigamos preguntando cómo y tengamos claro que son “cómos”, múltiples y productos de constante coaprendizaje. Fertilicemos el pensar y sentir sobre cómo co-crear nuevas formas de vida que permitan vivir con dignidad a todos. Como se puede prever, el reto que tenemos es enorme. En la historia no hemos visto a la humanidad con la posibilidad de embarcarse en un proyecto común tan complejo, menos aun a la velocidad y escala que nos plantean las urgencias del presente.

REFERENCIAS

- Aimé, C., & Austerlitz, F. (2017). Different kinds of genetic markers permit inference of Paleolithic and Neolithic expansions in humans. *European Journal of Human Genetics*, 25(3), 360.
- Aimé, C., Laval, G., Patin, E., Verdu, P., Ségurel, L., Chaix, R., ... & Austerlitz, F. (2013). Human genetic data reveal contrasting demographic patterns between sedentary and nomadic populations that predate the emergence of farming. *Molecular biology and evolution*, 30(12), 2629-2644.
- Bar-On, Y. M., Phillips, R., & Milo, R. (2018). The biomass distribution on Earth. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(25), 6506-6511. <https://doi.org/10.1073/pnas.1711842115>
- D'Alisa, G., Demarúa, F., & Kallis, G. (2018). Decrecimiento. En D'Alisa, et al. (Eds), *Decrecimiento. Vocabulario para una nueva era* (pp 36-59). Barcelona: Icaria; México D.F.: Fundación Heinrich Boell.
- Ellis, E. C., Klein Goldewijk, K., Siebert, S., Lightman, D., & Ramankutty, N. (2010). Anthropogenic transformation of the biomes, 1700 to 2000: Anthropogenic transformation of the biomes. *Global Ecology and Biogeography*, no-no. <https://doi.org/10.1111/j.1466-8238.2010.00540.x>
- Hornborg, A. (2001). *The power of the machine: Global inequalities of economy, technology, and environment*. Rowman Altamira.
- Hornborg, A. (1992). Machine fetishism, value, and the image of unlimited good: Towards a thermodynamics of imperialism. *Man*, 1-18.
- Kallis, G. (2013). Societal metabolism, working hours and degrowth: A comment on Sorman and Giampietro. *Journal of Cleaner Production*, 38, 94-98. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.06.015>
- King, F. H. (2011). *Farmers of Forty Centuries or Permanent Agriculture in China, Korea and Japan*. London, Global Oriental.
- Kulp, S. A., & Strauss, B. H. (2019). New elevation data triple estimates of global vulnerability to sea-level rise and coastal flooding. *Nature Communications*, 10(1), 4844. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-12808-z>
- Livi Bacci, M. (2017). *A concise history of world population* (Sixth edition). Southern Gate, Chichester, West Sussex, UK: Wiley Blackwell.
- Malm, A. (2016). *Fossil capital: The rise of steam power and the roots of global warming*. Verso Books.
- Mintz, S. W. (1986). *Sweetness and power: The place of sugar in modern history*. Penguin.
- Moore, J. W. (2017). The Capitalocene, Part I: On the nature and origins of our ecological crisis. *The Journal of Peasant Studies*, 44(3), 594-630.
- Moore, J. W. (2013a). El auge de la ecología-mundo capitalista, I. *Las fronteras mercantiles en el auge y decadencia de la apropiación máxima. Laberinto*, (38), 9-26.
- Moore, J. W. (2013b). El auge de la ecología-mundo capitalista, II. *Laberinto*, 39, 6-14.
- Ramankutty, N., & Foley, J. A. (1999). Estimating historical changes in global land cover: Croplands from 1700 to 1992. *Global Biogeochemical Cycles*, 13(4), 997-1027. <https://doi.org/10.1029/1999GB900046>

- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K., Persson, Å., Chapin III, F. S., Lambin, E. F., ... & Nykvist, B. (2009). A safe operating space for humanity. *nature*, 461(7263), 472.
- Sorman, A. H., & Giampietro, M. (2013). The energetic metabolism of societies and the degrowth paradigm: analyzing biophysical constraints and realities. *Journal of Cleaner Production*, 38, 80-93.
- Steffen, W. L., Rockström, J., & Costanza, R. (2011). How defining planetary boundaries can transform our approach to growth. *Solutions: For A Sustainable & Desirable Future*.
- Wallerstein, I.(1979), *El moderno sistema mundial*, tomo I, México, Siglo XXI Editores
- Weisman, A. (2014). *El mundo sin nosotros*. Penguin Random House Grupo Editorial España.
- Wilkinson, B. H. (2005). Humans as geologic agents: A deep-time perspective. *Geology*, 33(3), 161-164. <https://doi.org/10.1130/G21108.1>
- Wolf, E. R., ([1987] 2014). *Europa y la gente sin historia*. México: Fondo de Cultura Económica.