

LÍMITES Y CONTRADICCIONES DEL CAPITAL EN LA NATURALEZA

César Enrique Pineda Ramírez^a

Fecha de recepción: 21 de agosto de 2020. Fecha de aceptación: 20 de marzo de 2021.

<https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2021.207.69780>

Resumen. En el presente texto se abordan las principales tesis sobre la contradicción del capital en la naturaleza en tres tradiciones teóricas. Dichos enfoques aportan elementos para comprender la insostenibilidad del capitalismo. Se presenta una síntesis de lo que se denomina contradicción capital-naturaleza basada en homologías, complementariedades y consensos de las tradiciones seleccionadas en los siguientes tres niveles teóricos: 1) en la dinámica histórica del capital; 2) en la forma productiva-consuntiva del crecimiento sin fin, y 3) en el desacoplamiento entre tiempos de acumulación frente a los ciclos de renovación, adaptación y asimilación de los ecosistemas.

Palabras clave: sistemas capitalistas; marxismo; economía ecológica; economía del medio ambiente y de la ecología; economía del medio ambiente.

Clasificación JEL: P1; B24; Q57; Q0; Q5.

LIMITS AND CONTRADICTIONS OF CAPITAL IN NATURE

Abstract. This article addresses the main theses on the contradiction of capital in nature from three theoretical perspectives. These approaches provide elements for understanding the unsustainability of capitalism. The present article presents a synthesis of what is known as the capital/nature contradiction, based on homologies, complementarities, and consensuses between three theoretical approaches: 1) the historical dynamics of capital; 2) the productive-consumptive form of infinite growth, and 3) the decoupling of accumulation periods versus cycles of renewal, adaptation, and assimilation of ecosystems.

Key Words: capitalist systems; Marxism; ecological economics; economics of the environment and ecology; environmental economics.

^a Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Instituto de Investigaciones Económicas (IIEC), México. Programa de Becas Posdoctorales. Becario del IIEC, 2020-2022, asesorado por el Dr. Raúl Ornelas Bernal. Correo electrónico: cesar_e_pineda@politicas.unam.mx

1. INTRODUCCIÓN

En medio de la crisis ambiental mundial, el debate sobre la sostenibilidad del capitalismo es un tema abierto. La relación capital-naturaleza está siendo repensada debido a los cambios teóricos, así como en las políticas públicas orientadas hacia una transición energética y una economía verde. En la actualidad existe un claro reconocimiento respecto a las catastróficas consecuencias que el cambio climático puede traer a la economía mundial, así como a la necesidad de cambios para detenerlo, y que pueden sumir a la economía en una profunda crisis. Todo lo anterior ha llevado a actualizar la discusión abierta por *Los límites del crecimiento* (Meadows *et al.*, 1972).

El informe a nivel público implicó un primer y polémico cuestionamiento sobre si los recursos naturales serían suficientes en relación con el aumento poblacional y al crecimiento económico continuo. La investigación se convirtió entonces en el hito que abrió el debate sobre la posibilidad del colapso de la civilización humana, abriendo así, el fin de las certezas y la linealidad del crecimiento infinito en un planeta finito. Aunque muchas de sus premisas quedaron parcialmente obsoletas, la crisis ambiental reabre el debate.

Con mucho menor atención mediática y política, el marxismo ecológico representado en James O'Connor (2001) planteó a finales de la década de los ochenta del siglo xx, la tesis de una “segunda contradicción del capitalismo”. Este autor hacía referencia a la contradicción capital-trabajo, siguiendo a Marx, como “primera ley general de acumulación capitalista”. En la segunda contradicción, se postulaba cómo el capitalismo socava las propias bases de su renovación, al depredar y deteriorar el medio ambiente, volviendo cada vez más caros insumos y materias, agotándolas, llevando al capitalismo mismo hacia la crisis.

La tesis fue criticada por una parte del ambientalismo, por considerar secundaria la relación con la naturaleza respecto a la acumulación y el trabajo, y por concentrarse aparentemente mucho más en los impactos económicos de la degradación ambiental que en el medio ambiente mismo.

Empero, décadas después de los cuestionamientos de Meadows y O'Connor, la aceleración de la degradación ambiental y sus riesgos potenciales para la vida humana y no humana, no sólo no se han detenido sino por el contrario se han profundizado. ¿Existe una contradicción inherente entre la acumulación de capital y la sostenibilidad ambiental?, ¿el capitalismo ha llegado a sus límites? Retomando la conocida noción de O'Connor —que aquí se renombra como contradicción capital-naturaleza, como forma de caracterizar una relación central de la reproducción social—, se analizan en este texto las

principales tesis en tres tradiciones teóricas que permitan realizar una síntesis preliminar para sostener dicha conceptualización.

Así, se eligieron por su visión crítica y alcance a la economía ecológica, el ecomarxismo y el enfoque de ecología-mundo para aproximarse al funcionamiento del capitalismo contemporáneo. Estas tres tradiciones tienen en común el cuestionamiento al pensamiento hegemónico, así como una perspectiva que problematiza el crecimiento, el capital y su relación con la llamada naturaleza. Se descartó la economía ambiental, por derivarse de la tradición de la economía neoclásica y marginalista, que no cuestionan la relación en estudio.

El presente texto se compone de tres secciones, donde se expone el funcionamiento del capitalismo en torno del consumo, la producción y los tiempos de acumulación, en cada una de ellas. En estas tres dimensiones analíticas se encontraron aportes de distinta profundidad y alcance en las tradiciones teóricas seleccionadas. Por razones de espacio y objetivos del texto, cada sección presenta críticamente algunos aportes y límites de dichas tradiciones, centradas en la contradicción capital-naturaleza, y no en otras dimensiones y aportes de dichas escuelas. Cabe mencionar que las tres tradiciones tienen posiciones distintas en torno del dualismo capital-naturaleza.

Finalmente, se propone comprender la contradicción capital-naturaleza en tres niveles teóricos: 1) en la lógica de acumulación-apropiación del capital; 2) en la forma y estructura de los flujos materiales de mercado en su forma capitalista, y 3) en el desacoplamiento entre tiempos de acumulación económica y tiempos geoquímicos y bióticos de renovación, asimilación y adaptación. Se presentan como conclusiones, las homologías, complementariedades y consensos entre las tradiciones seleccionadas y la utilidad del concepto *contradicción-capital-naturaleza*.

2. LÍMITES CONSUNTIVOS

La economía ecológica emerge como un fuerte cuestionamiento teórico-epistemológico a la economía neoclásica y sus premisas aplicadas a la problemática ambiental. Tiene entre sus precursores en los años sesenta del siglo pasado, a N. Georgescu Roegen y Herman Daly, quienes tuvieron un mayor impacto académico dentro de la órbita estadounidense. Cabe destacar el desarrollo posterior, encabezado por Joan Martínez Alier, así como José Manuel Naredo, ambos académicos de la península ibérica cuya producción teórica en castellano es importante para América Latina. La economía ecológica centra su atención en la noción de medio ambiente y no así en el de naturaleza, producto

de que dicha categoría es afín a las ciencias ambientales y el ambientalismo, coincidentes con esta tradición. Habría que mencionar que, aunque el término es polisémico, ambiente como medio físico, intervenido por el hombre y como entorno natural está cruzado por el dualismo tradicional de separar a lo humano y lo no humano.

Esta tradición postula que la producción es transformación de energía y materia. No son sólo procesos de intercambio de valores o de ganancias cuantitativas a través de precios. Son flujos materiales y energéticos determinados por la entropía, es decir, su conversión en calor y posterior disipación. Al transformar los recursos, estos pasan de una baja a una alta entropía. Al hacerlo, los humanos ya no pueden emplearlos de nuevo. Si la energía se disipa y la materia se degrada, mantener procesos acelerados de su consumo de manera creciente llevan tarde o temprano a un *déficit entrópico* (desorden físico y pérdida de potencial productivo). Hay entonces límites en relación con la utilización de energía/materia.

El vínculo entre la segunda ley de la termodinámica y la economía es el gran aporte de la economía ecológica, señalando los límites entrópicos del consumo. Estos son la base para pensar en límites absolutos de utilización/transformación de materia/energía: una *escasez por degradación y agotamiento*.

La crítica que ha hecho la economía ecológica sobre la visión económica dominante –neoclásica-keynesiana-ambiental–, es que considera el flujo circular de la renta como un sistema cerrado y autosuficiente y conceptualiza como externalidades a los impactos negativos ambientales. Es el mito de que “el proceso económico es un tiovivo”, señalando la visión “mecánica” de la teoría económica (Roegen, 1975). A ello debe sumarse la crítica a la propia medición de la riqueza en índices, como el Producto Interno Bruto (PIB), que no consideran el agotamiento y la degradación de recursos o los costos de su posible reposición.

De acuerdo con este enfoque, los *inputs* y *outputs* de materia-energía deberían ser considerados parte de un sistema abierto, evidenciando tanto agotamientos y desgastes, como desechos e impactos con indicadores alternativos de corte biofísico (flujo de materiales, huella ecológica, etcétera).

Otro aporte de esta perspectiva es la diferenciación entre *energías de flujo* y *energías de stock*. La primera se ejemplifica con la energía solar y la segunda con los combustibles fósiles. Por supuesto, las energías de *stock* son agotables y, por tanto, limitadas. Actualmente existe un amplio debate en torno a su agotamiento.

A partir de la influencia de trabajos emblemáticos como *El fin del petróleo barato* (publicado en los años noventa),¹ tanto la economía ecológica como el ecomarxismo señalan el encarecimiento progresivo de las energías de *stock*, siguiendo el techo de producción teorizado en el conocido pico del petróleo, que más que explicar sólo su escasez absoluta, proyecta su declive productivo. Esta última fase tendría rendimientos decrecientes, debido a una baja tendencial a largo plazo de la calidad de yacimientos mineros y petroleros que exigiría mayores inversiones de capital. Esta escasez, vía competencia y mercados, se suma al agotamiento absoluto, abriendo también la posible noción de *límites relativos*, es decir, por razones no estrictamente geológicas de agotamiento.

La escasez de recursos no renovables, entonces, no sólo se determina por el precio, ni por el agotamiento absoluto, sino también por las condiciones jurídico-estatales, el rechazo o resistencia social al extractivismo, la especulación financiera y las condiciones tecnoproductivas. Así, se puede hablar de *recursos socionaturales*, término propuesto para incluir esas variables sociales, históricas y multidimensionales en relación con la concepción misma de yacimientos (Sacher, 2014). Pero esa escasez progresiva está determinada también por el volumen de su consumo, que lejos de ser un efecto lineal y directo del aumento poblacional, se puede explicar por la forma de los intercambios en el mercado mundial.

Daly (1999) identificó la clara separación entre el tamaño poblacional y el uso de recursos per cápita, haciendo evidente que existe una extrema polarización de consumo entre países pobres y ricos. En esa misma tradición, Martínez Alier destaca el problema de las exportaciones de materias que excluyen los costos ambientales en sus precios. Así, la asimetría significaría no sólo un traslado de valor por el tiempo de trabajo de los países exportadores a las economías centrales, sino también una extrema desigualdad en la distribución de los impactos ecológicos y sus costos en los países productores. Es decir, un *dumping* ecológico en los precios, cuyas mercancías se venden por debajo de los costos totales de producción. De ahí la noción de *comercio ecológicamente desigual*, que sería producto de la insuficiencia de poder de los países en vías de desarrollo para incluir en sus precios las externalidades negativas, así como del tiempo de renovación de recursos naturales, que es mucho mayor que el procesamiento industrial de los países del norte o desarrollados. Por ello, se

¹ Campbell, C. J. y Laherrere, J. H. (1998). *The end of cheap oil*. Scientific American, Agencia Internacional de la Energía, World Energy Outlook, OCDE, París.

considera que existe una deuda ecológica del norte con el sur global (Martínez y Roca, 2016).

El *intercambio ecológico desigual* señala también la dependencia del norte global del acceso a bajos costes a materia-energía provenientes del sur, debido a que sus propias economías y territorios no son suficientes para satisfacer en términos materiales el elevado nivel de consumo y bienestar generalizado de las economías desarrolladas. Es un déficit ecológico de una balanza comercial física, es decir, medida en toneladas de recursos. Ese intercambio desigual hoy incluye el retorno de desechos materiales –un mercado creciente de exportación de desechos plásticos, químicos y tóxicos– hacia fuera de los países desarrollados y de emisiones de carbono ocultas en las inversiones.

Las emisiones de gases de efecto invernadero en algunos países emergentes –economías que individualmente son catalogadas comparativamente como emisoras– son en realidad importadoras, es decir, parte de sus propias emisiones se realizan para satisfacer la demanda de los países desarrollados, ocultando así, que son ellos los que mayor responsabilidad tienen en la *translimitación de consumo de sociorecursos (sobregiro ambiental)*.

Para asegurar el acceso ilimitado a la naturaleza, el capital siempre ha dependido de relaciones de violencia imperial formalmente extraeconómicas. Tema más desarrollado por el ecomarxismo. La expansión del mercado y capital tuvo como base material el acceso ilimitado a materia/energía del sur, apoyándose primero en las relaciones coloniales, luego en el monopolio industrial y, finalmente, en la hegemonía globalizadora, relaciones que pueden ser sintetizadas en la noción de *imperialismo ecológico* (Clark y Foster, 2009). Esto permitió la relación asimétrica que constituye y moldea al mercado mundial, haciendo posible la vida cotidiana en los centros capitalistas.

La bien conocida asimetría de la economía-mundo y sus relaciones centro-periferia, leída en clave ambiental, se centra hoy, además de la conocida extracción de recursos estratégicos, en una transferencia asimétrica de alimentos –de sur a norte y de manera creciente a China–, en una aguda disparidad de emisiones de CO₂ –entre norte y sur globales–, en la exportación masiva de desechos –de occidente hacia el sudeste asiático y al África subsahariana–, en una desequilibrada extracción de recursos naturales por la insuficiencia territorial de Europa y Japón, así como por el sobreconsumo estadounidense.

La asimetría del consumo es a la vez una polarización de ingresos y de desigualdad, ya que las estimaciones de emisiones de carbono en el decil más alto de la población mundial oscila entre 49 y 75% del total de las emisiones; mientras que el 50% más pobre del mundo produce sólo 10% del CO₂ total (Gore *et al.*, 2015; Oswald *et al.*, 2020). El imperialismo ecológico y el

intercambio ecológico desigual implican lo que se conoce como *escasez por acaparamiento*, vía coerción, pero también a través de la extrema desigualdad.

Este nivel y modo de consumo –movilidad motorizada, generalización de alimentación procesada industrialmente, alto consumo energético por vivienda, hiperurbanización–, se sabe desde hace tiempo es imposible de generalizar en escala planetaria.

Pero la asimetría ecológica entre centro y periferia se reordena y complejiza con las economías emergentes que siguen la senda de proletarización, descampesinización y urbanización demandante de materia/energía –como India o Brasil–; por el despegue industrial de nuevos centros –como China–, así como por la emulación de modos de vida insostenibles llevados al límite en ciudades tecnológicas de consumo suntuario, con una alta huella de carbono en el medio oriente y el sudeste asiático (Singapur, Hong Kong o Dubái) (Moran *et al.*, 2018).

Sin embargo, como se sabe, el capital también utiliza las asimetrías centro-periferia como medios de deslocalización productiva, con desplazamientos de inversiones, plantas y nodos de producción a países que ofrecen ventajas comparativas con relación a la mano de obra. Esta *solución espacial*, fincada en la asimetría de organización de los trabajadores se moviliza también en búsqueda de márgenes de cumplimiento de normas ambientales reducidos o débiles y siguiendo tramas de acceso desigual a tierras, biomasa y energía que, sumado al comercio de larga distancia, provoca un incremento sustantivo de gasto energético. La forma misma del mercado en su escala mundial globalizada, fragmentada y el traslado de mercancías entre océanos y continentes conducen a un derroche energético sin precedentes.

Esto por supuesto intensifica la competencia intercapitalista e interestatal por los recursos, lo que agrava la escasez relativa vía precios. Los mercados extractivos y de desechos enfrentan de manera cada más acentuada lo que se denomina *barreras* o límites *socioambientales*, es decir, la conflictividad mundial por los *costos distributivo-ecológicos*. Como parte de estos límites sociopolíticos se menciona la rivalidad interestatal por las regulaciones ambientales de corte mundial –en especial sobre emisiones y consecuencias del cambio climático, que divide a los afectados del sur frente a las economías consolidadas–; a la disputa entre Estados por los desechos –como el reciente cierre de los mercados chino y filipino para recibir la basura plástica de occidente–; la conflictividad de Estados, organismos ambientalistas y movimientos sociocomunitarios contra empresas extractivas y de la agroindustria en buena parte del mundo, así como el emergente movimiento mundial contra el cambio climático.

Estas disputas implican una crisis de escasez relativa vía mercado, coerción y luchas socioambientales. La crisis de escasez relativa de recursos siconaturales es política y social y no sólo implica agotamientos geológicos lineales o de disponibilidad —en clave de Malthus o Meadows—; a su vez, si bien la magnitud y volumen de los acervos de recursos no renovables son inmensos, no son suficientes para el tamaño de la demanda de energía/materia creciente, lo que acerca cada vez más a la escasez por degradación y a los límites absolutos de recursos.

Es de destacar, sin embargo, que la economía ecológica a pesar de su enorme aporte sobre los flujos energéticos y las asimetrías ecológicas, no problematiza ni teoriza el origen de la hipertrofia de la demanda de energía y materia. El modo industrial y su base energética no explican en sí mismos el crecimiento exponencial de la demanda. Es Naredo (2019) quien nombra su origen anclado en el productivismo y por supuesto, el capitalismo. Empero, tanto Daly (1999) como Naredo (2019) parecieran enfocarse centralmente en factores subjetivos como la ideología del crecimiento o la omisión teórica de la naturaleza como factores que determinan la insostenibilidad de las economías de mercado, sin explicar la hipertrofia consuntiva en sí misma.

La economía ecológica al estudiar de manera fructífera el consumo y los límites físicos y al calcular la entropía y los costos no internalizados, deriva lógicamente en colocar al decrecimiento como modo de hacer compatible la economía de mercado con la sustentabilidad ambiental. La propuesta de esta corriente es la de una economía estacionaria.

Es decir, su tesis se centra en la incompatibilidad entre crecimiento y ambiente. La tensión entre capital y naturaleza, aparece así sólo de manera indirecta e implícita, a través de la imposibilidad de un crecimiento infinito en un planeta finito. Empero, el crecimiento económico es disociado de la crítica a la lógica del capital, por lo que la contradicción capital-naturaleza no aparece directamente en esta tradición; sólo si, como planteaba Schumpeter ([1943], 2010, p.168), se afirma que el capitalismo “no es estacionario ni puede serlo nunca”, entonces, la contradicción se vuelve obvia para la sostenibilidad sistémica.

3. CONTRADICCIONES DE LAS FUERZAS PRODUCTIVAS: LA ACUMULACIÓN INFINITA

El marxismo ecológico es la tradición que identifica una contradicción entre la acumulación de capital y la naturaleza. El ecomarxismo, por su parte,

estudia las condiciones de producción, aunque se debe precisar que lo hace rompiendo con varios de los dogmas del marxismo ortodoxo. Después del propio Marx, en la segunda mitad del siglo XIX, Serge Podolinski y William Morris son quizá los primeros autores cuya perspectiva se aproxima a una visión ecosocialista. La crítica al progreso en el caso de Walter Benjamin es un aporte decisivo en el siguiente siglo; en la Escuela de Frankfurt destaca el estudio de Alfred Schmidt sobre el concepto de naturaleza en Marx reconociendo que, si bien sostiene una firme exterioridad objetiva e independiente de la naturaleza respecto al hombre, sin duda reconoce con igual firmeza que en tanto el hombre actúa exteriormente sobre la naturaleza y la modifica, modifica al mismo tiempo mediado por el trabajo a su propia naturaleza. La dialéctica sociohistórica hombre-naturaleza, presente en Marx, marca toda la agenda del ecomarxismo conceptualmente.

Es bajo el contexto post 1968 que la emergencia de los verdes en Alemania, los nacientes movimientos ambientalistas y el crecimiento de impactos ambientales negativos replantean varias formulaciones en el marxismo heterodoxo, en autores como André Gorz o Manuel Sacristán. Posteriormente, se desprende una generación propiamente ecomarxista con nombres como los de James O'Connor, John Bellamy Foster, Paul Burkett y, más reciente, Kohei Saito.

Marx es explícito en la dinámica expansiva del capital. Afirma que su único límite es el capital mismo, ya que la producción capitalista tiende constantemente a superar sus propios límites (Marx, 2009c). Se conceptualiza así al capitalismo como un proceso de producción material que tiende a extralimitarse. De hecho, como un modo productivo sin capacidad de autolimitación.

Esta visión describe a la acumulación de capital como infinita, produciendo una demanda incesante de plusvalía y tasas de ganancia positivas que, a su vez, determinada por la competencia y la lucha de clases, arrastra a la revolución constante de las fuerzas productivas. El avance del dinero en búsqueda de más dinero, domina y rediseña cíclicamente el trabajo, la producción, el consumo y con ellos, la relación con la naturaleza en un proceso creciente de *subsunción* –subordinación a la lógica del capital–. La dinámica del capital se orienta hacia la expansión y es guiada por la acumulación incesante. El capital, en tanto dinero que busca crecer sin fin, es el origen mismo de la ausencia de límites. Es decir, si el capital no crece, perece.

Marx se centró en la crítica sociohistórica de las categorías económicas. Detrás de las abstracciones como mercancía, dinero y valor, subyacen relaciones de explotación y despojo. Dichas abstracciones son formas sociales que aparecen normalizadas, pero no sólo son conceptos teóricos, sino *abstracciones*

reales como las llama Sohn Rethel (Gunn, 2005). Ficciones que, sin embargo, determinan las vidas y relaciones prácticas objetivas. No se originan en la mente de los individuos, sino en la acción social del mercado, del intercambio y sus actores, sin director que orqueste las interacciones. Por eso Marx habla de *autovalorización del valor*, de un sujeto automático, es decir, de un comportamiento forzado de los agentes del capital, obligados a reinvertir, a la ampliación incesante del valor, so pena de quedar excluidos de la trama del mercado en su forma capitalista.

Sin embargo, “la sustancia del valor de ningún modo es la sustancia natural particular, sino el trabajo objetivado” (Marx, 2009a, p. 239). El valor entonces es ciego a la naturaleza. Sólo el trabajo crea valor, no así la naturaleza. No obstante, Marx es enfático al defender, que “el trabajo no es la fuente de toda riqueza. La naturaleza es la fuente de los valores de uso” (Engels y Marx, 1973, p. 9). Es claro que sostiene una crítica al valor por su reduccionismo de la riqueza material; a la captura de los trabajos concretos y diversos como trabajo abstracto indiferenciado y, por tanto, cuantificable a través de unidades de tiempo. Para Marx, el punto de vista teórico que omite a la naturaleza como fuente de la riqueza material –crítica dirigida a Smith y Ricardo, al igual que a la socialdemocracia alemana– es un punto de vista ideológico. Y es que su objetivo es explicar las contradicciones de una lógica productiva que “no desarrolla la técnica y la combinación del proceso social de producción sino socavando, al mismo tiempo, los dos manantiales de toda riqueza: la tierra y el trabajador” (Marx, 2019, p. 613).

En este orden de ideas se puede sostener que el valor como abstracción a la vez captura y reduce al trabajo como trabajo abstracto para su control y, al mismo tiempo, expulsa de la valorización a la naturaleza. Esta operación de abstracción excluyente de lo natural es un proceso simultáneo de apropiación de la riqueza material creada por la naturaleza en la secuencia productiva objetiva. Así como el valor y el precio son abstracciones que permiten la ilusión de una reciprocidad ficticia en la compra de la fuerza de trabajo, la omisión de la naturaleza en la valorización permite la ilusión de disponibilidad infinita y el aparente desacoplamiento del valor y el capital de su materialidad.

Al crecimiento infinito y a la crítica a las categorías económicas en relación con la naturaleza hay que añadir un debate marxista clásico: la crisis del capitalismo a partir del desarrollo de las fuerzas productivas.

La enorme elasticidad del capital tiene su fundamento en la técnica que cíclicamente revolucionó las fuerzas productivas. Saito (2017), desde el marxismo ecológico, resucita un viejo debate dentro de la tradición marxista, donde se había señalado cierta obsolescencia de la tan debatida “ley sobre la ten-

dencia decreciente de la ganancia”, propuesta inacabada de Marx (Heinrich, 2008). Esta tesis sostiene que la composición orgánica del capital –proporción entre capital constante y variable– va cambiando y revolucionándose bajo las condiciones de competencia, expulsando la fuerza de trabajo y sustituyéndola de manera creciente y acelerada por innovaciones tecnológicas, haciendo caer la tasa de ganancia. Según Marx, lo anterior se debe al proceso mediante el cual el capital constante aumenta de modo más acelerado que el trabajo vivo: “la creación de riqueza efectiva se vuelve menos dependiente del tiempo del trabajo [...] sino que depende más bien del estado general de la ciencia y del progreso de la tecnología” (Marx, 2009b, pp. 227-228).

Por su parte, Saito (2018) propone interpretar la ley de tendencia decreciente de la ganancia, no como un camino inevitable al colapso del capitalismo, sino más bien como el *potencial elástico del capital* para salir airoso de sus múltiples crisis, revolucionando aspectos materiales del proceso productivo-consuntivo con estrategias tanto extensivas como intensivas. Frente al agotamiento de ganancias de manera recurrente, el capital puede externalizar costos en la naturaleza, ya que no debe pagar por sus consecuencias y puede recurrir a nuevas formas de apropiación de materia-energía, extendiendo su capacidad de incremento de productividad sin afectar en demasía sus costos. Pero también puede ampliar su escala y el ritmo de rotación de capital, lo cual, además de la carrera por aniquilar competidores vía precios hace que la producción tienda al gigantismo y provoca la aceleración de la velocidad de los intercambios.

Esto crea un acelerado ascenso tecnoproductivo, una hipertrofia de las fuerzas productivas, que no sólo agota linealmente los recursos, sino que interviene la naturaleza como nunca en la historia, transformándola radicalmente.

Acceder a recursos materiales y energéticos de manera ilimitada puede realizarse no sólo apropiándose de los recursos de otros, el acaparamiento y la producción de escasez relativa (expansivamente), sino abriendo fronteras naturales que parecían un límite absoluto de agotamiento (intensivamente), a través de la translimitación de dichas fronteras: intervención creciente para *rehacer la naturaleza* (O’Connor, 2001) o *producir naturaleza* (Smith, 2006). Producir naturaleza, implica su reinención y reorganización unida a los procesos de trabajo, guiada por la lógica de la acumulación de capital y no sólo su utilización como veta de recursos.

Este argumento lleva a mirar las revoluciones tecnológicas no sólo como producto de la competencia, los descubrimientos y el avance tecnocientífico, sino también como la respuesta obligada del capital ante sus propios agotamientos productivos. Con ello, el capital llegaría a agotamientos de tasas de

ganancia constantemente por razones ecológicas desde el inicio de la formación del mercado mundial en el siglo xvi (Moore, 2017a).

En cada ciclo del capital se produce más riqueza cada vez más rápido, en constantes oleadas de agotamientos socioecológicos que implican también ciclos recurrentes de expansión geográfica. En los inicios de cada ciclo, “cuando los capitalistas pueden poner en movimiento pequeñas cantidades de capital y grandes volúmenes apropiados de trabajo/energía no remunerados, los costos de producción disminuyen y la tasa de ganancia aumenta” (Moore, 2015, p. 101), existe, según Moore, un *excedente ecológico* que tiende a caer en cada ciclo.

La expansión del capital como captura y reorganización cíclica de las fuerzas productivas es posible por el *trabajo impago de la naturaleza* o a través del acceso a *naturaleza barata* (Saito, 2018; Moore, 2017a). La crisis ecológica no es un fallo del mercado, sino el resultado del triunfo de la lógica capitalista.

Es esto lo que lleva a una contradicción contemporánea, ya que al depender cada vez menos de trabajo-energía humana, esa capacidad tecnoproductiva depende cada vez más de la apropiación incesante y en magnitudes desbordadas de la energía de otras fuerzas naturales para su funcionamiento sin fin, sobre todo, aquellas cuya potencia energética permitan multiplicar exponencialmente la producción, y eso lo habían cumplido con creces los combustibles fósiles. Se encuentra entonces otra dimensión contradictoria: la capacidad de *translimitación natural* o de producción de naturaleza aumenta, pero el excedente ecológico decae. El capital se emancipa del trabajo/energía humanas pero necesita de manera creciente de las fuerzas extrahumanas.

Los avances tecnológicos pueden aumentar la eficiencia energética en la producción y consumo por unidad de mercancía, sin embargo, el crecimiento ilimitado de ventas de unidades neutraliza ese avance por la escala y el ritmo de la totalidad de la producción. Cada vez se tiene mayor eficiencia en el uso de energía, pero también cada vez más demanda. A su vez, el consumidor al acceder a una mercancía con un uso energético más eficiente puede terminar –por la reducción de su costo– usando aún más energía (Paradoja de Jevons).

La potencia tecnoproductiva puede generar menos desechos o sustituirlos por materias menos agresivas, pero el volumen creciente de su producción es incontenible. También puede generar soluciones aparentes de sustitución de fuentes energéticas que, sin embargo, al mirarlas desde la eficiencia energética, pueden resultar ser soluciones irracionales debido al gasto mayor que se requiere para crear unidades energéticas sustitutas, además de sus impactos ambientales indirectos.

El debate abierto no es si esa potencia tecnoproductiva puede crear sustitutos de consumo energía/materia, ya que es obvio que puede hacerlo; sino si puede hacerlo de manera sostenible al estar sujeta al ritmo e intensidad tecnoproductiva que ella misma hace posible.

Se puede concluir que el marxismo ecológico se centra en la dinámica del capital y su revolución constante de las fuerzas productivas, y aporta el énfasis de las formas de acumulación sin límites como problematización central en su relación con la naturaleza. Los aportes más recientes hablan de la revolución constante que translimita y reordena sus propias fronteras con base en *naturaleza abstracta, barata*, que sostiene hasta hoy la acumulación y el crecimiento. La contradicción del capital es que la potencia transformadora que produce nueva naturaleza para salir de sus propios agotamientos ecológicos, genera el socavamiento y desordenamiento de las relaciones bióticas. La capacidad de intervención en la naturaleza apalancada por la lógica del capital, termina socavando a la naturaleza.

4. CONTRADICCIÓN DE LOS TIEMPOS DEL CAPITAL Y LOS TIEMPOS DE LA NATURALEZA

Moore (2015) quien propone la visión de la ecología-mundo, aunque inspirado por el marxismo ecológico, comenzó su propio enfoque cuestionando una de las tesis más conocidas de dicha tradición: la *fractura metabólica* desarrollada por Foster *et al.*, (2010). Esta crítica lo llevó más lejos, al proponer una episteme distinta, tanto a la economía ecológica como al ecomarxismo, pero que intenta también recuperar sus principales aportes.

La relación hombre-naturaleza fue sintetizada dentro de la noción de *metabolismo social* de Marx. El concepto de *metabolismo* es fértil, en medida de su implícito dinamismo de transformación, flujos e intercambios que lleva consigo, haciendo de la relación hombre-naturaleza dialéctica y coevolutiva en la producción y reproducción de manera histórica.

De ahí se desprende el conocido concepto de *fractura metabólica*, propuesto por Foster como categoría analítica que –siguiendo a Marx– identifica “un desgarramiento insanable del metabolismo social” (Foster, 2000, p. 240). Ello implica un extrañamiento material de los seres humanos respecto a las condiciones naturales; una ruptura con los ciclos naturales y la separación campocidad a partir de un cambio metabólico radical provocado por la producción capitalista (Foster *et al.*, 2010). Desde la economía ecológica en cambio, se

hace mayor énfasis en la separación de los ciclos energéticos naturales –estacionales, solares– y su reemplazo por ciclos de combustión fósil. En ambas perspectivas se abre una brecha entre las condiciones productivas o la base energética industrial y la naturaleza. Es un desacoplamiento energético-productivo de los ciclos naturales.

Moore es crítico del concepto de ruptura, al cuestionar la supuesta externalidad de la naturaleza en relación con las actividades humanas. Moore, como historiador ambiental –que retoma aportes del análisis de sistema mundo y el marxismo– propone una visión dialéctica, basada en efecto en la idea de que todas las especies son productos y productoras del medio ambiente de manera recíproca. Cuestiona la visión de que las civilizaciones tengan efectos en el medio ambiente –vistos como consecuencias externas–, y propone un enfoque que él mismo llama *ecología-mundo*, donde el capitalismo no es sólo un modo de producción, o una forma económica sino un modo histórico de organizar la naturaleza, un *régimen ecológico mundial*. Esta visión sobre la relación hombre-naturaleza se concentra en la revisión histórica relacional entre “acumulación de capital, búsqueda de poder y la coproducción con la naturaleza en una unidad dialéctica” (Moore, 2017b, p. 146).

En esta visión, el capitalismo mismo *es una ecología* que produce naturaleza y, a su vez, es coproducido por la naturaleza misma. “El mosaico de relaciones que denominamos capitalismo funciona a través de la naturaleza y la naturaleza funciona a través de esa área más limitada, el capitalismo” (Moore, 2015, p. 15).

Como ya se explicó previamente, Moore asegura que el problema básico del capitalismo es que la demanda de naturaleza barata por parte del capital aumenta más rápido que su capacidad de asegurarla, aunque considera que al configurar la naturaleza como externa y barata, convierte su debilidad en fortaleza, moviendo sus fronteras, reordenando sus propios límites en cada potencial agotamiento: “el capitalismo histórico ha sido capaz de resolver sus crisis recurrentes porque las agencias territoriales y capitalistas han podido extender la zona de apropiación más rápido que la zona de explotación” (Moore, 2017b, p. 151). Así aparece más claramente el proceso de desfase en tiempos de apropiación y expansión.

Este autor sostiene que el error al concebir los límites naturales es confundir los agotamientos materiales con el agotamiento de las estrategias de acumulación. Aun así, existen dos dimensiones de contradicción entre capital y naturaleza en Moore: la primera es sobre el agotamiento de la naturaleza barata. Esta es una contradicción interna del capital para encontrar nuevas fronteras, provocando el agotamiento potencial de la estrategia de acumu-

lación histórica porque la asimetría y tiempos de explotación y apropiación podría llegar a su fin. La otra dimensión contradictoria es la coincidencia con el postulado por la economía ecológica entre tiempos económicos y medio ambiente, o en el marxismo ecológico entre tiempos de acumulación de capital y tiempos de renovación ecológica. A continuación se clarificará la tensión en ese desfase de temporalidades.

El capital no sólo crece sino acelera su circulación. El tiempo de circulación se le presenta también como un obstáculo. Si el capital como plantea Marx “tiende a derribar cualquier barrera espacial opuesta al tráfico y a conquistar toda la Tierra con su mercado, por el otro lado tiende a *anular el espacio por medio del tiempo*, esto es, a reducir a un mínimo el tiempo que insume el movimiento de un lugar a otro” (Marx, 2009b, p. 31). Esto, de la mano del desarrollo de las fuerzas productivas, origina una contradicción insalvable: los ciclos de acumulación del capital son más rápidos que los de la naturaleza. Ello debido a la ausencia del reconocimiento del *tiempo de trabajo de la naturaleza* (Leff, 2019).

Esta contradicción fáctica implica que las tasas de extracción-recolección de materia-biomasa son más rápidas que las tasas de renovación y productividad ecológica; que las tasas de emisión de residuos son más altas que las capacidades naturales de asimilación, dilución, y desintegración ecosistémicas; que los tiempos de modificación de ecosistemas son más rápidos que los tiempos de adaptación de las especies, y que la acumulación dineraria y financiera se desacopla de la producción material, presionando a esta última a seguir el ritmo de los ciclos del capital.

La complejidad e interrelación del sistema tierra y sus subsistemas (atmósfera, hidrósfera, litosfera y biosfera) articulados por interacciones recíprocas e interdependientes, hace que innumerables cambios locales en los patrones, flujos y componentes de áreas y ecosistemas particulares puedan traducirse en cambios ambientales a escala mundial. La lógica del capital provoca la aceleración de la manipulación, intervención y extracción lineal organizada y sistemática de las fuerzas productivas sobre los componentes en cada subsistema. El rumbo de esa radical transformación no es controlable por la acción humana, de ahí su enorme incertidumbre y peligrosidad.

Sin embargo, la intersección de las actividades humanas en los sistemas terrestres es un debate abierto por la polémica distinción entre sociedad y naturaleza, ya que los ecosistemas desde la aparición del *homo sapiens* incluyen su acción, interacción e intervención como parte de ellos. Es la economía ecológica la que dialoga con otras disciplinas que investigan sobre límites y agotamientos.

Una aproximación a los límites utilizada por la economía ecológica es la noción de *límites planetarios*. Pensados desde las geociencias, la biología, las ciencias del mar y otras disciplinas, los límites planetarios son conceptualizados como niveles de bases científicas de perturbación humana del sistema terrestre más allá del cual el funcionamiento de dicho sistema puede verse sustancialmente alterado; son campos de actividad seguros para la actividad humana, dependientes de la capacidad de la biosfera para recuperarse de dichas perturbaciones y regresar a un estado estable. Estos límites planetarios se organizan en nueve subsistemas terrestres que pueden ser afectados por distintos procesos.

El estudio de los límites planetarios señala que su transgresión crea un riesgo sustancial de desestabilizar el estado del Holoceno del sistema terrestre en que las sociedades modernas se han desarrollado. Afirma que el consumo de agua dulce se encontraría en una zona segura; la acidificación de los mares estaría a punto de ser rebasada; los límites del cambio de uso de la tierra y el cambio climático habrían sido transgredidos, entrando en una zona de riesgo; y que los ciclos biogeoquímicos del fósforo y el nitrógeno, así como la integridad de la biosfera –debido a la pérdida acelerada de diversidad genética y extinción de especies–, no sólo habrían sido rebasados, sino habrían entrado en una zona de alto riesgo (Steffen *et al.*, 2015).

A pesar de estar ligados directamente a la acción humana, los límites planetarios no buscan explicar las causas de dichas perturbaciones, más que en consecuencias biofísicas y geoquímicas; más bien, alertan sobre los riesgos que implica translimitar los indicadores que sólo implícitamente describen la actividad humana como contradictoria en su interacción con la naturaleza, ya que socavan las bases ecosistémicas que sostienen a la humanidad, trastornando ciclos que eran autónomos de la acción humana, es decir, externos. Pero esta exterioridad es problemática.

La relación hombre-naturaleza se ubica primero como una relación de *separación* (concebida así por el dualismo cartesiano de la modernidad, donde la naturaleza desaparece del centro de la reflexión humana y se exterioriza); como una relación *contradictoria* entre economía y crecimiento (en la tradición del Informe de Roma y la economía ecológica); como una relación dialéctica del *metabolismo social* (del marxismo) o como una *fractura* de dicho metabolismo, o bien como una escisión como lo plantea Foster *et al.* (2010).

Harvey, al igual que Moore, cuestiona la tesis de la separación sociedad-naturaleza y sus límites externos, considera que “el ecosistema está construido a partir de la unidad contradictoria de capital y naturaleza [...] El capital es un sistema ecológico en constante funcionamiento y evolución dentro del

cual tanto la naturaleza como el capital se producen y reproducen continuamente” (Harvey, 2014, pp. 242-243). Si bien todo capitalismo es en verdad un ecosistema –como correctamente se plantea desde esta visión–, es decir, una relación especies-entornos, un metabolismo de intercambios de materia y energía en unidad contradictoria, no todo ecosistema es producto del capital, aunque de manera creciente, el ecosistema mayor, la biosfera, sea intervenida o reorganizada por la acción del capital.

Cabe preguntarse si esta unidad contradictoria, donde la naturaleza fue concebida como exterioridad y donde el valor fue ciego en el proceso de valorización, pero era a su vez eco-dependiente, ha llegado a su fin, ya que la expansión y reformulación de fronteras de la lógica del capital está a punto de alcanzar la reorganización de la biosfera en su conjunto. Sería el fin de la era de la apropiación de naturaleza abstracta, debido a que la exteriorización ha tocado los límites biofísicos, no sólo por llegar a todo el orbe, sino porque la aceleración de los tiempos de acumulación ya no puede ser sostenida por los tiempos de renovación y regeneración de la naturaleza. No sería una crisis sólo de expansión sino de intensificación.

Las contradicciones vivas del capital, en su vínculo con flujos y tiempos de los subsistemas terrestres, se han hecho cada vez más intensas, retroalimentándose y volviéndose inmanejables. La alteración radical que produce nuevos ecosistemas, por su contradicción interna del modo y ritmo de rehacer la naturaleza, se ha convertido en un vector de extinción. El capital, como proceso histórico-material, es hoy un factor de extinción de lo vivo.

Se habría llegado a una *crisis interna del modo histórico de apropiación y reorganización de la naturaleza en su forma capitalista* que socava la estabilidad de condiciones desde las que la reproducción humana se ha realizado hasta ahora. *Crisis que es a su vez, externa a los ecosistemas coproducidos por el capital, alterando la vida misma en toda la biosfera*, cambios que sin temor a equivocarnos, la llevan a su declive.

5. CONCLUSIONES

Al estudiar las tres tradiciones teóricas, se resume que la contradicción central que teoriza la economía ecológica es el crecimiento frente al ambiente y su forma de aproximación es el estudio energético y de flujos materiales y biofísicos que concluye insostenible el crecimiento en su forma actual. Sólo de manera implícita, si se considera el crecimiento como condición esencial del

capitalismo, aparece una contradicción inherente entre capital y naturaleza. La contradicción, en su caso, es el crecimiento.

Como se ha visto, la relación capital-naturaleza es teorizada en Marx como unidad contradictoria del metabolismo social, que el ecomarxismo conceptualiza como segunda contradicción del capitalismo (O'Connor) y fractura metabólica (Foster). Esta última, supone el rompimiento de los ciclos naturales como un desgarramiento insanable entre lógica de acumulación y procesos ecosistémicos. Su forma de aproximación es a la vez material, social e histórica, siguiendo los pasos de Marx. La contradicción es la acumulación infinita, la contradicción en la fractura metabólica es separación.

El gran aporte de Moore es cuestionar la separación abstracta del dualismo hombre-naturaleza, profundizando la relación dialéctica de la naturaleza como productora del hombre mismo y del hombre como productor de medio ambiente. La visión de la ecología-mundo, sin embargo, propone pensar las fracturas metabólicas más que como un momento de rupturas de ciclos naturales, como una secuencia histórica de crisis socioecológicas reiterativas: la contradicción viva entre capital y naturaleza y el desfase de expansión y reorganización de fronteras naturales es la forma misma del despliegue del capital sobre el mundo. La contradicción capital-naturaleza no sólo implica socavamiento, sino potencial de reconfiguración y expansión del capital. La contradicción capital-naturaleza no es una debilidad sistémica, sino su condición de posibilidad, insostenible en la larga duración.

Los desencuentros de estas escuelas pueden ubicarse claramente en los modos de aproximación teórico-epistémica para pensar la relación hombre-naturaleza y, en su caso, develar la contradicción en ella. Entre una perspectiva de una economía material de flujos energéticos y biofísicos que pone su atención en el consumo, el gasto, y una perspectiva material-relacional, sociohistórica que pone su análisis en el antagonismo social y socioecológico del despliegue económico. Comparten, sin embargo, una aproximación crítica a la economía hegemónica, y al modo de construcción teórica de la economía ambiental, es decir, de los postulados de la economía neoclásica.

Más allá de la posible complementariedad teórica entre estas corrientes —defendida por algunos autores—, es de interés destacar cierta potencial homología entre niveles teóricos alrededor de la contradicción capital-naturaleza.

Por homología se entiende en este caso al estudio de componentes teórico-epistemológicos que reconoce distintos, separando los distintos bloques de abstracción, pero articulándolos a partir de la centralidad de economía y medio ambiente, por un lado, y de capital y naturaleza, por el otro, colocando cada bloque en niveles distintos de análisis y distintas formas de relativa inte-

gración que pueden ayudar a explicar una lógica común. Se pueden identificar tres bloques teórico-abstractos:

- 1) Se entienden varios postulados del ecomarxismo y la ecología mundo como posible *homología sobre la lógica del capital*. Como una contradicción entre valor y valor de uso, entre riqueza dineraria y riqueza material; contradicción histórica que se polariza a través del despliegue del capital. Apariencia supra-ecológica, pero esencia eco-dependiente. Valor que desvaloriza la naturaleza, pero se apropia objetivamente de ella, en proceso de reducción y captura como naturaleza abstracta. Contradicción viva entre caída de excedente ecológico y ganancias, y búsqueda incesante y expansiva de beneficios y acumulación. Como fuerzas productivas hipertrofiadas con capacidad tecnológica de intervención creciente que reordena radicalmente la naturaleza y produce ecosistemas. Como sistema productivo-consuntivo basado en la expansión geográfica, apropiación-translimitación de la naturaleza y aceleración de la circulación incapaz de autolimitarse. Como contradicción que permite la expansión misma del capital en sucesivos ciclos de expansión y reconfiguración de la naturaleza. *La contradicción del capital en la naturaleza es parte inherente de la lógica y dinámica histórica misma del capital.*
- 2) Se puede postular en un siguiente nivel de análisis la *complementariedad* de las tres tradiciones al estudiar la forma de la economía capitalista y sus consecuencias biofísicas. La demanda creciente de energía-materia, arrastrada por la lógica de acumulación proviene no sólo de su sistema energético fósil; emana de la escala del mercado mundial, de la deslocalización productiva, del aumento consuntivo urbano y de clase, del derroche energético-productivo por su volumen, por el acaparamiento de recursos a través del imperialismo ecológico y el intercambio ecológico desigual; por la centralización de capitales en megacorporaciones y la financiarización cuyos intercambios globales y necesidades de inversión empujan al gigantismo y la extralimitación. *La contradicción del capital en la naturaleza se encuentra en la totalidad de su forma productiva-consuntiva que produce el crecimiento sin fin.*
- 3) Se puede detectar un consenso, aunque desde caminos distintos y conceptualizaciones diferentes en cada una de las tradiciones, sobre la disyunción de los tiempos ecosistémicos y la lógica de la economía o el capitalismo. *La contradicción del capital-naturaleza o entre la economía y el ambiente se encuentra en el progresivo desacoplamiento de los tiempos de acumulación frente a los ciclos de renovación, adaptación y asimilación de los ecosistemas.*

Se considera que, a pesar de la polémica sobre este término, en efecto la *brecha* creciente entre tiempos naturales y de acumulación proviene de una *contradicción metabólica* irremediable dentro de la lógica del capital. Crisis histórico-ambiental es una misma y dos procesos separados a la vez, debido a que el capitalismo, como sistema económico, que ha llegado a ocupar la biosfera, es un modo de rehacer la naturaleza cuya lógica tiende a socavar las bases de su renovación.

La contradicción capital-naturaleza puede sintetizarse como un concepto teórico, con densidad analítica explicada por la lógica de acumulación incesante del capital, por la forma de la estructura e intercambios productivos-consuntivos globales, así como por la contradicción metabólica de los tiempos de acumulación y los ciclos de renovación de la naturaleza. La contradicción del capital-naturaleza, una contradicción “viva” exige una investigación que trascienda la agenda de energías renovables, mecanismos de mercado y confianza tecnológica para poder diseñar modos productivos-consuntivos alternos, que hoy continúan la producción y la acumulación de manera insostenible.

BIBLIOGRAFÍA

- Clark, B. y Foster, J. B. (2009). Ecological imperialism and the global metabolic rift: Unequal exchange and the Guano/Nitrates trade. *International Journal of Comparative Sociology*, 50. <https://doi.org/10.1177%2F0020715209105144>
- Daly, H. (1999). *Ecological economics and the ecology of economics: Essays in criticism*. Edward Elgar Publishing.
- Engels, F. y Marx, K. (1973). *Obras escogidas en tres tomos de Marx y Engels*. Editorial Progreso.
- Foster, J. B. (2000). *La ecología de Marx. Materialismo y naturaleza*. El Viejo Topo.
- Foster, J. B., York, R. y Clark, B. (2010). *The ecological rift: Capitalism's war on the earth*. Monthly Review Press.
- Gunn, R. (2005). En contra de materialismo histórico: el marxismo como un discurso de primer orden. En W. Bonefeld, A. Bonnet, J. Holloway y S. Tischler (comps.). *Marxismo abierto. Una visión europea y latinoamericana* (vol. I). BUAP-Herramienta.
- Gore, T., Head of Policy, Advocacy and research, Oxfam's Grow campaign (2015). *Extreme carbon inequality*. <https://oi-files-d8-prod.s3.eu-west-2>.

- amazonaws.com/s3fs-public/file_attachments/mb-extreme-carbon-inequality-021215-en.pdf
- Harvey, D. (2014). *Diecisiete contradicciones del capital y el fin del neoliberalismo*. Traficantes de Sueños.
- Heinrich, M. (2008). *Crítica de la economía política. Una introducción a El capital de Marx*. Escolar y Mayo Editores.
- Leff, E. (2019). *Ecología política. De la deconstrucción del capital a la territorialización de la vida*. Siglo XXI.
- Martínez, J. y Roca, J. (2016). *Economía ecológica y política ambiental*. Fondo de Cultura Económica.
- Marx, K. (2009a). *Elementos fundamentales para la crítica a la economía política (Grundrisse) 1857-1858* (vol. 1). Siglo XXI.
- _____ (2009b). *Elementos fundamentales para la crítica a la economía política (Grundrisse) 1857-1858* (vol. 2). Siglo XXI.
- _____ (2009c). *El capital. Crítica de la economía política. El proceso global de la producción capitalista* (tomo III/vol. 6). Siglo XXI.
- _____ (2019). *El capital. Crítica de la economía política. El proceso de producción del capital* (tomo I/vol. 2). Siglo XXI.
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J. y Behrens, W. (1973). *Los límites del crecimiento: Informe al Club de Roma sobre el predicamento de la humanidad*. Fondo de Cultura Económica.
- Moran, D., Kanemoto, K., Jiborn, M., Wood, R., Tobben, J. y Seto, K. (2018). Carbon footprints of 13 000 cities. *Environ. Res. Lett.* (13). <https://doi.org/10.1088/1748-9326/aac72a>
- Moore, J. W. (2015). *Capitalism in the web of life. Ecology and the accumulation of capital*. Verso.
- _____ (2017a). *A history of the world in seven cheap things*. University of California Press.
- _____ (2017b). El fin de la naturaleza barata: o cómo aprendí a dejar de preocuparme por “el” medio ambiente y amar la crisis del capitalismo. *Relaciones Internacionales*, (33). <https://revistas.uam.es/relacionesinternacionales/article/view/6731>
- Naredo, J. M. (2019). *Raíces económicas del deterioro ecológico y social. Más allá de los dogmas*. Siglo XXI.
- O'Connor, J. (2001). *Causas naturales. Ensayos de marxismo ecológico*. Siglo XXI.
- Oswald, Y., Owen, A. y Steinberger, J. K. (2020). Wide inequality in international and intranational energy footprints between income groups and

- between consumer categories. *Nat Energy*, (5). <https://doi.org/10.1038/s41560-020-0579-8>
- Roegen, R. (1975). Energía y mitos económicos. *The Southern Economic Journal*, 41(3). <https://www.jstor.org/stable/20856519>
- Sacher, W. (2014). Recursos socionaturales: la importancia de la dimensión social de los yacimientos. *Revista Nueva Sociedad* (252). <https://nuso.org/articulo/recursos-socionaturales-la-importancia-de-la-dimension-social-de-los-yacimientos/>
- Saito, K. (2017). Marx in the Anthropocene: Value, metabolic rift, and the non-cartesian dualism. *Zeitschrift für kritische Sozialtheorie und Philosophie*, 4(1-2). <https://doi.org/10.1515/zksp-2017-0013>
- _____ (2018). Profit, elasticity and nature. En J. Dellheim y F. Otto (eds.). *The unfinished system of Karl Marx*. Palgrave Macmillan. 10.1007/978-3-319-70347-3_6
- Schmidt, A. ([1962], 1976). *El concepto de naturaleza en Marx*, Madrid, Siglo XXI.
- Schumpeter, J. ([1943], 2010). *Capitalismo, socialismo y democracia*. Vol. I. Página Indómita.
- Smith, N. (2006). *La producción de la naturaleza. La producción del espacio*. FFYL-UNAM.
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S., Fetzer, I., Bennet, E., Biggs, R., Carpenter, S., Folke, C., Gerten, D., Heinje, J., Mace, G., Persson, L., Ramanathan, V., Reyes, B. y Sörlin, S. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(1259855). <https://science.sciencemag.org/content/347/6223/1259855>