

Las fuerzas motoras del cambio climático: una contrastación de los enfoques sociológicos

The driving forces of climate change: a comparison of sociological approaches

Luis Alfonso Chávarro

Universidad del Valle, Cali, Colombia

alfonso.chavarro@correounivalle.edu.co

<https://orcid.org/0000-0001-5103-6191>

Fecha de recepción: 9 de mayo del 2025

Fecha de aceptación: 25 de agosto del 2025

Cómo citar:

Chávarro, Luis Alfonso. 2026. Las fuerzas motoras del cambio climático: una contrastación de los enfoques sociológicos. *Revista Reflexiones*. 105 (2). DOI 10.15517/rr.v105i2.65062

Resumen

Introducción: El presente artículo propone brindar un mapa de abordaje sociológico de la crisis climática centrado en el problema de la causalidad, tratando de apuntar el por qué se ha producido este fenómeno del calentamiento global, y cómo puede elaborarse una síntesis de los enfoques sociológicos que permiten mayor comprensión de ello.

Objetivo: Propone mostrar las diversas formas de abordaje sociológico de la causalidad de la crisis climática, al comienzo indiferenciada de la crisis ambiental, y procede a contrastar las teorías que buscan explicar dicha causalidad.

Método y técnica: Partiendo de un eclecticismo crítico, se busca presentar un mapa del abordaje sociológico de las causas del calentamiento global a partir de la identificación de fases históricas y una contrastación de los enfoques teóricos. A manera de triangulación, se reflexiona a la luz de criterios como la crítica de la teoría tradicional, el referente de justicia ambiental y climática, y el encuadre dentro de un cosmopolitismo metodológico.

Resultados: Muestra una descripción ordenada de las fases de dicho abordaje y como resultado de la contrastación de los enfoques, las teorías que muestran mayor y menor nivel de consistencia.

Conclusión: Se reconoce la validez de los enfoques teóricos para explicar el problema de la causalidad con una densidad conceptual y consistencia lógica que aspira a contribuir a

producir planteamientos de propuestas de investigación sociológicamente fundamentadas sobre una problemática central como la del cambio climático.

Palabras clave: Calentamiento global, Causalidad, Afluencia, Producción, Metabolismo.

Abstract

Introduction: This article proposes to provide a map of the sociological approach to the climate crisis, focusing on the problem of causality. It attempts to clarify why the phenomenon of global warming has occurred and how a synthesis of sociological approaches can be developed to allow for a better understanding of it.

Objective: It proposes to show the various forms of sociological approach to the causality of the environmental crisis, initially undifferentiated from the climate crisis, and proceeds to contrast the theories that seek to explain this causality.

Method and Technique: Starting from a critical eclecticism, this article seeks to present a map of the sociological approach to the causes of global warming by identifying historical phases and contrasting theoretical approaches, as a triangulation, in light of criteria such as the critique of traditional theory, the reference to environmental and climate justice, and the framework within a methodological cosmopolitanism.

Results: This paper presents an orderly description of the phases of this approach, and, as a result of comparing the approaches, identifies the theories that demonstrate the greatest and least consistency.

Conclusion: The validity of the theoretical approaches is recognized for explaining the problem of causality with a conceptual density and logical consistency that aims to contribute to producing sociologically grounded research proposals on a central issue such as climate change.

Keywords: Global warming, Causality, Influx, Production, Metabolism.

Introducción

Asumiendo el reto sociológico de superar el paradigma exencionalista humano, implícito en la visión antropocéntrica de la naturaleza como serie de recursos (Dunlap y Catton 1979), la tesis a desarrollar en este artículo consiste en proponer un mapa del abordaje sociológico de las causas de la crisis climática, particularmente del problema del calentamiento global. Éste es entendido como un fenómeno físico resultado del aumento y aceleración de emisiones de gases efecto invernadero (GEI) proveniente, básicamente, del uso de combustibles fósiles en la producción y transporte, de la intensificación de la agroindustria y la expansión urbana, así como de la pérdida de sumideros por deforestación

y extractivismo (IPCC 2015; IPCC 2019), pero que en este caso, será interpretado o filtrado por conceptos y teorías sociológicas para asumir el desafío en términos de la explicación y comprensión social de este fenómeno (Lever -Tracy 2008) .

La selección de los enfoques sociológicos aquí reseñados obedece a su reiterada aparición en algunos de los más conocidos manuales a nivel internacional sobre el tema (Hornborg et al. 2006; Burns y Jorgenson 2007; Drizek et al. 2012; Dunlap y Brulle 2015; Martínez-Alier y Muradian 2015; Boström y Davidson 2018; Legun et al. 2020; Bell et al. 2021; Caniglia et al. 2021; Franzen y Maden 2021; Pellizoni et al. 2022; Bustos et al. 2023; Boström y Lidskog 2024).

En términos metodológicos, la contrastación de los enfoques teóricos aquí aplicada no desdice las bondades de dichos enfoques en términos de ventajas o desventajas, sino que simplemente, pone a prueba dichos enfoques a la luz de criterios explícitos como la crítica, la justicia climática y el cosmopolitismo metodológico. Todo esto sucede puesto que el calentamiento global y su impacto en el cambio climático, constituye una problemática que replantea las soluciones meramente técnicas del tipo resolución de problemas, sus consecuencias afectan de manera injusta a poblaciones poco implicadas en la emisión de gases efecto invernadero, y su explicación debe superar los marcos nacionales dado que es resultado de una interdependencia negativa a nivel global.

Causalidad como efecto agregado de factores de impacto ambiental

En las ciencias sociales, uno de los primeros intentos para mirar la interrelación de la actividad humana con el medio ambiente ha sido la de la ecología humana. Sus creadores establecieron el modelo POET para mirar el efecto agregado de factores como la población, la organización, y la tecnología sobre el medio ambiente (Duncan 1959). Dicho modelo tenía algunos problemas de operacionalización y cuantificación, por lo que algunos autores lo reelaboraron, cambiando la organización por el término afluencia, es decir, la correlación entre niveles de consumo y patrones de riqueza. Así surgió el modelo IPAT, en donde Impacto Ambiental es igual a Población por Afluencia por Tecnología. Este modelo resultaba más operativo, sin embargo, también fue mejorado para establecer el impacto de manera más clara mediante una regresión, por lo que se lo denominó STIRPAT, Impactos estocásticos por Regresión en la Población, la Afluencia y la Tecnología (Burns y Jorgenson 2007). Los efectos de las actividades humanas en el medio ambiente se empezaron a enumerar en términos de problemas como la contaminación del agua y el aire, la erosión y agotamiento del suelo, la disminución de la biodiversidad, la deforestación, y el calentamiento global, entre otros (Dietz y Rosa 1994).

Partiendo de que el tratamiento de cada uno de los términos implicados en el STIRPAT merece un artículo por separado, el factor de la Población a primera vista parece determinante en la causalidad de la degradación ambiental dada la presión que genera el crecimiento demográfico sobre los recursos que provee la naturaleza. Sin embargo, dicho crecimiento se ha producido más rápido en los países menos desarrollados, pero son los

habitantes de estos países quienes suelen ser víctimas reales o potenciales de la degradación ambiental, mientras que el crecimiento poblacional más lento se ha producido en aquellos grupos más activos en la creación de esta degradación, es decir, en los países desarrollados (Schnaiberg 1980).

Respecto al segundo factor del STIRPAT, la Afluencia, este es un término que involucra la expansión del consumo como causa de la degradación ambiental. Otros lo han expresado mejor como la opulencia de la sociedad de consumo (Galbraith 1960). Desde luego, el consumo multiplica los flujos de extracción de recursos y de eliminación de desechos, creando problemas enormes de deterioro ambiental, pero, si se mira detenidamente, su lógica realmente depende de la expansión de la producción dado que muchos rasgos del comportamiento, y los gustos del consumidor, están determinados por los mensajes publicitarios de los productores e incluso, del mismo Estado (Schnaiberg 1980).

En cuanto al tercer factor, la Tecnología, desde cierto determinismo tecnológico (Chávarro 2008c) se suele ver la tecnología como fuerza autónoma (Winner 1979) que determina a la sociedad. Sin embargo, en realidad, obedece más a un imperativo del crecimiento económico surgido de la espiral de la producción en el capitalismo, y que, siguiendo la lógica de la acumulación, tiende a ser asimilada desde lo meramente funcional, desplazando el trabajo humano en la producción de bienes (Schnaiberg 1980; Castells 1999) y, al mismo tiempo, impulsa a un uso instrumental dentro de una lógica práctica que genera sonambulismo tecnológico (Winner 1987). Como se puede ver, pensar la causalidad como efecto agregado de factores de impacto ambiental dejaba en la oscuridad aquello que articula los factores Población, Afluencia y Tecnología de manera transversal. Por ello, las explicaciones sociológicas, desde los años ochenta, se centraron más en la idea de proceso.

Causalidad como proceso: industrialización, modernización y globalización

Como se acaba de puntualizar, los factores de Población, Afluencia y Tecnología se relacionan con la industrialización. En efecto, hacia el siglo XVIII, despegó la revolución industrial en Inglaterra (Hobsbawm 1982; Wrigley 1993) con invenciones como la máquina de Watt y la utilización nuevas fuentes de energía como el carbón y el vapor, junto al uso de materiales pesados como el hierro. Se trata de lo que Mumford (1998) ha denominado como era paleotécnica, en la que la articulación de los procesos de industrialización y urbanización genera un periodo de crecimiento económico y demográfico y una concentración de la población en las ciudades industriales, (Mumford 1998; Chávarro 2008a).

A dicho aumento de la población, se suma el auge del consumo con la producción en serie de mercancías que de las fábricas van a las ciudades y, mediante el transporte por ferrocarril, llegan a los puertos para ser embarcadas al exterior. Pero, así mismo, las invenciones técnicas suceden rápidamente y deviene un proceso de mecanización de la producción del que Marx (2014) hará la mejor radiografía en su obra. En cuanto a su impacto ambiental, la contaminación del aire y el agua aparece plasmada, como testimonio documental, en las novelas de Dickens y la pintura de Turner, además de las investigaciones

pioneras sobre la pobreza, las enfermedades respiratorias y las nuevas epidemias (Mumford 1989; Chávarro 2013).

Sin embargo, en términos de efectos en la aceleración del calentamiento global, la emisión de GEI parece duplicarse durante la segunda revolución industrial, luego de 1850 (Dressler y Parsons 2010). Dicha transformación, a la Mumford denomina fase neotécnica, se caracteriza por nuevas fuentes de energía como la electricidad y los combustibles fósiles, así como la invención del motor de combustión interna, la producción de nuevos materiales como el aluminio y la obtención del acero, pero, sobre todo, por la producción de materiales sintéticos como los derivados del caucho, las resinas y otros similares, a la que también Mumford denominó era del automóvil (Mumford 1998; Chávarro 2013).

Así mismo, dicho período se caracteriza por el auge de la tecnología. Una serie de invenciones como el telégrafo de Marconi, el teléfono de Graham Bell, el fonógrafo de Edison, y otras más, constituyen lo que algunos historiadores y economistas han denominado como la primera globalización, bajo la tutela del imperio británico (Rodrick 2011), y cuyos 20 años previos a la Primera Guerra Mundial, otro autor ha denominado “Gran aceleración” (Bayly 2010). Todo ello, se conjugará para que una vez concluida dicha guerra y tras la recesión de los años 30, comience a surgir, en el marco del *New Deal*, la sociedad de consumo (Baudrillard 2009; Alonso 2005; Ritzer 2000). Precisamente, es en esta fase neotécnica, cuando Svante Arrhenius puede demostrar que el efecto invernadero es una realidad, al establecer una correlación positiva entre el aumento de emisiones de carbono y el aumento del calentamiento global, lo que se explica por la creciente dependencia de los combustibles fósiles y la consolidación del consumo en el estilo de vida (Giddens 2010).

Con la modernización, tras la Segunda Guerra Mundial, este modelo de vida se exporta desde los países desarrollados a los países en desarrollo (Rostow 1961). Ahora bien, la palabra desarrollo es entendida como la vía al crecimiento económico, algo que se puede alcanzar con la industrialización (Prebisch 1998), o con la replicación de la oferta de materia prima o bienes primarios, y ello implica procesos extractivistas de minería que multiplican los problemas de contaminación y deterioro ambiental. Al llegar la actual globalización o hiperglobalización (Rodrick 2011), a finales del siglo XX, la extensión del mercado capitalista a todos los rincones del planeta constituye una realidad que intensifica el desarrollo tecnológico, y el estilo de vida centrado en el consumo se difunde por todo el globo.

De esta manera, retomando afirmaciones de los múltiples informes del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (IPCC 1992, IPCC 2015, IPCC 2019, IPCC 2021, IPCC 2023), se puede inferir sobre estos dos períodos apunta a que en la primera revolución industrial, o era palotécnica, el principal problema ambiental fue la contaminación, aunque también se constata la emisión de GEI con la agricultura de monocultivo, debido a una intensa deforestación que se tradujo en pérdida de sumideros y por el metano derivado de los desechos. Ya en la era neotécnica destaca, una vez introducido el uso de combustibles fósiles en el transporte y la maquinaria, así como la sustitución de

abonos orgánicos por fertilizantes químicos, se dio una aceleración del crecimiento de las emisiones de dióxido de carbono.

Sin embargo, es ya iniciado el siglo XXI cuando se usa el término “Gran Aceleración” en un sentido diferente al mencionado de Bayly, esta vez para referirse a la aceleración del calentamiento global. Este apelativo se difundió en las publicaciones de los climatólogos del Programa Internacional de la Geosfera y la Biosfera (IBGP por sus iniciales en inglés) para referirse a una nueva era, denominada Antropoceno, en la que la humanidad se habría convertido en una fuerza geológica como resultado del impacto de las actividades humanas en el sistema terrestre (Crutzen y Stoermer 2000; Crutzen 2002). Sus autores señalan al año 1750 como fecha de origen, es decir, en plena revolución industrial inglesa. Sin embargo, en publicaciones posteriores (Steffen et al. 2007; Steffen et al. 2015), tras un análisis detallado de los gráficos sobre el aumento de emisiones de GEI, en correlación con los aumentos de temperatura, llegan a la conclusión de que es luego de 1950 cuando puede hablarse de la Gran Aceleración del calentamiento global, lo que coincidiría más con la era del *American way of life* y la expansión del consumo (Rigal 2022), pero, también, con la modernización iniciada en la posguerra.

Sin entrar en el debate sobre el término antropoceno, lo que aporta esta controversia científica otorga mayor evidencia para lo señalado por historiadores, sociólogos y teóricos sociales. Iniciado el siglo XXI, a pesar de los esfuerzos de las políticas de mitigación en múltiples países, las emisiones no parecen disminuir según lo esperado. Por otro lado, la temperatura sigue aumentando, a tal punto que la última década es considerada la más caliente de la historia, por lo que se constata dicha aceleración del calentamiento global. Todo esto, en términos técnicos, se explica por la disminución del albedo, la capa reflectante del hielo de los polos, ya que con ello aumenta enormemente la radiación solar absorbida incrementando el calentamiento (Hansen et al. 2025). En síntesis, como se verá en el punto siguiente, todas estas fases del capitalismo (McMichael 2017) aquí descritas, han estado orientadas por el imperativo del crecimiento y la maximización de la ganancia, así como la intervención eficaz sobre la naturaleza, es decir, las dos caras de la racionalidad instrumental de que hablan los teóricos de la Escuela de Frankfurt (Adorno y Horkheimer 2016; Marcuse 1985; Chávarro 2008b).

La comprensión teórico-sociológica de los procesos industriales y su impacto ambiental

Para empezar con el por qué, se puede pasar de considerar los factores de población, afluencia y tecnología de manera separada, a entenderlos como la sumatoria compleja de un proceso transversal de producción, que estaría detrás del impacto ambiental de dichos factores, un proceso que funciona bajo el denominado imperativo del crecimiento en el capitalismo. Esta es la propuesta surgida en la sociología ambiental de los años ochenta (Schnaiberg 1980; Rosa et al. 2015). Sobre ello, tanto la tendencia culturalista como la materialista en la sociología tratan de buscar sus propias interpretaciones teóricas. En el primer caso, el crecimiento económico como valor central y creencia fundamental podría

interpretarse en términos weberianos como el “espíritu del capitalismo” una vez que la racionalidad sustantiva del protestantismo se convirtió en racionalidad formal del capitalismo (Ritzer 2011) y cuando la ciencia económica, asumió la lógica del crecimiento como la fórmula de la modernización, y al impacto ambiental de dicho proceso se lo reificó en el concepto de externalidad.

Esta mentalidad centrada en la valoración del trabajo y la acumulación de riqueza, más asociada con el individualismo anglosajón, pero que constituye la idea-fuerza del capitalismo occidental, podría ser considerada la fuente espiritual de la expansión de la producción y acumulación material, una especie de *Treadmill within* (Bell et al. 2021). Sin embargo, mirar también la dimensión material tiene una importancia mayúscula para entender dichos impactos ambientales y el funcionamiento de las ideas más allá de lo simbólico.

A mediados de los setenta, un poco antes de los planteamientos de Schnaiberg sobre la expansión de la producción, el pensador alemán Jurgen Habermas había explicitado en su libro sobre el capitalismo tardío, tras conocer las publicaciones del Club de Roma sobre los límites del crecimiento, una reflexión sobre cómo el imperativo del crecimiento económico se había institucionalizado de manera espontánea, quedando «eliminada la opción de un autogobierno consciente de ese proceso» (1999 83), dejando a la especie humana expuesta a un desequilibrio ecológico dado que los recursos son finitos. Así, ante la imposibilidad de señalar un límite absoluto al crecimiento exponencial, lo que resultaba evidente eran las consecuencias de una crisis ecológica evidenciada en el calentamiento del planeta (Habermas 1999).

Es en este sentido y contexto que la perspectiva teórica de Schnaiberg (1980) sobre la espiral de la producción (*Treadmill of Production*) constituye un aporte importante. Este permite entender cómo el imperativo del crecimiento económico funciona en la práctica mediante la expansión de la producción, en un sistema capitalista en el que grandes monopolios de corporaciones multinacionales presionan sobre el medio ambiente para protegerse de la competencia (Rosa et al. 2015).

Sin embargo, para actualizar la tesis de Schnaiberg, hoy resulta claro que el papel del estado en el mantenimiento del imperativo del crecimiento depende del orden político (Gestler 2024). Así, durante el periodo del *New Deal*, el estado habría tenido un papel más redistributivo y de mayor defensa del bien común, buscando equilibrar las preocupaciones del capital con las del trabajo. Por el contrario, en la actual globalización, el estado estaría limitado por políticas de desregulación y privatización, por lo que habría tenido un rol más favorable a las preocupaciones del capital facilitando la acumulación de capital del sector monopólico y permitiendo su movilidad (Gestler 2024). En general, la tesis de la cinta rodante de producción de Schnaiberg constituye el más importante aporte de la sociología ambiental durante la década de los ochenta (Bell et al. 2021), pero tras generalizarse el modelo de desarrollo sostenible hacia los años noventa, los planteamientos sobre la modernización ecológica ganaron más protagonismo.

En cuanto a sus características, dicho enfoque de la modernización ecológica (Rosa et al. 2015) valora la llegada del paradigma ecológico con la idea de la sostenibilidad, destacando su importancia en la formación de una conciencia ecológica tanto entre los agentes vinculados a la toma de decisiones políticas, como en los actores que participan en la gobernanza ambiental y climática internacional.

Esto efectivamente se empezó a ver en los noventa con el despegue de las cumbres de la tierra cuando una nueva racionalidad ecológica, verde o ambientalista, parecía ganar cada vez más consenso para exigir la evaluación de políticas con base en estudios de impacto ambiental, y se puso de presente que al llegar el nuevo milenio, la problemática mundial residía en una “cuestión ecológica”, como en su momento lo había sido la cuestión social, cuya narrativa paulatinamente empujaría la modernización ecológica, entendida como implementación de la reforma ambiental (Mol 2008). Esta orientación, no exenta de críticas como la de resultar ingenua o determinista en términos tecnológicos, o de ser meramente reformista sin buscar cambios radicales en el sistema de producción actual (Foster, Clark y York 2010), se vendría constituyendo por los diversos actores internacionales en eventos de la agenda internacional climática y ambiental en general.

En términos más claros, algunos de los argumentos utilizados por los defensores de la tesis de la modernización ecológica y la reforma ambiental provienen de la economía. Se trata de la recurrencia a la denominada Curva de Kuznets ecológica CKE (Lieb 2003), que al igual que la Curva de Kuznets sobre la desigualdad social, se centra en afirmar que el comportamiento en el tiempo de la problemática ambiental se daría en forma de U invertida, creciendo en el corto plazo, pero disminuyendo en el largo plazo. Esto, supuestamente, disminuiría el catastrofismo climático de las tesis críticas y realistas. Así mismo, otra de estas tesis, proveniente esta vez de la sociología, es el denominado posmaterialismo (Abramson e Inglehart 1995) de acuerdo con el cual, los grupos con alto nivel educativo y calidad de vida, paulatinamente, irán desarrollando actitudes y comportamientos posmaterialistas, ya que cuestionan el mismo consumo. Esto expresa una conciencia de la problemática ambiental. Por el contrario, los grupos de menor nivel educativo y social sólo valorarían los niveles de bienestar y consumo que no han tenido, y serían insensibles o poco propicios para desarrollar actitudes de reserva o cuidado del medio ambiente, corroborando de esta manera un poco la tesis psicológica del déficit cognitivo (Joffe 2003; Chávarro 2018).

Respecto al uso del término de modernización ecológica, por esos mismos años varios teóricos de la sociología venían desarrollando ideas sobre un cuestionamiento a la modernización derivada de la teoría social clásica y el funcionalismo, y hablaban de la modernización reflexiva y de la segunda modernidad (Beck, Giddens y Lash 1997). Dichas tesis parten del cuestionamiento al denominado paso de las sociedades tradicionales a las modernas, y muestran que la modernidad se habría reducido a la formación de un capitalismo industrial que, además, se trataba de exportar a los países en vía de desarrollo. Para dichos autores, el motor del imperativo del crecimiento, y del denominado desarrollo, residía en una racionalidad instrumental que, al reducir la naturaleza a recurso, llevaba a la incertidumbre

dada proliferación de riesgos de todo tipo, como los riesgos derivados de las armas nucleares, la contaminación industrial, y el calentamiento global, entre muchos más. Dicha proliferación de riesgos llevaba a entender las consecuencias imprevistas o efectos colaterales del crecimiento como configuradoras de estos nuevos peligros o riesgos manufacturados (Giddens 2000), propios de una sociedad del riesgo (Beck 1998). En consecuencia, sólo podrían entenderse en el marco de un cosmopolitismo metodológico (Beck 2008).

En el mismo sentido, pero esta vez articulando las influencias neomarxistas en los estudios ambientales (Leonardi y Torre 2022), cabe rescatar la tesis del metabolismo social de Marx, para quien, con los procesos de industrialización y migración campo-ciudad propios de los encerramientos (*enclosures*) sucedidos durante la revolución industrial inglesa, se habría creado una modificación irreversible en los intercambios materiales entre la sociedad y la naturaleza ya que con ello se habría roto el proceso de retorno al suelo de desechos materiales claves para recuperar su fertilidad.

Estos y otros elementos de la obra de Marx han sido destacados por Alfred Schmidt (1976), quien de esa manera muestra la importancia del pensamiento marxiano para entender lo que sucede con la naturaleza en el capitalismo. Sin embargo, más recientemente, es con la tesis de John Bellamy Foster sobre la grieta o brecha metabólica, derivada de la idea del metabolismo social de Marx y Schmidt, que se ha logrado explicar la ruptura en el ciclo de nutrientes y la pérdida de productividad del suelo tras los *enclosures* de la revolución industrial inglesa, como una crisis ecológica. Con base en ello, dicho autor y sus colegas han propuesto una tesis sobre la brecha metabólica, que busca dar cuenta de esa y otras crisis ecológicas en la historia (Foster, Clark y York 2010; Sacher 2015).

Para retomar los conceptos implicados en esta tesis de la brecha metabólica, inicialmente, existe un metabolismo natural y un metabolismo social. El primero, se entiende como el proceso por el que un organismo desarrolla y mantiene sus estructuras mediante el intercambio de energía y materiales con su entorno a lo largo de su vida (Fischer-Kowalski y Haberl 2015), mientras que el metabolismo social, se entiende como el proceso que va de la apropiación humana de materiales y energía de la naturaleza al depósito que estos realizan de desechos, emanaciones o residuos en los espacios naturales (Oviedo 2013).

Al intervenir la naturaleza, la actividad humana modifica el equilibrio del metabolismo natural. El suceso mencionado por Marx del deterioro del suelo con los *enclosures* constituye una crisis ecológica en el sentido en que se produjo una pérdida irreparable de las condiciones de fertilidad del suelo dado que la expansión de la producción, orientada por la búsqueda de acumulación, al intensificar la agricultura a gran escala introduciendo monocultivos y fertilizantes, generó una modificación estructural del uso del suelo y llevó al fenómeno de urbanización; por lo que los desechos no cumplieron el ciclo de circularidad y, más bien, se convirtieron en fuente de contaminación en las ciudades (Foster, Clark y York 2010). En este mismo caso, se muestra que la agricultura del capitalismo no permite el mantenimiento de las condiciones necesarias para el reciclaje de nutrientes, creando así una brecha entre el metabolismo natural y el metabolismo social, pero a ello se

agrega que los fertilizantes sintéticos y pesticidas, comenzaron a depender de fuentes fósiles, lo que agrega un elemento de emisiones en carbono (Foster, Clark y York 2010).

Para entender cómo se da la brecha metabólica con lo relativo al calentamiento global, hay que partir de cómo el metabolismo social genera una ruptura con el equilibrio del metabolismo natural, y la más primigenia de esas modificaciones viene de la invención del fuego, cuando la pérdida de masa vegetal al quemarse empezó a liberar a la atmósfera nuevamente el carbono (Singh 2022). Allí sería cuando inició la acumulación de carbono en la atmósfera, pero su efecto pudo ser en ese momento benéfico, incluso, porque habría evitado el enfriamiento del planeta tras la última glaciación (Pyne 2021). El gran impulso humano a las emisiones de carbono se habría magnificado, realmente, solo en la época moderna de la industrialización. De acuerdo con la evidencia científica, Arrhenius fue el primero en señalar que las operaciones industriales estaban contribuyendo a un aumento del dióxido de carbono (Giddens 2010), pero, en realidad, las industrias hacen parte de un sistema capitalista, aunque la industrialización también se dio posteriormente en los países del llamado socialismo real (Hobsbawm 1998).

Ya en consonancia con las tesis del pensamiento latinoamericanista, propio de la teoría de la dependencia y de la teoría del sistema mundo capitalista, se destacan las tesis de la ecología-mundo y del intercambio ecológico desigual. Fue precisamente con la tesis de Prebisch -Singer que se empezó a mencionar el intercambio desigual entre el centro, productor de bienes manufacturados, y la periferia, exportadora de materia prima, ya que la demanda de productos manufacturados crecía mucho más de prisa que la de las materias primas (Prebisch 1998). Esto constituyó la base del estructuralismo latinoamericano en economía, pero también en teoría de relaciones internacionales. Esta tesis, creada por keynesianos, fue interpretada por la teoría de la dependencia marxista en términos de teoría de juegos, ya que de acuerdo con Gunder Frank (2006), lo que generaba la dependencia era que el subdesarrollo era resultado del mismo desarrollo, porque había unos determinantes espaciales resultado de la expansión del capital. Es decir, de acuerdo con Wallerstein (2011), el capitalismo era un sistema económico mundial, una economía-mundo, y la división internacional del trabajo se entendía en ese contexto.

La aplicación de la tesis del intercambio desigual y del sistema-mundo capitalista a las problemáticas ambientales será desarrollada en términos de una ecología-mundo (Moore 2003). Con base en los postulados de Wallerstein acerca del largo siglo XVI, y de las nociones de frontera (Webb 1964) y de frontera de mercancías (Leitner 2005), Moore reestructura la tesis de la economía-mundo en términos ecológicos, partiendo de la idea marxiana de la expansión del capitalismo debido a la tasa decreciente de la ganancia (Marx 2014). Para Moore, el surgimiento del capitalismo no se explicaría sólo por la acumulación de capital en la producción, luego de la revolución industrial, sino por la acumulación por apropiación de la naturaleza no-humana. Esta habría empezado mucho antes de dicha revolución industrial, alrededor de 1450, con la apropiación de los recursos de materia prima existentes allende las fronteras.

Así, al llegar la revolución industrial en 1750, ya llevaría tres siglos de acumulación por apropiación espacial, con desenlaces colaterales en deforestación y toda la degradación ambiental propia del extractivismo en las zonas coloniales, consideradas en el siglo XX como tercer mundo, y en el XXI como sur global (Estenssoro 2023). En síntesis, la acumulación de capital nunca se hubiese podido dar sin esa apropiación de la naturaleza no-humana consistente en materia prima barata que compensaba la tasa decreciente de la ganancia (Moore 2013).

De manera similar, partiendo de la idea de Prebisch (1998) del intercambio desigual entre centro y periferia, así como de la tesis económica de Emmanuel (1972), otros autores desarrollan la tesis del intercambio ecológico desigual (Bunker 1985; Hornborg 1998, Hornborg 2023). Bunker (1985), en especial, identifica a la economía del centro como modo de producción, y a la de la periferia como modo de extracción, y caracteriza esta distinción geográfica en términos de distintos niveles regionales de desarrollo que, en ese sentido, serían resultado de la interacción entre la demanda y la reorganización local de los modos de producción y extracción.

En sus propios términos, Bunker señala que las diferencias entre la dinámica interna de los modos de extracción, así como de los modos de producción, crea un intercambio desigual no sólo en términos del valor del trabajo incorporado a los productos sino, también, a través de la apropiación directa de recursos naturales rápidamente agotados o no renovables. De esa manera, la apropiación extractiva termina empobreciendo el medio ambiente del que dependen las poblaciones locales, tanto para su propia reproducción como para la extracción de materias primas para la exportación. El intercambio ecológico desigual se sintetiza, reformulando la tesis de Prebisch, en que la diferencia crucial entre producción y extracción reside en que en los sistemas productivos el coste unitario tiende a disminuir a medida que aumenta la escala de la producción. Pero, por otro lado, en los sistemas extractivos, por el contrario, los costes unitarios tienden a aumentar a medida que aumenta la escala de extracción, y concluye cuando los sistemas extractivos que responden a una mayor demanda externa, tienden a empobrecerse (Bunker 1985).

Otros autores, que han llevado a cabo grandes investigaciones a la luz del enfoque del intercambio ecológico desigual, muestran que los flujos de materiales entre los países del norte y los del sur dan lugar no sólo a una distribución desigual de los daños ambientales sino a un menor bienestar humano de las poblaciones. Todo esto ocurre ya que se produce un traslado de costos ambientales de los primeros a los segundos, es decir, se produce un desplazamiento de la carga ambiental (Hornborg y Martínez-Alier 2016). En las investigaciones empíricas, al cuantificar dicha carga ambiental se ha demostrado que un mayor porcentaje de las exportaciones de los países del sur enviadas a las naciones de altos ingresos se asocia con mayores emisiones de carbono. Así pues, también coinciden con resultados negativos para la salud en la población de la periferia, sin contar que también ello plantea un dilema del desarrollo, ya que la participación en el comercio global de dichos

países conduce a un aumento de las emisiones de carbono por unidad de bienestar humano (Jorgenson 2012).

Estas revelaciones, surgidas de la aplicación empírica del enfoque, permiten dar asidero a la idea de deuda climática (Warlenius 2017), relacionada con la deuda ecológica de los países del centro a los países de la periferia (Muradian y Martínez-Alier 2001; Givens 2018), aunque hay que subrayar que estos conceptos (deuda ecológica y climática) surgieron como propuestas de movimientos ambientalistas y ONGs en los debates surgidos en las conferencias de las partes, en particular, desde la celebrada en Río en 1992 (Roa 2023).

Así mismo, desde el enfoque del intercambio ecológico desigual, y de la ecología-mundo, se ha terciado en otros debates como la crítica a la denominación de la época como Antropoceno (Crutzen y Stoermer 2000) para, más bien, hablar de Capitaloceno (Moore 2016) o incluso Econoceno o Tecnoceno (Hornborg 2019), dado que la responsabilidad de las emisiones de GEI no corresponde a toda la especie humana sino al modelo de crecimiento propio del capitalismo y su desarrollo tecnológico y, por tanto, al primer mundo o norte global (Givens, Huang y Jorgenson 2019).

De otra parte, entre los pensadores latinoamericanos, también, estos enfoques neomarxistas y estructuralistas se han conjugado con la revisión de las alternativas al desarrollo sustentable y la crítica decolonial (Quijano 2014). Más aún, se expresan como enfoques de la ecología política (Ferdinand 2022), centrados en el estudio de un factor de causalidad como el extractivismo, en sus dos versiones: el extractivismo tradicional y el neoextractivismo. En el caso del primero, está asociado tanto con la extracción de metales preciosos, como con los materiales de uso industrial. En el caso del neoextractivismo, surge en la globalización tras el auge agroexportador o *boom* de la materia prima de los años noventa, cuando se buscaba disminuir la dependencia de la minería o reorientar la extracción hacia nuevos materiales fundamentales para las cadenas productivas de artefactos tecnológicos (Acosta 2013; Leguizamón 2023).

Ambos extractivismos estarían vinculados con la aceleración del calentamiento global por la contribución a la pérdida de sumideros con la deforestación, y el uso de combustibles fósiles en el transporte de materia prima (Acosta 2023). Las orientaciones de este enfoque de la ecología política parten del cuestionamiento al eurocentrismo, retomando el postulado inca del «bien vivir» (Guamán Poma 1993; Quijano 2012, Altmann 2022) y planteándolo como un modelo de gobernanza alternativa para superar la crisis climática (Gudynas 2011, Prada 2013; Svampa 2019), incluso, en paralelo a la tesis del decrecimiento (Acosta 2023).

Finalmente, con los enfoques sociológicos de la globalización centrados en la categoría de flujos surge otra idea muy fértil para replantear el problema de la causalidad y el impacto del calentamiento global. Al proponer el concepto de sociedad red, entendida como espacio de flujos para denominar al mundo social propio de la globalización actual, Castells (1999) infiere que es dicho espacio de flujos lo que ha puesto en crisis el espacio de lugares, propio del estado de bienestar del siglo XX. En la globalización, tres procesos como

la producción, la urbanización y el lugar, antes interconectados, se estarían volviendo independientes dada la circulación global de información, bienes, personas o cultura. Las prácticas sociales se podrían desarrollar simultáneamente, dada la interconexión global, dando lugar a vivencias sociales de tiempo atemporal y espacios sin lugar, por lo que la preeminencia de esta morfología social global sería diferente a la acción social dentro de los estados territoriales. Al retomar esta idea de Castells, Urry (2003) la desarrolla y modifica en algunos puntos para hablar de la complejidad global. En lugar de flujos habla de fluidos para metaforizar mejor la naturaleza líquida de la globalización por efecto de la movilidad.

En términos más claros, la tesis de la complejidad global apunta a mostrar que las regularidades, es decir, las secuencias rutinarias y repetitivas con el uso de recursos y flujos materiales e inmateriales, antes eran eficazmente controladas eficazmente por los estados. Sin embargo, con la llegada de la globalización, esto ya no sería necesariamente así dado que la movilidad y conectividad, que caracterizan esta nueva época, habrían imprimido tal dinamismo a dichas secuencias de flujos que la repetición se habría convertido en iteración, es decir, una repetición con variación (Urry 2003). En otro sentido, parte de este significado de iteración parece ser lo que ya otros autores habían denominado como consecuencias imprevistas o efectos colaterales del desarrollo, pero bajo el concepto de sociedad del riesgo (Beck 1998).

De otro lado, en la sociología ambiental, también se habría venido trabajando con la idea de los flujos desde hace mucho tiempo, dado que las denuncias de flujos de pesticidas a través de las cadenas alimenticias iniciadas con la publicación en los años sesenta de *La primavera silenciosa* (Carson 2005) se habría continuado en los estudios de flujos de materiales y energía, e incluso en los estudios técnicos que dieron lugar a hablar de metabolismo industrial y huella ecológica (Mol y Spaargen 2006).

Sin embargo, de acuerdo con Mol (2008), aunque ya aparecían los flujos materiales como unidad de análisis, estos estudios dejaban sin explicar lo social. Posteriormente, los estudios sociológicos que retoman tanto la idea de metabolismo social como la expansión de la producción, hablaban de adiciones y retiradas, pero su unidad de análisis era social, ya que se enfocaban en las prácticas sociales, las instituciones y los actores sociales, dejando los flujos materiales en segundo lugar. Será con la llegada de la globalización, entonces, cuando la sociología ambiental, recuperando la noción de flujos de Castells y Urry, elabora estudios buscando explicar y comprender la causalidad más allá de la dicotomía material-social, puesto que los flujos ambientales son inherentemente sociales.

Métodos

La revisión de los enfoques teóricos aquí presentada consiste en realizar una contrastación tipo triangulación (Denzin 2009; Bericat 1998), para evaluar los enfoques teóricos a la luz de los siguientes criterios metateóricos: capacidad crítica, justicia climática y cosmopolitismo metodológico. En primer lugar, la capacidad crítica se entiende como la crítica de la teoría (Horkheimer 1996), ya que permite filtrar las explicaciones sobre la causalidad del calentamiento global para mostrar si redundan en razones imparciales, si adolecen de falta de simetría, o si superan el planteamiento típico de resolución de problemas técnicos (Cox 2014).

En segundo lugar, se evalúa que dichas explicaciones sobre la causalidad del calentamiento global hagan explícitos sus referentes valorativos en términos de justicia, en este caso de justicia social, ambiental y climática (Roberts y Parks 2007, Pilow 2020). Finalmente, dado que la crisis climática afecta a todo el planeta y su causalidad y resolución son un asunto cosmopolita, se espera que la explicación que aporta el enfoque teórico examinado se ancle en un cosmopolitismo metodológico (Beck 2008).

Una vez explicitados los criterios de contrastación, se ha optado por el diseño de una matriz de consistencia lógica para facilitar dicho procedimiento. Al contrastar, en sentido horizontal y vertical, el enfoque teórico que muestra mayor consistencia es el intercambio ecológico desigual, dado que supera los planteamientos meramente técnicos de las teorías tradicionales, tiene un referente de justicia ambiental y climática y se inscribe en una perspectiva de cosmopolitismo metodológico. Para ilustrar los detalles de todos los enfoques teóricos aquí presentados, se puede revisar el cuadro siguiente.

Tabla 1. Contratación de los enfoques teóricos a la luz de la crítica, la justicia y el cosmopolitismo metodológico

Enfoques teóricos	Fundamentos de teoría crítica	Justicia social, ambiental y climática	Cosmopolitismo metodológico	Nivel de consistencia
Modernización ecológica	No hay una crítica del capitalismo en relación con la crisis climática, sino que se debe reformar hacia un capitalismo verde	No se destaca la desigualdad en las emisiones GEI ni en la desigual vulnerabilidad al riesgo	Hay un entendimiento de que la crisis climática es una crisis global	Bajo
Flujos ambientales	No hay una crítica sino una descripción del cambio de espacio de lugares a espacio de flujos	No se subrayan las desigualdades de los agentes en las causas y las consecuencias de la crisis climática	Hay un mejor entendimiento de que la globalización es un espacio de flujos y la crisis climática se entiende en ese marco	Medio
Modernización reflexiva	Hay una crítica contundente a la modernización industrial por la generación de riesgos manufacturados	No hay un énfasis en la desigualdad en las causas y consecuencias de la crisis climática, sino que se habla de riesgos democráticos	Se fundamenta en una crítica al nacionalismo metodológico porque la crisis climática traspasa fronteras y sólo se entiende desde un cosmopolitismo metodológico	Medio
Cinta de correr de la producción	Hay una crítica al imperativo del crecimiento económico y el uso voraz de recursos	Se reconocen las desigualdades de causas y consecuencias en la crisis ambiental y climática	Al centrarse en la expansión de la producción y el consumo en el capitalismo asume una perspectiva cosmopolita	Alto

Brecha ecológica	Se fundamenta en la crítica de Marx al metabolismo alienado del capitalismo	Articula la desigualdad de clase con la desigualdad del riesgo implícito en el desequilibrio de los metabolismos natural y social	Con base en la tasa decreciente de ganancia se explica la expansión del capitalismo monopolístico al mundo	Alto
Ecología mundo	Hay una crítica a la economía-mundo del capitalismo por la generación de la crisis ambiental y climática	Se subraya el problema de la injusticia social y climática en la periferia	El concepto de sistema mundo dividido en centro, semiperiferia y periferia deja implícito un cosmopolitismo metodológico	Alto
Intercambio ecológico desigual	Hay una crítica al intercambio desigual entre el norte y su modo de producción y el sur global y su modo de extracción, y se destaca su crítica al eurocentrismo	El uso del adjetivo “desigual” para dar nombre al enfoque muestra la centralidad dada a la justicia social, ambiental y climática	Al partir de la tesis latinoamericana del intercambio desigual entre centro y periferia o Norte y Sur Global deja impronta de su perspectiva crítica cosmopolita	Muy Alto

Fuente: elaboración propia con base en las fuentes comentadas en el texto.

Discusión, resultados y conclusiones

De acuerdo con el abordaje sociológico aquí mostrado; con las explicaciones del modelo POET, en primera instancia, la cuestión climática aparecía indiferenciada de la cuestión ambiental. A su vez, el impacto ambiental se entendía como el efecto agregado de los factores Población, Afluencia y Tecnología, lo cual, dentro de cierto objetivismo, hacía explícitas las causas de la crisis ambiental y climática. Sin embargo, al considerar dichos factores como variables excluyentes, perdía capacidad comprensiva dado que dichos factores están atravesados transversalmente por procesos que residen tanto en el imperativo del

crecimiento económico, como en la expansión de la producción o la lógica de la acumulación, aspectos centrales en los enfoques teóricos de los ochenta para acá, caracterizados por una mayor densidad conceptual y capacidad explicativa.

Si se mira de cerca el enfoque de la *Treadmill of production* (Schnaiberg 1980) centrado en la expansión de la producción y el impulso al crecimiento económico, propio del capitalismo; el aumento de las emisiones de GEI se debe, precisamente, a la expansión de la producción, es decir, industrialización y extracción (Lewis 2019). Sin embargo, también se debe al auge del consumo, ya que el incremento del comercio internacional y su expansión geográfica, contribuyen, enormemente, a la aceleración en las emisiones de GEI, por lo que habría también una *Treadmill of consumption* (Bell, et al. 2021). De otro lado, también, debido a las guerras y la violencia, incluyendo en ello la guerra contra las drogas ((Smith et al. 2014), se generaría más degradación ambiental y mayores emisiones GEI (Mann 2013), por lo que, así mismo, habría una *Treadmill of destruction* (Jorgenson y Clark 2009).

Sobre el tema, lo más paradójico, incluso, se descubre cuando se busca la fuente cultural detrás de la expansión de la producción y de todas estas otras explicaciones materialistas. Y es que éstas parecieran depender de un tipo de mentalidad occidental, una *Treadmill within* (Bell et al. 2021) inscrita en el individualismo derivado del «espíritu del capitalismo» (Weber 1984), que privilegia el trabajo y la acumulación de riqueza, y que considera la naturaleza como recurso para el hombre, y cuyo origen reside, según Weber, en la ética protestante.

Otra discusión por destacar aquí tiene que ver más con los enfoques que consideran que el problema de la causalidad, la emisión de GEI del mundo capitalista industrial, de alguna manera se puede resolver implementando una modernización ecológica, ya sea que se sustente bajo los argumentos de la curva ecológica de Kuznets o el posmaterialismo, etc. Es claro que resolver esta problemática es un imperativo, pero lo planteado por los teóricos de la modernización ecológica apunta a una reforma ambiental que no modificaría la expansión de la producción y la tendencia al crecimiento económico en el capitalismo, sino que mediante la tecnología y la gestión social y ambiental se desarrollaría un capitalismo verde.

Todo ello resulta interesante dado que quienes lo plantean proceden de los países bajos y nórdicos, en donde puede verse directamente que la gestión ambiental rinde frutos. Pero las críticas apuntan a la denominada «falacia de los Países Bajos» (Austin 2023), puesto que lo que realmente sucede sería una externalización de los costos ambientales a los países periféricos, lo que se ha denominado desplazamiento de la carga ambiental (Hornborg 2019b). Además, se constata, así, la presencia de la paradoja consumo-degradación, es decir, quienes más consumen, viven en un entorno con menos degradación ambiental dado que los costos ambientales se han desplazado a los países de la periferia.

Al contrastar los enfoques teóricos de manera triangulada, el intercambio ecológico desigual logra mostrar el mayor nivel de consistencia dado que constituye un enfoque crítico que se ubica en referencia a valores de justicia social y climática. Al recuperar la idea del

capitalismo como sistema mundial, dicho intercambio se explica dentro de un cosmopolitismo metodológico, superando las explicaciones nacionalistas del problema. Otros enfoques como la modernización ecológica, sin embargo, obtienen un bajo nivel de consistencia ya que plantea la causalidad sin mayores cuestionamientos críticos y dentro de una típica resolución de problemas técnicos, como es lo propio de la teoría tradicional. Respecto a la modernización reflexiva, cuenta como plus la tipificación del riesgo y la incertidumbre más allá de las fronteras, superando el nacionalismo metodológico. Sin embargo, subvalora los problemas de desigualdad y de justicia social y climática en las causas, e incluso, las consecuencias del cambio climático.

En conclusión, se espera que el presente artículo haya proporcionado un entendimiento del abordaje sociológico del problema ambiental y de la causalidad del calentamiento global, mostrando que las teorías pueden ser sopesadas a la luz de criterios explícitos de contrastación para, de esa manera, mostrar con mayor evidencia los alcances y limitaciones de cada enfoque teórico para filtrar información sobre un problema tan controversial como el de las fuerzas motoras del cambio climático.

Referencias

- Abramson, Paul R., Ronald Inglehart. 1995. *Value Change in Global Perspective*. Michigan Press.
- Acosta, Alberto. 2013. "Extractivism and neoextractivism: two sides of the same curse". In: *Beyond Development Alternative visions from Latin America*. Quito: Fundación Rosa Luxemburgo: 61-86.
- Acosta, Alberto. 2023. "Degrowth and Buen Vivir Perspectives for a great transformation". In: Bustos, Beatriz; Salvatore Engel-Di Mauro; Gustavo García-López, Felipe Milanez, Diana Ojeda. *Routledge Handbook of Latin America and the Environment*. New York: Routledge: 112-122. DOI: 10.4324/9780429344428-32
- Adorno, Theodor; Max Horkheimer. 2016. *Dialéctica de la Ilustración*. Madrid: Trotta.
- Alonso, Luis Enrique. 2005. *La era del consumo*. Madrid: Siglo XXI.
- Altmann, Philipp. 2022. "Buen Vivir". In: Pellizoni, Luigi; Emanuele Leonardi, Viviana Asara (Edit.). *Handbook of Critical Environmental Politics*. Northampton MA USA: Edward Elgar Publishing: 105-115.
- Austin, Kelly F. 2023. "Ecologically unequal exchange". In: Long, Michael A., Michael J. Lynch, Paul B. Stretesky (Edit.) *Handbook on Inequality and the Environment*. Northampton MA USA: Edward Elgar Publishing: 44-58.
- Baudrillard, Jean 2009. *La sociedad de consumo. Sus mitos, sus estructuras*. Madrid: Siglo XXI.
- Bayly, Christopher. A. 2010. *El nacimiento del mundo moderno 1780-1914*. Madrid: Siglo XXI.
- Beck, Ulrich; Anthony Giddens; Scott Lash. 1997. *Modernización reflexiva*. Madrid: Alianza.

- Beck, Ulrich. 1998. *La sociedad del riesgo*. Barcelona: Paidós.
- Beck, Ulrich. 2008. *La sociedad del riesgo mundial*. Barcelona: Paidós.
- Bell, Michel Mayerfeld; Loka L. Ashwood; Isaac Sohn Leslie, Laura Hanson Schlachter. 2021. *An Invitation to Environmental Sociology*. Los Angeles: Sage.
- Bericat, Eduardo. 1998. *La integración de los métodos cuantitativos y cualitativos en la investigación social. Significado y medida*. Barcelona: Ariel.
- Boström, Magnus; Debra J. Davidson (Edit.). 2018. *Environment and Society. Concepts and Challenges*. Cham, Switzerland: Palgrave.
- Boström, Magnus; Rolf Lidskog (Edit.). 2024. *Environmental Sociology and Social Transformation. Key Issues*. New York: Routledge.
- Bunker, Stephen G. 1985. "Energy Values in Unequal Exchange and Uneven Development" In: *Underdeveloping the Amazon. Extraction, Unequal Exchange, and the Failure of the Modern State*. Chicago: University of Chicago Press: 20-57.
- Burns, Thomas J., Andrew K. Jorgenson. 2007. "Technology and the Environment". In: Bryant, Clifton D., Dennis L. Peck. *21st Century Sociology. A Reference Handbook*. California: Sage: 306-312.
- Bustos, Beatriz; Salvatore Engel-Di Mauro; Gustavo García-López, Felipe Milanez, Diana Ojeda. 2023. *Routledge Handbook of Latin America and the Environment*. New York: Routledge.
- Caniglia, Beth Schaefer; Andrew Jorgenson, Stephanie A. Malin, Lori Peek, David N. Pellow, Xiaorui Huang (Edit.). *Handbook of Environmental Sociology*. Cham, Switzerland: Springer.
- Carson, Rachel. 2005. *La primavera silenciosa*. Barcelona: Crítica.
- Castells, Manuel. 1999. *La era de la información*. Vol. 1 La sociedad red. México: Siglo XXI.
- Chávarro, Luis Alfonso. 2008a. "Sobre técnica, civilización: contribución de Lewis Mumford a la comprensión del mundo moderno". En: *Tecnología, Sociedad e Información*. Cali: Universidad del Valle: 13-17.
- Chávarro, Luis Alfonso- 2008b. "La racionalidad tecnológica o la lógica de la velocidad". En: *Tecnología, Sociedad e Información*. Cali: Universidad del Valle: 19-30.
- Chávarro, Luis Alfonso. 2008c. "El debate sobre el determinismo tecnológico: de impacto a influencia mutua". En: *Tecnología, Sociedad e Información*. Cali: Universidad del Valle: 57-79.
- Chávarro, Luis Alfonso. 2013. "Tecnología, desarrollo y crisis socioambiental". *Revista Piedra de Panduro* Nos 9-10, 2012-2013. [Consulta de 17 de octubre de 2024] Disponible en: https://www.academia.edu/23521674/Tecnolog%C3%ADa_desarrollo_y_crisis_socio_ambiental
- Chávarro, Luis Alfonso. 2018. "Riesgo e incertidumbre como características de la sociedad actual: ideas, percepciones y representaciones". *Revista Reflexiones* 97 (1): 65-75.

[Consulta de 17 de octubre de 2024] Disponible en:
<https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/reflexiones/article/view/31509/32763>

- Cox, Robert W. 2014. “Fuerzas sociales, estados y órdenes mundiales: Más allá de la Teoría de Relaciones Internacionales”. *Relaciones Internacionales*, Número 24, Octubre 2013 - Enero 2014: 129-162.
- Crutzen Paul J. and Stoermer Eugen F. (2000) The ‘Anthropocene’. *IGBP Newsletter* 41: 12.
- Crutzen Paul J. (2002) Geology of mankind – The Anthropocene. *Nature* 415: 23.
- Denzin, Norman K. 2009. *The Research Act. A Theoretical Introduction to Sociological Methods*. New York: Routledge.
- Dietz, Thomas and Eugene A. Rosa. 1994. “Rethinking the environmental impacts of population, affluence and technology”. *Human Ecology Review* 1: 277–300.
- Duncan, Otis. 1959. “Human ecology and populations studies”, in Hauser, Philip M. y Otis Duncan. *The study of Population*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Dressler, Andrew E.; Edward A. Parsons 2010. *The Science and Politics of Global Climate Change: A Guide to the Debate*. New York: Cambridge University Press.
- Dryzek, John S.; Richard B. Noorgard; David Schlosberg (Edit.). 2012. *The Oxford Handbook of Climate Change and Society*. New York: Oxford University Press.
- Dunlap, Riley and William Catton. 1979. “Environmental sociology”, *Annual Review of Sociology* n° 5: 243-273.
- Dunlap, Riley E. and Robert J. Brulle (Edit.). 2015. *Climate Change and Society. Sociological Perspectives*. New York: Oxford University Press.
- Emmanuel, Arghiri. 1972. *Unequal exchange: A study of the imperialism of trade*. New York: Monthly Review Press.
- Estenssoro Saavedra, Fernando. 2023. “Latin America’s approach in the international environmental debate between “eco-development” and “sustainable development””. Bustos, Beatriz; Salvatore Engel-Di Mauro; Gustavo García-López, Felipe Milanez, Diana Ojeda. *Routledge Handbook of Latin America and the Environment*. New York: Routledge: 295-304. DOI: 10.4324/9780429344428-31
- Ferdinand, Malcom. 2022. “Decolonial ecologies: beyond environmentalism”. In: Pellizoni, Luigi; Emanuele Leonardi, Viviana Asara (Edit.). *Handbook of Critical Environmental Politics*. Northampton MA USA: Edward Elgar Publishing: 40-57.
- Fischer-Kowalski, Marina, Helmut Haberl. 2015. “Social metabolism: a metric for biophysical growth and degrowth”. In: Martínez-Alier, Joan, Roldan Muradian (Edit.) *Handbook of Ecological Economics*. Northampton, MA USA: Edward Elgar Publishing: 100-138.
- Franzen, Axel; Sebastian Mader (Edit.). 2021. *Research Handbook of Environmental Sociology*. Northampton - Massachusetts: Edward Elgar Publishing.
- Foster, John Bellamy; Brett Clark, Richard York. 2010. *The Ecological Rift. Capitalism’s War on the Earth*. New York: Monthly Review Press.
- Galbraith, John Kenneth. 1960. *La sociedad opulenta*. Barcelona: Ariel.

- Gestler, Gary. 2024. *Auge y caída del orden neoliberal*. Barcelona: Península.
- Giddens, Anthony. 2000. *Un mundo desbocado. Los efectos de la globalización en nuestras vidas*. Madrid: Taurus.
- Giddens, Anthony. 2010. *La política del cambio climático*. Madrid: Alianza.
- Givens, Jennifer. 2018. "Ecologically unequal exchange and the carbon intensity of well-being, 1990–2011". *Environmental Sociology*, 4(3): 311–324.
- Givens, Jennifer E., Huang, Xiaorui, Andrew K. Jorgenson. 2019. "Ecologically unequal exchange: A theory of global environmental injustice". *Sociology Compass*: 1-15
DOI: 10.1111/soc4.12693
- Guamán Poma, Felipe. 1993. *Nueva crónica y buen gobierno*. Lima: FCE.
- Gudynas, Eduardo. 2011. "Buen vivir: Germinando alternativas al desarrollo". *ALAI* No 142: 1-20.
- Gunder Frank, Andre. 2006. "Entropy Generation and Displacement: The Nineteenth-Century Multilateral Network of World Trade". In: Hornborg, Alf, Carol L. Crumley (Eds.) *The World System and the Earth System. Global Socioenvironmental Change and Sustainability since the Neolithic*. Walnut Creek CA: Left Coast Press: 303-316.
- Habermas, Jurgen. 1999. *Problemas de legitimación en el capitalismo tardío*. Madrid: Cátedra.
- Hansen, James E., Pushker Kharecha, Makiko Sato, George Tselioudis, Joseph Kelly, Susanne E. Bauer, Reto Ruedy, Eunbi Jeong, Qinqian Jin, Eric Rignot, Isabella Velicogna, Mark R. Schoeberl, Karina von Schuckmann, Joshua Amponsem, Junji Cao, Anton Keskinen, Jing Li & Anni Pokela. 2025. Global Warming Has Accelerated: Are the United Nations and the Public Well-Informed? *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, 67 (1): 6-44. DOI: 10.1080/00139157.2025.2434494
- Hobsbawm, Eric. 1982. *Industria e imperio*. Barcelona: Ariel.
- Hobsbawm, Eric. 1998. *Historia del Siglo XX*. Barcelona: Crítica.
- Horkheimer, Max. 1996. *Teoría crítica*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Hornborg, Alf. 1998. "Towards an ecological theory of unequal exchange: Articulating world system theory and ecological economics". *Ecological Economics*, 25(1): 127–136.
- Hornborg, Alf; Carol L. Crumley (Eds.). 2006. *The World System and the Earth System. Global Socioenvironmental Change and Sustainability since the Neolithic*. Walnut Creek CA: Left Coast Press.
- Hornborg, Alf., & Martinez-Alier, Joan. 2016. "Ecologically unequal exchange and ecological debt". *Journal of Political Ecology*, 23(1): 328-333.
- Hornborg, Alf. 2019a. "Unequal Exchange and Economic Value". In: *Nature, Society, and Justice in the Anthropocene*. Unraveling the Money-Energy-Technology Complex. New York: Cambridge University Press.

- Hornborg, Alf. 2019b. Colonialism in the Anthropocene: the political ecology of the money-energy-technology complex. *Journal of Human Rights and the Environment*, Vol. 10 No. 1, March: 7–21.
- Hornborg, Alf. 2023. “The Shadow of Progress: Acknowledging Ecologically Unequal Exchange”. In: *The Magic of Technology*. New York: Routledge: 39-54.
- IPCC. 1992. Cambio climático: Las Evaluaciones del IPCC de 1990 y 1992. *Primer Informe de Evaluación del IPCC. Resumen General y los Resúmenes para Responsables de Políticas y Suplemento de 1992 del IPCC*. Canadá. [Consulta de 2 de julio de 2025] Disponible en: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/ipcc_90_92_assessments_far_full_report_sp.pdf
- IPCC. 2015. *Cambio climático 2014. Informe de síntesis*. [Consulta de 2 de julio de 2025] Disponible en: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/SYR_AR5_FINAL_full_es.pdf
- IPCC. 2019. *Global warming of 1.5°C*. [Consulta de 2 de julio de 2025] Disponible en: <https://www.ipcc.ch/sr15/> [Consulta de 2 de julio de 2025]
- IPCC. 2021. *Climate Change 2021. The Physical Science Basis*. [Consulta de 2 de julio de 2025] Disponible en: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/>
- IPCC. 2023. *Climate change 2023. Synthesis Report. Summary for Policymakers*. [Consulta de 2 de julio de 2025] Disponible en: https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC_AR6_SYR_SPM.pdf
- Joffe, Helen. 2003. “Risk: From perception to social representation”. *British Journal of Social Psychology* 42: 55–73.
- Jorgenson, Andrew K. 2012. “The sociology of ecologically unequal exchange and carbon dioxide emissions, 1960-2005”. *Social Science Research*, 41(2): 242–252.
- Jorgenson, Andrew K. and Brett Clark. 2009. “The Economy, Military, and Ecologically Unequal Exchange. Relationships in Comparative Perspective: A Panel Study of the Ecological Footprints of Nations, 1975–2000”. *Social Problems*, Vol. 56, Issue 4: 621–646. DOI: 10.1525/sp.2009.56.4.621
- Leguizamón, Amalia. 2023. “The political economy of the environment in Latin America”. In: Bustos, Beatriz; Salvatore Engel-Di Mauro; Gustavo García-López, Felipe Milanez, Diana Ojeda. *Routledge Handbook of Latin America and the Environment*. New York: Routledge: 112-122. DOI: 10.4324/9780429344428-12
- Legun, Katharine; Julie C. Keller, Michael Carolan and Michael M. Bell (eds.). 2020. *The Cambridge Handbook of Environmental Sociology*. Cambridge UK: Cambridge University Press.
- Leitner, Jonathan. 2005. “Commodity Frontier as Contested Periphery” in P.S. Ciccantell, D.A. Smith, and G. Seidman, (eds.). *Nature, Raw Materials, and Political Economy*, Emerald Group Publishing: 231-252. [https://doi.org/10.1016/S1057-1922\(05\)10011-0](https://doi.org/10.1016/S1057-1922(05)10011-0)

- Leonardi, Emanuele, Salvo Torre. 2022. "Marxism and ecology: an ongoing debate". In: Pellizoni, Luigi; Emanuele Leonardi, Viviana Asara (Edit.). *Handbook of Critical Environmental Politics*. Northampton MA USA: Edward Elgar Publishing: 71-89.
- Lever-Tracy, Constance. 2008. "Global Warming and Sociology". *Current Sociology*: 56; 445. DOI: 10.1177/0011392107088238
- Lewis, Tammy L. 2019. "Globalizing the Treadmill of Production: A Solutions-oriented Application to Ecuador". *Environmental Sociology*, 5(3): 219-31.
- Lieb, Christoph. Martin. 2003. "The environmental Kuznets curve: A survey of the empirical evidence and of possible causes", *Discussion Paper Series*, No. 391, Heidelberg: University of Heidelberg, Department of Economics: 1-64.
- Long, Michael A., Michael J. Lynch, Paul B. Stretesky (Edit.). 2023. *Handbook on Inequality and the Environment*. Northampton MA USA: Edward Elgar Publishing.
- Mann, Michael. 2013. Global crisis: Climate change. In: *The sources of social power. Vol. 4 Globalizations, 1945–2011*. New York: Cambridge University Press: 361-399.
- Marcuse, Herbert. 1985. *El hombre unidimensional*. Barcelona: Planeta-Agostini.
- Martínez-Alier, Joan, Roldan Muradian (Edit.). 2015. *Handbook of Ecological Economics*. Northampton, MA USA: Edward Elgar Publishing.
- Martínez Alier, Joan. 2015. "Ecología política del extractivismo y justicia socio-ambiental". *Interdisciplina* 3, no 7: 57-73.
- Marx, Karl. 2014. *El Capital I*. México: Fondo de Cultura Económica.
- McMichael, Philip. 2017. *Development and Social Change. A Global Perspective*. Los Angeles: Sage.
- Mol, Arthur; Gerth Spaargaren. 2006. "Toward a Sociology of Environmental Flows: A New Agenda for Twenty-First-Century Environmental Sociology". In: *Governing Environmental Flows Global Challenges to Social Theory*. Cambridge: MIT Press: 39-82.
- Mol, Arthur. 2008. "Social theories of environmental reform". In: *Environmental Reform in the Information Age*. New York: Cambridge University Press: 55-79.
- Mumford, Lewis. 1989. *La ciudad en la historia*. Logroño: Pepitas de Calabaza.
- Mumford, Lewis. 1998. *Técnica y civilización*. Madrid: Alianza.
- Moore, Jason W. 2003. "The Modern World-System as environmental history? Ecology and the rise of capitalism". *Theory and Society* 32: 307-377.
- Moore, Jason W. 2013. "El auge de la economía-mundo capitalista I". *Laberinto*, No 38, pp. 9-26.
- Moore, Jason W. 2016. *Anthropocene or Capitalocene? Nature, History, and the Crisis of Capitalism*. Oakland, CA: PM Press.
- Muradian, Roldan, Joan Martinez-Alier. 2001b. "Trade and the environment: From a 'Southern' perspective". *Ecological Economics*, 36(2): 281–297.

- Oreskes, Naomi and Erik M. Conway. 2020. *Mercaderes de la duda. Cómo un puñado de científicos ocultaron la verdad sobre el calentamiento global*. Madrid: Capitán Swing.
- Oviedo, Víctor M. 2013. "El metabolismo social: una nueva teoría socioecológica". *Relaciones* 136, otoño: 41-71.
- Prada Alcorezza, Raúl. 2013. "Buen Vivir as a model for state and economy". In: *Beyond Development Alternative visions from Latin America*. Quito: Fundación Rosa Luxemburgo: 145-158.
- Pellow, David N. 2020. "Expanding critical and radical approaches to environmental justice" in Katharine Legun, Julie C. Keller, Michael Carolan and Michael M. Bell (eds.) *The Cambridge Handbook of Environmental Sociology*. Cambridge UK: Cambridge University Press: 399-415.
- Prebisch, Raul. 1998. *El desarrollo de América Latina y algunos de sus principales problemas*. Santiago de Chile: Cepal.
- Pyne, Stephen J. 2021. *The Pyrocene. How we created an age of fire, and what happens next*. Oakland CA: University of California Press.
- Rigal, Alexandre. 2022. Toward a Sociology of the period of the Great Acceleration: An Interview with Randall Collins. *Hal Open Science*. [Consulta del 7 de octubre de 2025] Disponible en: <https://medium.com/anthropocene2050/toward-a-sociology-of-the-great-acceleration-an-interview-with-randall-collins-d9c529f42d2f>
- Quijano, Aníbal. 2012. "Bien vivir: entre el "desarrollo" y la des/colonialidad del poder". *Viento Sur*, No 122: 46-56.
- Quijano, Aníbal. 2014. "Colonialidad del poder y clasificación social". En: *Cuestiones y horizontes: de la dependencia histórico-estructural a la colonialidad/descolonialidad del poder*. Buenos Aires: CLACSO: 285-327.
- Ritzer, George. 2000. *El encanto de un mundo desencantado. Revolución en los medios de consumo*. Barcelona: Ariel.
- Ritzer, George. 2011. *Teoría sociológica clásica*. México: McGraw Hill.
- Roa Avendaño, Tatiana. 2023. "Ecological debt and extractivism". In: Bustos, Beatriz; Salvatore Engel-Di Mauro; Gustavo García-López, Felipe Milanez, Diana Ojeda. *Routledge Handbook of Latin America and the Environment*. New York: Routledge: 112-122. DOI: 10.4324/9780429344428-13
- Roberts, J. Timmons; Parks, Bradley C. 2007. *A Climate of Injustice. Global Inequality, North-South Politics, and Climate Policy*. Cambridge Massachusetts: MIT Press.
- Rodrik, Dani. 2011. *La paradoja de la globalización*. Barcelona: Antonio Bosch.
- Rosa, Eugene A., Thomas K. Rudel, Richard York, Andrew K. Jorgenson, and Thomas Dietz. 2015. "The Human (Anthropogenic) Driving Forces of Global Climate Change". In: Dunlap, Riley E. and Robert J. Brulle (edit.). *Climate Change and Society. Sociological Perspectives*. New York: Oxford University Press: 32-60.

- Rostow, Walt W. 1961. *Las etapas del crecimiento económico*. Fondo de Cultura Económica: México.
- Sacher, William. 2015. “La ‘fractura metabólica’ de John Bellamy Foster: ¿Qué aportes para una teoría ecomarxista?”. *Actual Marx / Intervenciones* N° 19 segundo semestre: 33-60.
- Schmidt, Alfred. 1976. *El concepto de naturaleza en Marx*, México: Siglo XXI Editores: 1976.
- Schnaiberg, Allan. 1980. *The Environment. From Surplus to Scarcity*. New York: Oxford University Press.
- Singh Swati. 2022. “Forest fire emissions: A contribution to global climate change”. *Front. For. Glob. Change* 5:925480. DOI 10.3389/ffgc.2022.925480
- Smith, Chad L., Gregory Hooks, and Michael Lengefeld. 2014. “The war on drugs in Colombia: The environment, the treadmill of destruction and risk-transfer militarism”. *Journal of World-Systems Research*: 185–206. <https://doi.org/10.5195/jwsr.2014.554>.
- Spaargaren, Gert. 1997. *The Ecological Modernization of Production and Consumption; Essays in Environmental Sociology*. Wageningen: Thesis Landbouw Universiteit Wageningen.
- Steffen W, Crutzen PJ and McNeill JR. 2007. The Anthropocene: Are humans now overwhelming the great forces of Nature? *Ambio* 36: 614–621.
- Steffens, Will; Wendy Broadgate, Lisa Deutsch, Owen Gaffney, Cornelia Ludwig. 2015. *The Anthropocene Review*: 1–18. DOI: 10.1177/2053019614564785.
- Svampa, Maristella. 2019. *Las fronteras del neoextractivismo en América Latina. Conflictos socioambientales, giro ecoterritorial y nuevas dependencias*. México: CALAS. Disponible en: http://calas.lat/sites/default/files/svampa_neoextractivismo.pdf
- Urry, John. 2003. *Global complexity*. Cambridge: Polity Press.
- Wallerstein, Immanuel. 2011. *El moderno sistema mundial I*. México: Siglo XXI.
- Warlenius, Rikard. 2017. *Asymmetries: Conceptualizing Environmental Inequalities as Ecological Debt and Ecologically Unequal Exchange*. Lund-Sweden: Lund University.
- Webb, Walter P. 1964. *The Great Frontier*. Austin: Univ. of Texas Press.
- Weber, Max. 1984. *La ética protestante y el espíritu del capitalismo*. Madrid: Sarpe.
- Winner, Langdon. 1979. *Tecnología autónoma*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Winner, Langdon. 1987. *La ballena y el reactor*. Barcelona: Gedisa.
- Wrigley, Edward A. 1993. *Cambio, continuidad y azar*. Barcelona: Crítica.