

REVISITANDO LA RELACIÓN HOMBRE - NATURALEZA. IMPLICANCIAS DEL MARXISMO ECOLÓGICO

REVISITING THE HUMAN-NATURE RELATIONSHIP. THE IMPLICATIONS OF THE ECOLOGICAL MARXISM.

Mariel Zanucoli

Centro Universitario Rosario de Investigaciones Hidroambientales. FCEIA -
UNR

marielz@fceia.unr.edu.ar

Margarita Portapila

Centro Internacional Franco Argentino de Cs. de la Información CONICET - UNR

portapila@cifasis-conicet.gov.ar

Resumen

La denominada “crisis ambiental” que advierte sobre los límites materiales del planeta ha dado lugar a una extensa producción teórica durante décadas. Producción que, como regla general, ha relegado la relectura de los textos clásicos de las ciencias sociales. El presente artículo rescata algunos debates contemporáneos relacionados con la lectura en clave ecológica de la obra de Marx. Obra que adquiere especial importancia al momento de comprender las formas que toma la explotación de la naturaleza bajo el sistema capitalista, problemática resignificada en el marco de las discusiones actuales sobre sustentabilidad ambiental.

Abstract

The so-called 'environmental crisis' that warns us about the limited resources of our planet has led to a wide theoretical discussion during the last decades. Discussion that, as a general rule, has neglected the re-reading of classical social theorists. This paper focuses on the contemporary ecological debate that, based in the Marxist theory, provides a theoretical framework for a better approach to ecological questions. In this way classical Marxism acquires special importance, rooting the commitment of capitalism and its ever-expanding drive of accumulation to factors of environmental impact.

Palabras clave: marxismo ecológico, naturaleza, materialismo, entropía

Key Words: ecological marxism, nature, materialism, entropy

Introducción

Gran parte de la teoría ambientalista se desarrolló durante décadas sin prestar atención a los aportes que tenían para hacer en este terreno las teorías clásicas de las Ciencias Sociales. Sin embargo en las últimas dos décadas creció dramáticamente la literatura en torno a clásicos de la sociología en esta dirección. Foster (1999) resalta que la mayor parte de ese cuerpo literario está centrado en las contribuciones de Marx al pensamiento ecológico.

En su descripción sobre este campo de debate teórico Foster (1999) distingue cuatro posturas en cuanto al análisis de la relación teórica de Marx con la ecología: a) quienes entienden a Marx como antiecológico desde el principio hasta el final de su obra y ven en la práctica soviética (protecnológica y antiecológica) un fiel reflejo del pensamiento marxista, b) los que dividen la obra marxista en el "Marx joven" quien presenta algunos signos de aproximaciones ecológicas para luego sucumbir con el "Marx maduro" en una visión protecnológica y antiecológica (en este grupo se sitúa Antony Giddens

entre otros), c) quienes plantean que Marx provee un destacable análisis ecológico de la degradación del suelo debido a la agricultura pero que este abordaje luego queda segregado del centro de su análisis social (postura asumida por James O'Connor) y d) quienes piensan que Marx desarrolló una aproximación sistemática a la degradación ambiental (en particular relativo a la fertilidad del suelo) que le permite aportar desde el corazón de la teoría marxista a los debates actuales sobre sustentabilidad.

Para el presente marco de análisis retomaremos algunas de las contribuciones de autores marxistas que se encuentran dentro de la última postura y reconstruiremos un debate suscitado entre ellos y Martínez Alier, quien critica la perspectiva marxista desde los postulados de la economía ecológica.

Relación hombre- materia en la teoría marxista

En primer lugar destacaremos la centralidad de la relación hombre- naturaleza en el pensamiento de Marx. Si bien la noción de naturaleza no es trabajada sistemáticamente por el autor, es innegable la centralidad de la relación hombre-naturaleza que atraviesa, como noción básica, todos sus análisis sobre conceptos sí trabajados sistemáticamente como la teoría del valor y la plusvalía.

En segundo lugar se destacaremos el carácter sociohistórico de esta relación. Si bien la naturaleza es fuente de todos los medios y objetos del trabajo, incluso de la fuerza de trabajo humana misma (sólo exteriorización de una fuerza natural), el hombre transforma la naturaleza (materia- sustancia material) extrahumana a través de la praxis social. Estamos hablando siempre de materia socialmente mediada.

Existe en la teoría marxista, claramente no-ontológica, una relación que puede pensarse como tal entre materia y hombre. Independientemente de la forma social en la que se encuentre el ser humano debe enfrentarse con una sustancia material, con un mundo no humano que debe modificar con su

trabajo para sobrevivir. El mundo de las necesidades es insuprimible. El valor de uso (producto de la interacción del trabajo con la sustancia natural) está presente en todas las sociedades. Pero cierto es que la forma que toma esta mediación es histórica. Es decir, estos presupuestos ontológicos no se verifican sino a través de la forma concreta que toma esta relación a través del hombre históricamente situado.

La naturaleza se presenta en la teoría marxista como un momento de la praxis humana y al mismo tiempo como la totalidad de lo que existe (Schmidt, 1977). Si bien la materia tiene leyes que le son propias, su conocimiento y posibilidad de “dominio” y/o transformación depende siempre del nivel alcanzado por las fuerzas productivas materiales e intelectuales. Los avances y la oportunidad del conocimiento de estas leyes están estrechamente tejidos con la praxis social, con la necesidad de darle forma a la materia (forma diferente a la que ya tiene) mediándola con fines sociohistóricos.

La materia está preformada en la “conciencia social” y mediante su trabajo, los hombres históricamente situados, dan forma no ya a la materia abstracta (al concepto materia) sino a modos de ser de esa materia, la que encontramos en el mundo sensible, mediada por la visión social de lo que ella debe ser. Dicho esto, vale aclarar que esta concepción de la sustancia material históricamente situada no nos debe llevar a pensar que se puede disolver completamente la naturaleza en los procesos sociohistóricos de su apropiación.

La unidad de lo objetivo y lo subjetivo que se realiza en los diferentes productos del trabajo implica que la proporción de trabajo y sustancia natural sea diferente. (Schmidt, 1977)

Schmidt (1997) sostendrá que si la naturaleza es una categoría social también vale la proposición inversa de que la sociedad es una categoría natural, “aunque para el materialista Marx la naturaleza y sus leyes existen independientemente de toda voluntad y conciencia humana, las enunciaciones sobre ella solo se pueden formular y aplicar en general con ayuda de categorías sociales” (Schmidt, 1977:78), el concepto de leyes naturales es impensable sin el intento del hombre de dominar la naturaleza.

La plasmación social de la naturaleza y su autonomía constituyen una unidad, donde lo subjetivo no posee un rol productor total. El modo de existencia del trabajo presupone un sustrato natural irreductible a determinaciones sociales y humanas (la madera no deja de ser madera por convertirse en mesa y es, al mismo tiempo, la condición de posibilidad de ésta). En el momento que la fuerza de producción del hombre, a la vez intelectual y práctica, se imprime en la sustancia natural, la existencia de ésta en forma independiente de la conciencia no es suprimida sino, al mismo tiempo, confirmada (Schmidt, 1977). Ahora bien, “en qué relación cuantitativa y cualitativa se encuentran el hombre y la sustancia natural en la realización de los productos del trabajo, es algo que para Marx no puede decidirse en general” (Schmidt, 1977:74).

La forma que toma el intercambio orgánico entre los hombres y la naturaleza cambia con el cambio de las formas sociales. En la sociedad burguesa, la naturaleza se presenta cada vez más como algo “hecho” y menos como algo “dado”. La naturaleza se reduce cada vez más a las actividades sociales, “las determinaciones de la objetividad van entrando cada vez más en el sujeto”, se desplaza el centro de gravedad. El proceso histórico económico de la subjetivación de lo objetivo (de la materia) y de la objetivación de lo subjetivo (plasmación de la conciencia social en una materia que es su condición de posibilidad y condicionamiento), cambia con las sociedades. En las sociedades preindustriales prima el momento natural-objetivo, mientras que en la sociedad industrial prima la intervención subjetiva. La actividad humana transforma, a través de sus fines socialmente establecidos, no sólo la naturaleza que interviene directamente sino también aquella que no modifica de un modo directo o evidente.

La sociedad burguesa (sociedad *par excellence*), la sociedad de la sociabilización total bajo estructuras de dominación, reduce a una mínima expresión la naturaleza no mediada y la comunidad de relaciones directas. Las formas pre-capitalistas son denominadas por Marx como “naturales”, no porque no sean resultado de procesos históricos, sino porque la diferencia entre el

despotismo asiático, la sociedad esclavista antigua y el feudalismo medieval, todas ellas determinadas por la propiedad inmueble, son menores comparadas con el giro decisivo de la sociedad burguesa (Schmidt, 1977). En esta última predomina el elemento social mientras que en las anteriores predomina el elemento natural. En el mundo burgués incluso la naturaleza no apropiada entra en la relación histórica (social). Las formas precedentes eran formas de automediación de la naturaleza ya que el sujeto mediador (como individuo o como comunidad) seguía formando parte de la inmediatez natural, en la sociedad industrial la inmediatez natural se transforma en rigurosamente histórica porque es social, mediada (Schmidt, 1977).

Esta concepción, con fuerte impronta evolutivista, nos deja con pocas herramientas teóricas para abordar la relación hombre-naturaleza en comunidades “no occidentales”, entre ellas las comunidades originarias. Seguramente este es uno de los rasgos de la matriz occidental y eurocéntrica de la que proviene el pensamiento marxista, pero cierto es también que estas comunidades que se reproducen con lógicas internas de otro tipo, están condicionadas fuertemente en su producción y reproducción, cuando no cercadas y amenazadas, por un sistema mundo donde la naturaleza es un recurso productivo al servicio de las demandas del mercado.

El carácter antropocéntrico del análisis se presenta como tal no porque no exista nada por fuera de la actividad humana, sino porque la actividad humana a través de las formas sociales de mediación con la naturaleza produce cambios cada vez más profundos en el medio extrahumano. El análisis antropocéntrico planteado de este modo es al mismo tiempo natural, dado que el hombre es producto social y natural que al transformar la naturaleza se transforma a sí mismo; es también naturaleza mediada. La centralidad de las relaciones sociales se basa en que la dualidad hombre-naturaleza, irreductible a uno de los términos de la relación, exige a la vez la no separación de los mismos. Y en esta relación no le corresponde a la naturaleza indagar en las formas de la misma sino a los hombres, problematizarla y transformarla. Esto no puede hacerse sino mediante la resignificación social, la redefinición de las

relaciones de los hombres consigo mismos (y con el medio ambiente). La centralidad del hombre en el análisis no excluye la centralidad de la naturaleza.

No podemos analizar materia y hombre históricamente situados sino en la forma que toma la interacción de ambos en las sociedades concretas. No existe nada accesible a nuestro intento de conocimiento más allá de la realidad concreta, histórica, producto de la praxis social. Al mismo tiempo, las categorías con las que intentemos conocer “lo concreto” son producto de la praxis social (a la vez intelectual y material), ejercitada individualmente pero construida sociohistóricamente. La relación sujeto-objeto está mediada por las formas sociales (la conciencia social), y es transformada a través del movimiento permanente de estas formas en la historia.

Como contracara podemos decir que el medio exterior es límite y al mismo tiempo condición de posibilidad de la preformación humana de la materia objetivada a través del trabajo. Las condiciones más constantes de estas leyes naturales del medio físico, llevan muchas veces a su ignorancia o descrédito en los análisis sociohistóricos concretos. Su rescate en el abordaje de temáticas ambientales, ya no como factor exterior, sino en la concreta interrelación con las formas sociales, es condición fundamental para analizar este tipo de problemas.

Una visión romántica de la naturaleza es cuanto menos ingenua y cuanto más peligrosa. Las visiones que proponen volver a estadios virginales y comunidades cerradas, encierran en la mayoría de los casos pretensiones conservadoras y reaccionarias. Ahora bien, resolver el problema de la relación hombre-naturaleza en forma comunitaria es ni más ni menos que la propuesta marxista de la sociedad sin clases, de la “asociación de productores”, del Estado disuelto en la Sociedad Civil. No es un comunismo primitivo dónde los hombres se relacionan en términos familiares o individuales sin mediación, sino que es el comunismo de la sociabilización total, no ya sobre bases de explotación de la sociedad burguesa, ni sobre relaciones interpersonales mediadas por la mercancía y regidas por la organización económica, sino sobre relaciones humanas más cercanas al dominio de las libertades y menos al de

las necesidades. Utopía o no, queda claro que “la sociedad es lo que se gana a la naturaleza” y la naturaleza es lo que habilita, es condición de posibilidad de la sociedad. Los términos de la relación contradictoria se definen por el tipo de sociedad que les da forma. Desde esta perspectiva podemos pensar que una sociedad que plantee las relaciones entre los hombres de un modo diferente, que no expoliese a sus recursos humanos en tanto productores de valores de cambio, tendrá que plantear (no por necesidad sino por convicción) los términos de la relación con la naturaleza en clave de equiparación y no de degradación.

La producción capitalista y el quiebre metabólico

J.B. Foster (2000) rescata la noción marxista de metabolismo, para fundamentar su postura sobre el carácter proto-ecológico de la teoría marxista y su anticipo a la problematización contemporánea de la sustentabilidad ambiental.

La noción de metabolismo es enunciada por Marx en el Capítulo V del Tomo I de *El Capital* como el proceso de trabajo que define la relación entre el ser humano y la naturaleza, por la cual los hombres a través de sus acciones median, regulan y controlan el intercambio orgánico entre ellos mismos y el mundo natural.

Este concepto de metabolismo entre hombre y naturaleza será luego retomado por diferentes autores, enfoques y disciplinas con el nombre de sociometabolismo.

Marx utiliza también la noción de ruptura metabólica (escisión en el ciclo del intercambio), en el marco de su análisis sobre la pérdida de la fertilidad del suelo (crisis de fertilidad del suelo que tiene lugar durante la llamada segunda revolución agrícola y que es contemporánea al autor). A través de la noción de ruptura metabólica, Marx discute con dos teorías centrales de la mentalidad capitalista, la teoría de la sobrepoblación malthusiana y la teoría de la renta marginal decreciente de Ricardo.

La teoría malthusiana como “expresión brutal del punto de vista del capital” propone un análisis ahistórico. Marx va a criticar que al naturalizarse-deshistorizarse el fenómeno de la superpoblación, se desentiende u oculta el rol que juega el fenómeno en los diferentes modos de producción. La sobrepoblación bajo el capitalismo no está determinada por el exceso relativo de trabajadores buscando trabajo, sino que está determinada por las relaciones de producción y las necesidades sistémicas. El fenómeno de la sobrepoblación no es más que el síntoma de un mecanismo sistémico (ejército industrial de reserva), razón por la cual no explica nada por sí mismo ni aislado de esta necesidad.

Por su parte Ricardo busca y encuentra la causa del crecimiento decreciente de la renta en la mayor demanda de alimentos por la población en crecimiento permanente (en consonancia con la teoría malthusiana) por un lado y, por el otro, en el desplazamiento de la producción a tierras menos fértiles como consecuencia de esta presión. Bajo esta lógica la renta al igual que la producción marginal decrecen porque el aumento de la demanda empuja la explotación hacia tierras menos fértiles, desconociendo completamente las condiciones sociales e históricas de esta explotación.

La crítica central es que esta teoría supone un original e indiscutible (ley natural) poder del suelo. Ricardo considera que la proporción de la producción que se paga a los dueños de la tierra tiene un origen natural (el rendimiento se origina y está limitado naturalmente). Esta postura claramente excluye la intervención fundamental del hombre y sus prácticas (su trabajo) en el proceso.

En contraste con esta postura, Anderson (1777, citado en Foster, 2000), economista y agricultor escocés, va a proponer, incluso con anterioridad a Ricardo, que la renta diferencial del suelo no se debe a las condiciones de “fertilidad absolutas” naturalmente dadas, sino a fallas en su mejoramiento debido a prácticas irracionales.

El cambio de explotación del suelo desde los campesinos a los arrendatarios capitalistas se presenta como uno de los orígenes de estas fallas. Otro factor importante es la división entre el campo y la ciudad.

Anderson (retomado por Marx para desarrollar su argumentación) se lamenta del no retorno (quiebre en el intercambio orgánico, quiebre metabólico) mediante el cual los desechos humanos y animales son arrojados al Támesis en lugar de retornar a la tierra como fertilizantes naturales (Foster, J.B, 2000).

Sobre estos argumentos Marx se basa para sostener que la renta pagada a los dueños de la tierra se debe en parte importante al resultado de la fertilidad que los agricultores agregan a la tierra con sus prácticas. Esto abre la posibilidad del desarrollo de la fertilidad del suelo mediante el trabajo- acción humana (y su degradación en la contracara del proceso). Desde esta perspectiva histórica, la disminución de la fertilidad no debe atribuirse a la explotación de tierras marginales (desciende la producción agregada por la explotación de tierras menos productivas), sino a fallas en la inversión para el mejoramiento del suelo debido al conflicto de clases entre los dueños de la tierra y los arrendatarios capitalistas como así también a la ruptura del retorno del reciclaje de materia, producto de la creciente división entre el campo y la ciudad.

Marx buscó la explicación del fenómeno de la pérdida de fertilidad del suelo no en una ley inmutable sino en las prácticas de los hombres (el trabajo humano aplicado al suelo), la explotación económica (formas sociales de explotación) y la organización social del territorio (división campo-ciudad); fenómenos que se encuentran en el origen de la ruptura/ fisura metabólica. Esto es, abordó el problema de la crisis de fertilidad del suelo mediante un análisis histórico de las formas sociales y territoriales que adquiría el metabolismo entre los hombres y la naturaleza.

Sobre este análisis se basa también la crítica marxista a la agricultura a gran escala, la cual con la explotación intensiva “roba” al suelo en forma permanente sus nutrientes constitutivos y requiere un constante restablecimiento. (Foster, J.B, 2000)

Las formas específicas de metabolismo del capitalismo con la naturaleza, sostiene Burkett (2008), están marcadas por la radical separación entre los productores y sus condiciones necesarias de producción, desde la

tierra hasta las herramientas materiales e intelectuales del trabajo. Esta disociación tiene inseparables consecuencias ambientales.

Existe una tensión fundamental entre los valores de mercado, contruidos mediante las formas capitalistas de socialización, y los valores de uso

“El dinero y las valoraciones monetarias son homogéneos, móviles, reversibles y cuantitativamente ilimitados; esto contrasta notablemente con el carácter de los valores de uso naturales en dónde se incluyen los sistemas ecológicos: su variedad cualitativa, indivisibilidad, especificidad geográfica, irreversibilidad y límites cuantitativos” (Burkett, 2008: 26).

Es en el concepto de ruptura metabólica y el desarrollo del análisis sobre la “crisis de fertilidad del suelo” que Foster (2000) inscribe el análisis temprano de Marx del problema de la sustentabilidad y la relevancia de la teoría marxista en el debate ambiental contemporáneo.

La individualización de los recursos naturales como antecedente de su destrucción

Para Altvater (2006) la racionalidad propia del individualismo metodológico (del pensamiento clásico y neoclásico) es la racionalidad de la degradación de la naturaleza. Esta lógica separa en un primer momento los recursos naturales de otras partes no valiosas de la naturaleza (sin utilidad para la valorización capitalista) y en una segunda instancia separa unos recursos naturales de otros, disolviendo la totalidad holística de la naturaleza y su carácter integrado, en recursos naturales individuales.

El autor propone moverse hacia la postura de la “totalidad”. La racionalidad del abordaje sólo puede ser una racionalidad social desde la perspectiva de la totalidad de la relación sociedad-hombre-naturaleza. Dado que la naturaleza es más que una colección de recursos más o menos útiles, es una totalidad extremadamente compleja de relaciones, el proceso de desintegración, de individualización, es el que anticipa su destrucción.

Rescataremos de este autor su intento por dar respuesta a dos críticas importantes y difundidas sobre la teoría marxista: a) el antropocentrismo en el análisis del carácter metabólico del proceso de producción (directamente relacionado con necesidades humanas) y la relegación a un segundo plano de los otros efectos del metabolismo (la economía de la naturaleza). b) el trabajo-centrismo del análisis marxista de la generación del valor y su olvido sistemático de la naturaleza.

Altvater (2006) va a responder a estas críticas desde la figura analítica de la dualidad o doble carácter de la producción. La producción es por un lado un proceso de trabajo (transforma la materia y la energía naturales en valores de uso que sirven para satisfacer las necesidades humanas) y por el otro un proceso de producción de valores y de plusvalía. Esta dualidad conduce a dos análisis, aunque conectados, con racionalidades propias. El abordaje desde el punto de vista del análisis de la energía se concibe de un modo diferente que desde el punto de vista del análisis de la mercancía y el valor. Esto es, sostiene el autor, lo que lleva a Martínez Alier (2003a) a afirmar que la productividad de la agricultura decreció desde un punto de vista energético, mientras que en términos de la producción mercantil y el retorno del capital invertido puede constatarse que ha crecido.

El “descuido” de la teoría marxista de la importancia de la naturaleza en el proceso de generación de valores tiene que ver con que si bien la naturaleza es importante a la par del trabajo humano, para convertir materia y energía en valores de uso (aquí son válidas las leyes de la termodinámica), en el proceso de producción de valor de intercambio sólo el trabajo interviene generando valor y plusvalía. Si bien la “naturaleza es maravillosamente productiva”, va a decir Altvater (2006), no produce mercancías para vender en el mercado. No hay mercado de la naturaleza porque éste es una construcción social y económica. La transformación de naturaleza en mercancía no es obra del trabajo (fuerza natural) per se, sino de la “fuerza de trabajo consumida bajo la forma social del capitalismo y bajo la condición de estar subyugada al proceso capitalista de producción del valor y la plusvalía” (Altvater, 2006: 346).

Mientras que en el proceso de inputs y outputs de la transformación de materia y energía mediante el trabajo humano, hombre y naturaleza trabajan en forma igualmente importante, en el proceso de generación de valores de cambio el hombre es central.

A su vez, el proceso de trabajo tiene un doble carácter productivo y destructivo, dado que no sólo produce valores de cambio sino que también transforma materia y energía, favorece la generación de entropía¹. Todo proceso de producción produce outputs necesarios como otros innecesarios y perjudiciales. El tema radica, según Altvater, en la desigualdad de la escala de tiempo en la explotación social de los recursos y la reproducción de los mismos (cuando son renovables).

El proceso de producción capitalista en sus coordenadas tiempo y espacio encuentra dos lógicas de expansión. El aumento de la productividad (aceleración de la producción y circulación) reduce los tiempos de producción, condición que permite ampliar la valorización de las partes de la naturaleza aún no mercantilizadas. Esta expansión no es sólo territorial, alcanzando desde el fondo de los océanos y los cascos polares hasta el espacio exterior, más aún, avanza sobre los nanoespacios de los genes de las plantas, de los animales y los seres humanos.

La “naturaleza humanizada” se presenta como naturaleza mediada, transformada y condicionada por el proceso socioproductivo que tanto, y en el mismo sentido, aliena y explota al trabajador (a los recursos humanos) como explota los recursos naturales. Al aplicar las leyes de la naturaleza al proceso de trabajo el hombre transforma la naturaleza en una naturaleza “humanizada”, que al principio de cada proceso productivo es utilizada y, terminado el consumo del producto, recibe los desperdicios producidos. La naturaleza como naturaleza producida es parte de las condiciones generales de producción y su degradación no es externa a la economía sino un aspecto de su carácter contradictorio.

Martínez Alier y su crítica a la teoría marxista

Desde el punto de vista de la economía ecológica, el análisis del flujo de materia y energía en el proceso productivo es de central importancia para comprender los verdaderos alcances y limitaciones de la producción, esto es, del rendimiento de la materia y la productividad de los procesos que generan valor de mercado.

Este enfoque se basa en la idea de que si bien el consumo endosomático de energía (energía utilizada para la reproducción biológica) obedece a instrucciones genéticas, un ser vivo que consume menos calorías que las necesarias para sus funciones físicas, muere, mientras que independientemente de su status social, una persona no puede consumir por medio de su alimentación más que una cantidad limitada de calorías. El uso de energía exosomática, no tiene que ver ni se explica por instrucciones biológicas, el uso de energía exosomática en transporte, producción de bienes, hogares, etc. varía enormemente entre países ricos y pobres y está directamente relacionado con los niveles de vida (Martínez Alier, 1998).

Es por esto que la intensidad energética de las economías de los países es muy distinta. Esto llevará a Martínez Alier a sostener que la especie humana no puede ser analizada como las otras especies, por lo que el estudio ecológico que se enfoca en el análisis biológico de intercambio de materia y energía de los procesos físicos, no es suficiente para explicar o entender la ecología de la especie humana. (Martínez Alier, 1983)

Para entender por qué desde el punto de vista del análisis de la energía, la productividad de la agricultura decrece, mientras que desde el punto de vista de la economía tradicional, crece, es necesario explicar la noción de entropía. Según la primera ley de la termodinámica (1840) la energía que se utiliza en los procesos de transformación de materia, no se pierde, se transforma. La segunda ley (1850) demuestra sin embargo, que en el proceso de transformación esta energía se disipa, va mutando a formas menos potentes de

energía, hasta que una parte ella se convierte en energía incapaz de producir movimiento, inutilizable, desecho.

La principal crítica del autor al enfoque marxista, es no haber tenido en cuenta en la teoría del valor y la producción de plusvalía, lo que la termodinámica tenía para ofrecer a este análisis. La poca importancia dada por Marx y Engels al intento contemporáneo (1880) de Podolinsky, por conciliar la teoría marxista con la termodinámica, es lo que lleva a Martínez Alier (2003a) a concluir que Marx no fue capaz de ver y entender la relevancia de esta incorporación.

Martínez Alier se pregunta (2003a), dado que Marx utilizó el término “metabolismo” para hablar de las relaciones entre naturaleza y sociedad, si la perspectiva ecológica estaba presente ya en la teoría marxista. Ante esta pregunta encuentra una respuesta negativa, según el autor, Marx no hizo cálculos del uso de la energía en sus estudios económicos. Más aún, no consideró que estos cálculos fueran relevantes para explicar la dinámica económica. Si bien se mostró interesado por los ciclos de los materiales en la economía, no mostró interés por el flujo de energía ni fue capaz de visualizar la diferencia central entre energía endosomática y exosomática, entre el biometabolismo y el tecnometabolismo. Este último solo explicable a través del análisis de la historia, la política, la cultura y la tecnología. (Martínez Alier, 2003a). Esto es así aún cuando se pueden encontrar en Marx y sobre todo en Engels, abundantes comentarios sobre la teoría de la energía.

No existe para Martínez Alier (2003a) una historiografía marxista que haya proporcionado estudios cuantificados del metabolismo material y energético de la sociedad humana.

Sostiene además, que en el concepto de “fuerzas productivas” Marx no utilizaba el término “fuerzas” en un sentido energético ya que sólo reconoce que estas fuerzas son frenadas o incentivadas por las relaciones sociales de producción, sin incorporar incentivos o limitaciones energéticas en el análisis (Martínez Alier, 2003a).

El aporte de Podolinsky según Martínez Alier

Podolinsky basándose en la primera y segunda ley de la termodinámica concluyó, en su trabajo de 1880 que suscita la polémica, que si bien la disipación de energía era evitada o retrasada por las plantas, más efectivo aún era el trabajo humano en la agricultura para lograr ese fin. Del mismo modo otros tipos de trabajos, como los artesanales por ejemplo, se podían clasificar también como altamente productivos desde el punto de vista energético, ya que protegían contra su disipación y retardaban el proceso de entropía (Martínez Alier, 2003a).

El autor ucraniano presentó un análisis energético de la agricultura (producción [kg, kcal] y su relación con el input de energía [kcal]) sobre la base de diferentes tipos de usos del suelo (bosques, pastos nativos, pastos sembrados y trigo). En base a este estudio llegó a la conclusión que la productividad de energía aumentaba cuando estaba mediada por el trabajo humano; por lo cual este trabajo aumentaba la acumulación de energía en la tierra, más que cualquier otro (Martínez Alier, 2003a).

La capacidad única del organismo humano, superior al de las plantas y animales para producir energía mediante el trabajo, radica en su habilidad para transformar una quinta parte de la energía ingerida vía alimentos en trabajo muscular, este coeficiente era mayor, concluyó Podolinsky, que el de una máquina a vapor de la época. Así, una sociedad es sustentable sólo si cada caloría de trabajo humano tiene una productividad de al menos cinco calorías. Relación que cambia al aumentar el número de personas inactivas de dicha sociedad.

Podolinsky además enfatizó la diferencia entre el uso del flujo de energía solar en la fotosíntesis y el uso de stock de energía del carbón, ya que si bien la productividad de un minero era mayor que la de un agricultor, las reservas de carbón son transitorias (Martínez Alier, 2003a).

La agricultura moderna, economía emergente de la revolución industrial y capitalista, reemplaza trabajo humano por maquinarias. Este trabajo, que

insume energía fósil, produce un balance energético negativo, desbalance que no se encuentra cuando el trabajo es humano y animal. Esto da como resultado una sociedad no sustentable en términos energéticos.

Ahora bien, cabe preguntarnos por qué Martínez Alier le da tanta importancia al trabajo de Podolinsky. El autor va a sostener que la metodología planteada por el médico ucraniano es básicamente la misma que se aplica en la actualidad para evaluar los balances energéticos de la agricultura en particular y de la economía en general.

Otro aporte importante en esta línea de trabajo fue el del biólogo y planificador urbano Patrick Geddes (1880, citado en Martínez Alier, 2003a), quien desarrolló un método de cálculo de inputs y outputs en tres etapas del proceso productivo desde el punto de vista energético, esto es: extracción; fabricación; transporte y comercio. A partir de este ordenamiento estimaba las pérdidas de energía en cada etapa. Así demostró que la cantidad de producto final (energía final) era muy pequeña en relación a la cantidad bruta de producto potencial (Martínez Alier, 2003a y 2003b). El producto final no era el valor añadido sino el valor residual de la energía y los materiales disponibles.

Este análisis es fundamental para los intentos contemporáneos de desarrollar una teoría del comercio ecológicamente desigual entre centros y periferias. Según el análisis del flujo de materia y energía, las exportaciones superan con creces (en términos energéticos, no monetarios), las importaciones de América Latina y África (Martínez Alier, 2003a y 2003b).

Esto llevará a Honborg, uno de los herederos de esta teoría, a sostener que cuanto mayor es el valor productivo de las materias primas disipado para producir bienes y servicios finales, más altos deberán ser los precios de los mismos (Martínez Alier, 2003a). Todo esto implica que los precios o valores de mercado de los productos finales se constituyen en el medio de extraer energía y exportar entropía desde la periferia del globo (países productores de materias primas) hacia los países centrales del sistema mundo.

Para Martínez Alier, desde el punto de vista del metabolismo socioeconómico, la cuestión de encontrar mercados para la producción

potencial es menos relevante que el avance continuo del capitalismo sobre las fronteras de extracción de materias primas y la utilización de nuevos espacios como sumidero. La idea de que la acumulación del capital está basada en la explotación del trabajo puede conciliarse con la idea de que esta acumulación es plausible de ser descripta en un lenguaje físico (Martínez Alier, 2003a).

Los conflictos ecológicos distributivos, va a sostener, no son conflictos entre capital y trabajo ni son externalidades producto de “fallas en el mercado” (como lo entienden los economistas neoclásicos), sino éxitos en las transferencias de costos entre grupos sociales más y menos favorecidos, con mayor y menor poder de decisión respectivamente.

Abordar la historia económica y los procesos económicos imperantes desde un punto de vista biofísico, resulta para Martínez Alier una perspectiva fructífera. A través de este enfoque del metabolismo económico, América Latina y África -continentes con influencia económica decreciente desde el enfoque económico tradicional- juegan un rol mucho más relevante (Martínez Alier, 2003b).

Los “patrones” del intercambio desigual se asientan sobre la especialización en las exportaciones de materiales crudos, que a su vez se reproducen sobre derechos de propiedad no equitativos, sobre relaciones no equitativas de poder, de ingresos, etc. Tanto a nivel internacional como dentro de cada Estado, la carga de contaminación y el acceso a los recursos naturales está inequitativamente distribuido (Martínez Alier, 2005).

Los “perfiles metabólicos” de países y regiones, sostiene Martínez Alier (2005), resultan de la constelación de varios factores, entre ellos, los niveles de desarrollo económico, la geografía, la densidad poblacional, las relaciones comerciales exteriores, los cambios tecnológicos y las regulaciones ambientales, entre otros factores. Estos “perfiles metabólicos” a su vez, dan lugar u originan diferentes tipos de conflictos distributivos.

La productividad en términos energéticos disminuye notablemente no sólo por el reemplazo del trabajo humano y animal en la agricultura industrial a gran escala y la utilización de grandes cantidades de energía fósil -condición de

posibilidad del desarrollo de la sociedad industrial, del capitalismo- sino por las formas de vida y consumo que obedecen al uso exosomático de la energía. Uso en el cual se inscriben para Martínez Alier las luchas ecológicas distributivas y que son privativas de la especie humana, propias sólo de la economía de las sociedades: "...en ninguna especie animal existen diferencias en el consumo de energía y materiales como las que existen entre un ciudadano rico de Los Ángeles y un ciudadano pobre de Calcuta..." (Martínez Alier, 1983: 122).

El aporte de Podolinsky según Burkett y Foster

Burkett y Foster (2006) se proponen demostrar que la teoría de Podolinsky no fue considerada en mayor medida por Marx y Engels por su reduccionismo energético, por intentar reducir la explicación del valor agregado por el trabajo humano a componentes físicas, y por considerar en su análisis a la economía como un sistema cerrado. Este análisis tiene más que ver con la transferencia de energía, las formas en que la energía se aprovecha en los diferentes tipos de producción agrícola (más cercana a la primera ley de la termodinámica), que al proceso de pérdida o degradación de la misma, consecuencia de la actividad económica, como integrante de un sistema abierto y múltiplemente determinado, que produce desechos además de distribuir energía.

Foster y Burkett comienzan su tarea de "desmitificación" aclarando los presupuestos sobre los que se basa esta idea difundida de que Marx y Engels respondieron en forma indiferente a un intento (el de Podolinsky) de introducir ciertos elementos de la termodinámica dentro de la teoría socialista. Estos puntos son: 1- En 1880 Podolinsky publica un análisis energético del trabajo humano que intenta conciliar la teoría del valor del trabajo de Marx con la primera y segunda ley de la termodinámica; 2- Marx simplemente ignoró este intento mientras que Engels lo descalificó sin considerarlo seriamente, a pesar de una solicitud explícita de revisión y eventualmente aprobación; 3- esta reacción ayuda a explicar la tendencia general del marxismo a descuidar las

cuestiones ecológicas en general y de la termodinámica en particular, siendo funcional a la idea que el marxismo sufre de deficiencias ecológicas inherentes.

Burkett y Foster (2006), van a deconstruir punto por punto estos supuestos.

En primer lugar, resulta llamativo que ambos pensadores (Marx y Engels), dado su interés por y su estudio sistemático del desarrollo teórico de la física y las cuestiones energéticas, hayan sido poco receptivos al trabajo de Podolinsky en la medida que éste hubiera representado un aporte importante desde la teoría de la termodinámica al cuerpo teórico socialista. En relación a este punto, los autores (Burkett y Foster, 2006) van a marcar que el trabajo del fisiólogo ucraniano no estuvo tan cercano a establecer bases plausibles para incorporar los principios termodinámicos en la teoría del valor del trabajo.

Su análisis no significaba un aporte directamente relevante para la determinación del valor y la plusvalía del trabajo en el sentido marxista, esto es, tiempo de trabajo abstracto socialmente necesario. Los temas analizados por Podolinsky tienen que ver con la capacidad única del trabajo humano, en comparación con otras capacidades, para acumular energía útil. Es la detección de esta capacidad única la que lo lleva a sostener que el trabajo humano cumple con los requerimientos de una “máquina perfecta” en el sentido en que fue teorizada por Carnot². En base a esto, va a concluir que la superioridad del socialismo como modo productivo radica en su potencial de maximizar la producción de energía, proveyendo mejores condiciones para la utilización de la energía muscular de los hombres (Burkett y Foster, 2006).

La propuesta de Podolinsky no es sólo reduccionista, como marcara Engels, sino además falaz. Cae en el error lógico de aplicar conceptos idealizados (sólo operativos cuando se trata de sistemas cerrados y aislados) a una realidad compleja, lejana al equilibrio, no-aislada y no cerrada, como son la vida en general y el trabajo humano/social en particular (Burkett y Foster, 2006).

El único modo de entender el trabajo humano como una máquina perfecta es ignorando varios factores disipadores intervinientes, entre ellos la fricción³.

Engels, según los autores, no sólo cuestiona el reduccionismo del análisis sino que además plantea un abordaje mucho más metabólico. El cálculo de Podolinsky falla al no considerar la complejidad introducida por la energía que los trabajadores absorben directamente de la radiación solar, por ejemplo, entre otros olvidos. Las incorporaciones y pérdidas de energía más allá de la ingesta de alimentos y el trabajo muscular, no son tenidas en cuenta. Podolinsky asume que todo trabajo físico es trabajo económico. Así, no contabiliza otras formas de disipación de energía, como tampoco la producción de residuo útil por parte del organismo humano, que luego se convierte en fertilizante volviendo al proceso productivo (Burkett y Foster, 2006). La propuesta, mucho más metabólica, de Engels se condice más directamente con el análisis marxista del valor de la fuerza de trabajo.

Para Marx la fuerza de trabajo es en sí misma energía transferida hacia el organismo humano por medio de la materia nutritiva. La generación de plusvalía es la diferencia entre la energía equivalente al valor de la fuerza de trabajo (determinada por el trabajo requerido para producir los medios de subsistencia adquiridos mediante el salario) y la energía utilizada por la fuerza de trabajo, en la medida en que se corresponde con la energía contenida en las mercancías cuyo valor es objetivado. Sin embargo, dada la incapacidad del valor de las mercancías para incorporar los requerimientos energéticos y metabólicos de la fuerza de trabajo y el trabajo por ella realizado, no es correcto equiparar el valor de la fuerza de trabajo con toda la energía que entra en su reproducción, como tampoco corresponde identificar la energía contenida en el valor de la mercancía con toda la energía que ingresa, insumida en su producción (Burkett y Foster, 2006: 125-126).

El plus valor energético no surge de la nada, sino que representa la apropiación capitalista de una porción del trabajo potencial contenido en la fuerza de trabajo, recuperada por una regeneración metabólica extendida

incluso durante el tiempo de no-trabajo. La recuperación de la fuerza de trabajo en términos energéticos y bioquímicos involucra no sólo el consumo de calorías mediante las mercancías adquiridas por el salario, sino también el aire fresco, el calor del sol, el descanso, la relajación y otras actividades domésticas necesarias para la higiene, la alimentación, la vestimenta, y la vivienda de los trabajadores (Burkett y Foste, 2006).

El mundo real, van a sostener Burkett y Foster, se va a caracterizar por el intento capitalista de convertir a la fuerza de trabajo en una “máquina de sobre- trabajo”, que avanza sobre la reproducción metabólica del trabajador. El abordaje metabólico marxista incluye las leyes de la energía en el análisis del valor de la fuerza de trabajo, pero no lo reduce a un análisis meramente energético. Aclaran además que, aunque Marx no utilice los términos “entropía”, “termodinámica” y “primera y segunda ley”- por no ser parte del lenguaje científico difundido antes de la escritura de *El Capital*- incorpora estas nociones en su análisis. Incluso, las consideraciones termodinámicas de conservación energética, su disipación principalmente por la fricción y las correlaciones de las fuerzas físicas, juegan un rol central en el análisis marxista de la maquinaria de la industria a gran escala.

El error de Podolinsky consistió, según el argumento de los autores, en intentar aplicar un modelo cerrado y aislado a la producción humana a través de la noción de “máquina perfecta” (asumida como completamente reversible y con ausencia de entropía), cuando el sistema de producción humana se comprende mejor como un sistema abierto y disipador.

En suma, Burkett y Foster, sostienen que la noción marxista de quiebre metabólico (abordado con anterioridad) por los cambios económicos y la dinámica de producción de valor y mercancía capitalista es mucho más fructífero para el análisis ecológico de la formas sociales y productivas que el aporte “no considerado” de Podolinsky.

Reflexiones finales

El abordaje de problemáticas ambientales requiere tener presente que la relación específica de los hombres con la naturaleza (interior y exterior/consigo mismos y con el medio) en nuestro tiempo histórico, está condicionada y/o dinamizada por un sistema productivo específico: el capitalismo. Esto es, no se pueden analizar las problemáticas ambientales ni las acciones colectivas derivadas de las relaciones de poder que se ejercen sobre el medio natural, sin el presupuesto del carácter capitalista de estas relaciones, sin el presupuesto de la alienación y explotación de la naturaleza (en la que incluimos a los hombres). Problemáticas ambientales que tienen lugar en un mundo regido por el valor de cambio, dónde las relaciones económicas se imponen por sobre las relaciones humanas. Pensar al Sur desde el Sur, requiere no perder de vista las relaciones de explotación, de poder asimétrico y de degradación como marco específico de nuestros análisis.

Siguiendo a Altvater, sostendremos que el abordaje de problemáticas ambientales requiere también, romper con la racionalidad propia del individualismo metodológico que piensa, investiga, analiza y gestiona cada recurso natural (agua, suelo, vegetación, aire) en forma aislada y, más aún, desintegra y desconecta los diferentes momentos de los ciclos naturales de estos recursos, desvinculando por añadidura las actividades humanas que intervienen en ellos y sus impactos sobre las poblaciones.

El análisis del intercambio de materia y energía es relevante en varios sentidos. En primer lugar es capaz, mediante la cuantificación no monetaria, de ofrecer evidencia contundente sobre el estado de la explotación de los recursos naturales, sobre la situación energética del planeta. Aún más, ofrece evidencias con la misma contundencia sobre el intercambio energético desigual entre centro y periferia y las consecuencias ambientales de la explotación capitalista del “Tercer Mundo” a través de la división internacional del trabajo. Este enfoque es muy efectivo a la hora de analizar la forma que toma el saqueo post-colonial de materias primas en el sur del planeta. Ahora bien, podríamos

argumentar que desde las teorías clásicas de la economía política y la sociología, el intercambio desigual y las formas político-sociales que éste toma (la formas de explotación de recursos humanos y materiales), han sido largamente estudiados y denunciados. Sin embargo, el análisis energético tiene algo más para ofrecer en términos de “diagnóstico” que los análisis clásicos, ya que incorpora una lógica de análisis más cercana a la lógica de funcionamiento intrínseco de los sistemas naturales. En palabras de Burkett, los sistemas naturales se caracterizan por su variedad cualitativa, su indivisibilidad, irreversibilidad, especificidad geográfica y sobre todo, sus límites cuantitativos; mientras que los sistemas monetarios son homogéneos, móviles, reversibles y cuantitativamente ilimitados. Esta última característica es fundamental, ya que explica la limitada capacidad de los enfoques clásicos basados en las lógicas de la valoración de mercado (incluso los que enfatizan el intercambio desigual), para incorporar la limitada disponibilidad de los recursos naturales en sus análisis y valoraciones. En suma, se llega, mediante una lógica inversa (la lógica del intercambio energético es inversa a la del intercambio monetario), al mismo diagnóstico, sólo que, y esto no es menor, incorporando en el análisis los límites materiales del planeta, su explotación irracional y su utilización desigual.

La relativa superioridad del análisis energético (propio de la economía ecológica) sobre los análisis tradicionales de la economía política y la sociología finalizan, sin embargo, en el diagnóstico. Las causas de la utilización no equitativa de energía, de las asimetrías energéticas producto del consumo exosomático y la exportación e importación no equivalente de energía potencial y entropía, no son plausibles de ser explicadas mediante el análisis energético mismo. La génesis de estas relaciones desiguales de poder, las causas de la explotación y la dependencia no se explican mediante análisis de *inputs* y *outputs* de energía. Sólo son plausibles de explicación mediante el análisis de las formas sociales que les dan origen, y en este sentido la teoría clásica marxista tienen aún mucho para decir. Para esto, requiere ser revisada a la luz

de las críticas posmodernas más agudas y, sobre todo, de los desafíos teóricos y sociales actuales.

Dado que la explotación de los recursos humanos y de los recursos naturales requieren ser estudiados en forma conjunta, porque responden ambas explotaciones a las mismas lógicas sociales, la ecología política, la sociología ecológica y la economía ecológica tienen para aportar a las teorías sociales clásicas el análisis específico de la forma que toma la interrelación compleja sociedad-hombre-naturaleza con sus consecuencias políticas y sociales. Esto es, como la otra cara de una moneda ya conocida, que posee sin embargo sus especificidades.

La producción de entropía es insoslayable en cualquier proceso productivo, independientemente de la forma particular que éste tome. El problema radica, y en esto seguiremos nuevamente a Altvater, en la desigualdad en la escala de tiempo de la explotación social de los recursos bajo el proceso de acumulación capitalista y la reproducción de los mismos. El análisis de la disipación de energía en términos absolutos puede llevar a homogeneizaciones peligrosas. La imagen de un planeta devorándose a sí mismo, de una especie humana disipando energía, consumiendo sus condiciones materiales de existencia y caminando hacia su destrucción, no es productiva en términos analíticos. Si bien en última instancia esto puede ser cierto, ya que no sabemos con certeza las consecuencias de las presiones a las que el planeta está siendo sometido, en instancias más cercanas a la vida de los hombres históricamente situados, esta homogeneidad (propia de la noción de “especie humana”) no se presenta como tal. La explotación de los recursos naturales, producto de la acumulación capitalista, afecta a algunos hombres antes y más que a otros. Mientras que un sector minoritario de la humanidad lucra con el deterioro del globo, otro mayoritario empobrece su calidad de vida, se deteriora en igual medida y en el mismo sentido que la energía del planeta. Es en estas heterogeneidades sociales, en estas asimetrías de poder, en estas lógicas contradictorias de la utilización ilimitada de recursos limitados, de la gestión fraccionada de procesos y recursos

interconectados, en las que se inscriben los conflictos sociales relacionados con los recursos naturales. Desde esta perspectiva, las homogeneizaciones son cuanto menos ingenuas y cuánto más deliberadas.

El “metabolismo” que para Marx es el proceso de trabajo que define la relación entre el ser humano y la naturaleza, relación por la cual los hombres a través de sus acciones median, regulan y controlan el intercambio orgánico entre ellos mismos y los recursos naturales; es un concepto complejo. Encierra cuestiones relativas a las estructuras productivas y los intercambios comerciales, a las formas de organización sociopolítica, a las formas culturales, las tradiciones y los saberes locales, la geografía, el relieve, el clima, entre otros factores. La forma metabólica que toma la relación hombre y naturaleza en una región determinada está, como vemos, multidimensionalmente condicionada. No puede explicarse sólo por la división internacional del trabajo y el rol de una región en el sistema productivo mundial, se deben incluir también las especificidades locales en el plano social, político, cultural, geográfico, físico y natural.

La ruptura metabólica identificada por Marx como consecuencia de la agricultura y la industria a gran escala, esto es, la organización productiva y territorial del sistema capitalista, no se presenta ni se desarrolla de igual modo en todo el globo. El análisis de las forma que toma esta ruptura metabólica y sus consecuencias sociales (padecimientos, resistencias y luchas) en el Sur es fundamental para comprender procesos que datan desde la conquista pero que, tal vez por la postura intelectual que Foster identifica como postmaterialista, no han sido abordadas ni problematizadas en forma sistemática.

Referencias bibliográficas

ALTVATER, Elmar. (2006) ¿Existe un marxismo ecológico? En Atilio Boron., Javier Amadeo y Sabrina González, (comps.). *La Teoría marxista hoy: Problemas y perspectivas* (pp. 341- 363). Buenos Aires: Clacso Libros.

- BURKETT, Paul. (2008). "La comprensión de los problemas ambientales actuales vistos con el enfoque marxista". *Argumentos*, Nueva Época 56, 21-32.
- BURKETT, Paul y FOSTER, John. (2006). "Metabolism, energy, and entropy in Marx's critique of political economy: Beyond the Podolinsky myth". *Theory and Society*, 35, 109-156.
- FOSTER, John. (2000). *Marx's Ecology: Materialism and nature*. New York: Monthly Review Press.
- FOSTER, John. (1999). "Marx's Theory of Metabolic Rift; Classical Foundations for Environmental Sociology". *American Journal of Sociology*, 105 (2), 366-405.
- GUHA, Ramachandra y MATINEZ ALIER, Joan. (2000). *Varieties of Environmentalism: Essays North and South* (2ª ed.). London: Earthscan Publications.
- MARTÍNEZ ALIER, Joan. (1983). "La ciencia económica y el análisis energético: Discusiones antiguas y recientes". *Revista de sociología*, 19, 121-143.
- MARTÍNEZ ALIER, Joan. (1998). *Curso de Economía Ecológica*. México: Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
- MARTÍNEZ ALIER, Joan. (2003a). "Ecología Industrial y metabolismo socioeconómico: Concepto y evolución histórica"; *Economía industrial*, 351 (3), 15-26.
- MARTÍNEZ ALIER, Joan. (2003b). "Marxism, metabolism, and ecologically unequal exchange". *World System Theory and the environment*, Lund University.
- MARTÍNEZ ALIER, Joan. (2005). "Social metabolism and ecological distribution conflicts"; *Australian- New Zealand Society for Ecological Economics*, Massey university.
- O'CONNOR, James. (1998). *Natural causes: Essays in Ecological Marxism*. New York: Guilford Press
- O'CONNOR, James. (2002). ¿Es posible un capitalismo sostenible?. En Héctor Alimonda (comp.). *Naturaleza, Sociedad y Utopía* (p.27- 52). Buenos Aires: CLACSO Libros.

SCHMIDT, Alfred. (1977). *El concepto de naturaleza en Marx* (2^a. ed.). Madrid: Siglo Veintiuno.

Notas

¹ Proceso de disipación, pérdida, de energía.

² Máquina ideal que utiliza calor para realizar su trabajo. Trabaja manteniendo la temperatura constante lo cual asegura la reversibilidad del proceso. Su rendimiento, relación entre calor absorbido y trabajo desempeñado, es máximo.

³ Fuerza que opone resistencia al movimiento, transformando energía cinética en calórica y aumentando como consecuencia la temperatura superficial de los objetos.

Fecha de recepción: 18 de mayo de 2011. Fecha de aceptación: 8 de mayo de 2012.