

BARRY COMMONER Y LA OPORTUNIDAD PERDIDA

Jorge Riechmann

Universidad Autónoma de Madrid

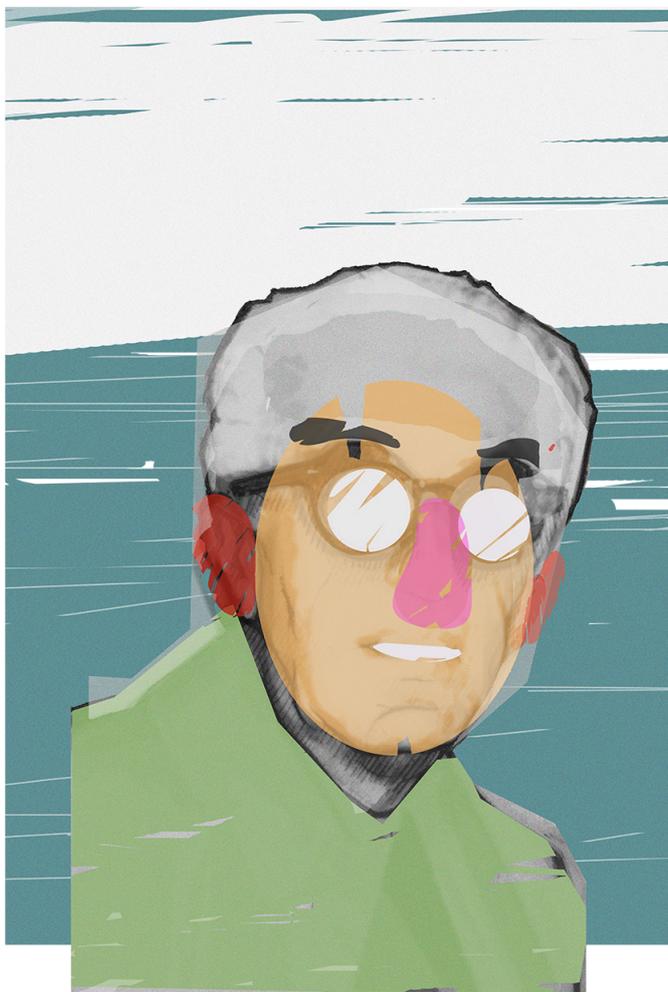


ILUSTRACIÓN: Esquie.

«Hemos actuado desmesuradamente en el medio ambiente sin percibir las dañinas consecuencias de nuestros actos hasta su consumación, es decir, cuando los efectos —bastante incomprensibles, y a veces irreversibles— estaban ya sobre nosotros. Al igual que el aprendiz de brujo, estamos actuando sobre una base de conocimientos incompletos. En efecto, estamos realizando un experimento inconmensurable con nosotros mismos».
Barry Commoner ([1966] 1970: 38).

«Cuando investigamos cualquier problema ambiental hasta sus orígenes, se revela una verdad ineludible: que la causa fundamental de la crisis [ecológica] no se encuentra en cómo los hombres interactúan con la naturaleza, sino en la forma en que interactúan entre sí. Que, para resolver la crisis medioambiental, hay que resolver los problemas de la pobreza, la injusticia racial y la guerra. Y que la deuda para con la naturaleza que es la medida de la crisis ambiental no se puede pagar, persona a persona, en botellas recicladas o hábitos ecológicamente racionales, sino que hay que hacerlo en la antigua moneda de la justicia social. Que, en suma, una paz entre los hombres debe preceder a la paz con la naturaleza».

Barry Commoner (1973b¹).

1. Traducción del extracto por Jorge Riechmann.

Después de nosotros ¿el diluvio?

En 1968 —hace casi medio siglo— René Dubos, microbiólogo y pionero de la conciencia ecológica, escribía: “Los textos de historia condenan a Luis XV por su irreflexiva observación: *Después de mí, el diluvio*. Ahora bien, nosotros estamos utilizando también la Tierra como si fuera la última generación que hubiera de habitarla. Socialmente nos comportamos como si quisiéramos disculpar nuestros yerros con esta pregunta: ¿qué ha hecho por mí la posteridad?” (Dubos, [1968] 1971: 222)².

Somos ya entre dos y cuatro generaciones (según el grado de “desarrollo” del país que consideremos) las que en una parte considerable del planeta Tierra llevamos viviendo más o menos según la máxima *Après moi, le déluge*. La crisis ecológico-social no es un tema nuevo que de repente muestre su faz amenazadora: en sus rasgos esenciales era perfectamente reconocible hace decenios —tal y como muestra la obra de Barry Commoner, entre otros—. De hecho, los debates de los años sesenta y setenta sobre esta cuestión eran casi siempre más abiertos y lúcidos, y menos denegadores de la realidad, que los de los años ochenta y noventa, cuando se abatió sobre la humanidad *la larga noche neoliberal*³.

La oportunidad perdida

En 1977, un activista y pensador francés de 73 años, el ingeniero agrónomo René Dumont⁴, quien había sido el primer candidato ecologista a la presidencia de la República Francesa en 1974, reflexionaba: “El socialismo ecológico, o mejor, el ecologismo socialista que vamos a construir está, en este año 1977, al mismo nivel que las sociedades intelectuales que buscaban —hacia 1760-1780— las bases de una nueva sociedad, y que fueron las precursoras de nuestra Revolución” (Dumont, 1980: 12). Y una observadora tan cualificada como Barbara Ward⁵ podía afirmar en 1972 que las nuevas ideas —sobre la vulnerabilidad de la biosfera y nuestro deber de cuidarla— “están penetrando en la conciencia humana con rapidez increíble” (Ward, [1972] 1975: 12).

2. Parece que la famosa frase la pronunció más bien Madame de Pompadour (1721-1764), la amante y favorita de Luis XV, tratando de consolar al rey después de la derrota de Rossbach: *Au reste, après nous, le déluge* (“Por lo demás... después de nosotros, que caiga el Diluvio”).

3. Así se titulaba un buen libro de Jesús Albarracín, David Anisi, Fernando Esteve Mora, Josep González Calvet, Juan Francisco Martín Seco, Pedro Montes, Rafael Muñoz de Bustillo, Jordi Roca Jusmet y Gregorio Rodríguez Cabrero: *La larga noche neoliberal. Políticas económicas de los ochenta* (1993).

4. Un excelente documental sobre el agrónomo francés es *René Dumont: l’homme-siècle* de Richard D. Lavoie (Canadá, 2001 ([enlace](#))).

5. En 1972 ella fue coautora, junto con René Dubos, de *Una sola Tierra* (Dubos y Ward, 1972), el informe preparatorio de la primera “Cumbre de la Tierra” en Estocolmo (Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Ambiente Humano).

Escribía Barry Commoner al comienzo de su libro fundamental, *El círculo que se cierra*, que “en la actualidad estos cuentos de miedo sobre la destrucción del medio ambiente son bien conocidos, incluso aburridos” (Commoner, [1971] 1973a: 17). Sin embargo, aquella posibilidad de una nueva “Ilustración ecológica” fue truncada. Hubiéramos podido comenzar a asumir de verdad nuestra interdependencia y ecoddependencia en los años setenta del siglo XX. Pero en lugar de la revolución ecosocialista/ ecofeminista vino la contrarrevolución neoliberal. Y así el antipoeta y eco poeta chileno Nicanor Parra podía constatar que “después [de los movimientos sociales de los sesenta, y de la rebelión de 1968] desaparece ya todo rasgo de racionalidad. Ése sería el último instante del proyecto iluminista, es decir, finalmente tiramos la esponja y hemos llegado a la conclusión de que nosotros no podemos prácticamente encauzar ni la naturaleza, ni la historia, ni la sociedad” (Morales, 2014: 96).

Tras la muerte de Dumont —combativo y lúcido hasta su final, acaecido en 2001 a los 97 años de edad—, un cantamañanas llamado Carlos Semprún Maura (comunista y libertario en sus años mozos, reaccionario neoliberal después; hermano del novelista Jorge Semprún) plasmó en una condescendiente nota necrológica el “sentido común” productivista contra el que el agrónomo francés había peleado durante decenios:

“En 1974, Dumont se presentó a las elecciones presidenciales como candidato verde y obtuvo el 1,32% de los votos. Durante su campaña declaró que, si era elegido presidente, lo primero que haría sería: 1º) Suprimir los subsidios familiares a las parejas con más de dos hijos. 2º) Multiplicar por cinco el precio de la gasolina. 3º) Suprimir las amnistías a las multas de tráfico o aparcamiento. 4º) Aumentar drásticamente esas mismas multas. 5º) Obligación tajante de no comer más de 125 gramos de carne o pescado al día. 6º) Los camiones podrían circular a 120km/h, los coches particulares sólo a 80km/h.

Lees esto y te dices, ese tipo estaba loco, y efectivamente lo estaba, majareta perdido. Pero era un loco simpático, no peligroso, porque no tuvo el menor poder, de no ser así, otro gallo nos hubiera cantado. Dumont formó parte durante años de un equipo de expertos franceses, quienes recorrieron el mundo, sobre todo el tercero, para difundir la excelencia de la planificación económica socialista [...]. Sin embargo, pese a su delirio apocalíptico, tuvo algún acierto, como cuando denunció, antes que sus compañeros de izquierda, la burocracia castrista, o cuando vio que el continente africano iba a la catástrofe. Claro, las soluciones que proponía, no la hubieran impedido, más bien agravado. Pero él, en todo caso, vivía como un asceta y circulaba en bicicleta, tal era su odio al automóvil.” (Semprún Maura, 2001)

Desde el sentido común dominante (la ideología productivista y consumista del capitalismo neoliberal), la sensatez ecosocial de René Dumont es puro delirio. El descenso energético y el calentamiento global que se producirán en el siglo XXI no eran una fatalidad histórica, hubiéramos podido en los años setenta del siglo XX cambiar de rumbo (tirar del freno de emergencia del tren que iba a descarrilar,

según la luminosa imagen de Walter Benjamin). Ahora, muchas señales indican que ya es demasiado tarde.

Barry Commoner, ecólogo y ecologista

He evocado a pioneros de la conciencia ecológica como René Dubos, Barbara Ward o René Dumont. A esa misma estirpe pertenece el gran Barry Commoner, cuya vida ofrece un ejemplo fascinante de armónica conjunción entre tres facetas dispares: por una parte, científico de primera línea (biólogo, profesor universitario de fisiología vegetal desde 1946, y fundador del *Center for the Biology of Natural Systems* en 1966); en segundo lugar, activista social comprometido con los problemas de su tiempo (la oposición a las pruebas nucleares atmosféricas en los cincuenta, el movimiento por la responsabilización social de la ciencia en los sesenta, la lucha pacifista contra la guerra de Vietnam, los debates sobre modelos energéticos en los setenta...); y por último, pensador pionero y muy influyente en el análisis de la crisis ecológica (desde *Ciencia y supervivencia* en 1966, hasta *En paz con el planeta* en 1990, varios de sus libros han sido traducidos a docenas de lenguas y ha señalado un hito en la comprensión de los problemas ecológico-sociales a los que hacemos frente)⁶. Escribió Francisco Fernández Buey en 1992 que:

“pocas personas habrán influido tanto en los movimientos medioambientalistas de las dos últimas décadas como el biólogo y ecologista norteamericano Barry Commoner. [...] Su evolución desde la protesta contra los experimentos nucleares con fines militares a la crítica del uso de la energía nuclear para la producción de electricidad sintetiza muy bien lo que ha sido igualmente en Europa el paso del antimilitarismo de izquierdas de los años cincuenta al ecologismo social de los setenta. [...] Para muchos de nosotros ha sido en estos años un ejemplo vivo de científico representativo de la nueva manera de pensar que exigían los redactores del *Manifiesto Russell-Einstein*: un profesional con conciencia de especie, atento al valor de la participación ciudadana en la planificación científico-técnica y con responsabilidad social” (Fernández Buey, 1992: 123, 125).

Barry Commoner nació en en Brooklyn (Nueva York), hijo de inmigrantes rusos⁷, el 28 de mayo de 1917, el año de la Revolución de Octubre, y ya en los treinta —cuando era estudiante en la Universidad de Columbia— compartía las luchas de la izquierda estadounidense. Desde entonces no cejó en su compromiso con la transformación de la sociedad. El joven Commoner se licenció de forma brillante en Zoología en la Universidad de Columbia en 1937, y obtuvo el doctorado en

6. Commoner escribió nueve libros (varios de ellos traducidos de inmediato a las principales lenguas del planeta), entre los cuales se cuentan: *Science and Survival* (1966), *The Closing Circle* (1971), *The Poverty of Power* (1976), *The Politics of Energy* (1979) y *Making Peace with the Planet* (1990).

7. Sus padres, Goldie Yarmolinsky e Isidore Commoner, eran inmigrantes judíos de Rusia, y su padre trabajó como sastre hasta que se quedó ciego (el nombre original de la familia, Comenar, fue anglicado a sugerencia de un tío de Barry, Avrahm Yarmolinsky, jefe del departamento eslavo de la Biblioteca Pública de Nueva York).

esta especialidad en la Universidad de Harvard tan sólo tres años después. Entre 1942 y 1946, los años de la II Guerra Mundial, prestó servicio como teniente en la Fuerza Aérea Naval estadounidense. En 1947 ingresó en la Washington University de Saint Louis como profesor de fisiología vegetal y bioquímica.

Parte de su trabajo académico se centró en la biología celular. Pero su larga y fecunda trayectoria científica abarca desde iniciales investigaciones militares sobre el uso del DDT para prevenir contagios de enfermedades tropicales infecciosas a las tropas estadounidenses que combatían en la segunda guerra mundial – que tempranísimamente le hicieron consciente de algunos de los peligros de los plaguicidas organoclorados–, pasando por la lucha contra las pruebas y las armas nucleares en los años cincuenta (“a mí fue la Comisión de Energía Atómica del Gobierno estadounidense la que me metió en los asuntos ecológicos”, me dijo en una entrevista), a la formulación de grandes síntesis ecosocialistas como *Cerrar el círculo* y *En paz con el planeta* (de 1971 y 1990 respectivamente), y finalmente le lleva a retomar la reflexión crítica sobre los fundamentos teóricos de la ingeniería genética en el *Critical Genetics Project* (Proyecto de Genética Crítica, desde 2000 hasta su muerte en 2012, a los 95 años, en Nueva York).

Trayectoria vital

Pero repasemos esta trayectoria vital con más detalle. En 1958, alarmado por los riesgos para la salud humana que se derivaban de las pruebas nucleares, Barry Commoner fue uno de los fundadores del *St. Louis Committee for Nuclear Information* (Comité de San Luis para la Información Nuclear, que después se transformará en el Comité de San Luis para la Información Medioambiental), y sus denuncias y trabajos alcanzaron repercusión nacional. Su estudio sobre los efectos de la lluvia radiactiva, que incluía el hallazgo de concentraciones de estroncio 90 en los dientes de los niños, tuvo un papel fundamental en la firma del Tratado de la Prohibición de Pruebas Nucleares de 1963 por parte del presidente John F. Kennedy. Impulsó la revista *Scientist and Citizen*.

En 1966 fundó en San Luis el *Center for the Biology of Natural Systems* (CBNS, Centro para el Estudio de la Biología de los Sistemas Naturales); en 1981 lo trasladó al Queens College de la City University de Nueva York. Se trata de uno

8. Al biólogo estadounidense –por entonces octogenario, pero en plena forma– lo invitamos desde ISTAS (Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud) y CiMA (Científicos por el Medio Ambiente) al curso de verano de la Universidad Complutense de Madrid “Ciencia, tecnología y sustentabilidad”, que se celebró del 26 al 30 de julio de 2004. Yo lo entrevisté esos días en el hotel Victoria Palace de San Lorenzo del Escorial. Me dijo también: “Las obligaciones sociales de los científicos no sólo se refieren a la investigación y la enseñanza, sino que también han de ayudar a los ciudadanos a entender las cuestiones científicas que tienen impacto sobre la sociedad –impactos que vienen siendo cada vez mayores en los últimos decenios”.

de los primeros centros consagrados al estudio de los problemas ecológicos con perspectiva multidisciplinar, donde se han llevado a cabo extensas investigaciones sobre la relación entre las sociedades humanas y el medio ambiente⁹.

En paralelo a su actividad pública, “Commoner fue un brillante profesor e investigador; estudió el metabolismo celular y el efecto de la radiación sobre los tejidos. Su equipo fue el primero en descubrir la existencia de los radicales libres —grupos de moléculas con electrones desapareados— y que estos eran indicadores de los estadios tempranos de la enfermedad del cáncer. También analizó la contaminación de los ríos norteamericanos por la irrigación de fertilizantes y el envenenamiento por plomo en barrios desfavorecidos” (García, 2012).

“La preocupación dominante del Dr. Commoner no era la mera ecología sino, antes bien, un ideal radical de justicia social en el que todo estaba verdaderamente conectado con todo lo demás. Como otros disidentes izquierdistas de la época, creía que la contaminación ambiental, la guerra, la desigualdad racial y sexual debían enfrentarse como cuestiones entrelazadas con un problema central. (...) En una entrevista realizada dentro de la serie ‘La última palabra’ [que recogía declaraciones de figuras de relevancia emitidas solo póstumamente] con el *New York Times* en 2006, (...) el Dr. Commoner reflexionaba sobre su visión holista y lamentaba la incapacidad de la sociedad para conectar los puntitos entre la multitud de desafíos, denominándolo ‘un rasgo infortunado de la evolución política de este país’. Al advertir que el éxito de los movimientos que habían promovido los derechos civiles, la igualdad social, el sindicalismo organizado, el ambientalismo y el final de la guerra del Vietnam, afirmó que se podría pensar que ‘sólo con que se unieran, podrían rehacer el país’. Pero añadió que no era eso lo que ha sucedido. Declaraba después: ‘No creo en el ambientalismo como solución de nada. Lo que creo es que el ambientalismo nos ilumina sobre lo que hay que hacer para resolver todos los problemas en conjunto. Por ejemplo, si hay que revisar el sistema productivo para fabricar coches o cualquier otra cosa de modo que se ajuste a las necesidades medioambientales, ¿por qué no considerar al mismo tiempo que las mujeres ganen lo mismo que los hombres por igual trabajo?’” (Lewis, 2012).

En 1980 fue candidato presidencial por el *Citizen’s Party*, el Partido de los Ciudadanos, divulgando en la campaña sus principios ecosocialistas (su candidatura fue barrida por la de Ronald Reagan). Entre otras medidas, Commoner defendió la condonación de la deuda del Tercer Mundo, lo cual, afirmaba, reduciría la pobreza y la desesperación, y actuaría por tanto como freno natural al crecimiento

9. “Como director fundador del Centro para la Biología de los Sistemas Naturales en San Luis, dirigía un equipo compuesto por gente de muchas disciplinas para investigar, entre otras cosas, la contaminación por plomo en barrios marginales, la ecología de las ratas de los guetos, la economía de la agricultura convencional frente a la orgánica y la contaminación de los ríos debido a la filtración de fertilizantes” (Lewis, 2012).

demográfico. En marzo de 2000 dejó la dirección del CBNS (aunque siguió trabajando como *senior scientist* del Centro). En sus últimos años reanudó su preocupación crítica hacia los excesos de la biología molecular, impulsando desde 2001 el *Critical Genetics Project*, con sede en el CBNS. Murió el 30 de septiembre de 2012, a los 95 años, en Nueva York.

Anticipación a mediados de los sesenta: *Ciencia y supervivencia*

Barry Commoner fue un verdadero pionero. Si hoy releemos *Ciencia y supervivencia*, el primer libro importante del biólogo norteamericano, escrito a mediados de los años sesenta¹⁰, advertiremos que muchas ideas que hoy forman parte del “consenso ambiental” que trabajosamente tratamos de construir en las sociedades industriales —aunque no se haga casi nada para ponerlas de verdad en práctica— fueron anticipadas por Commoner con decenios de antelación. Para muchos de los problemas que alguna gente sigue llamando “nuevos”, relacionados con la crisis ecológica, a mediados de los sesenta —o a lo más tardar a comienzos de los setenta— los datos eran conocidos, los análisis acertados y las soluciones propuestas viables: pero apenas hemos hecho nada desde entonces. Entre estas contribuciones de Commoner cabe destacar:

1) *Las paradojas de los sistemas tecnológicos demasiado complejos*, cuyos mecanismos se sustraen al dominio eficaz de su constructor: nuestro poder de hacer supera nuestra facultad de comprender lo que hacemos (Commoner, [1966] 1970: 11-16).

2) *La llamada de atención sobre el calentamiento de la atmósfera a consecuencia del “efecto invernadero”* (Commoner, [1966] 1970: 19-20). Hoy no se discute ya que se trata del problema ecológico-social más importante del siglo XXI.

3) *La desproporción entre los nuevos impactos ambientales de la sociedad industrial (caracterizados por su globalidad, persistencia, irreversibilidad, etc.) y la fragilidad de muchos ecosistemas*, así como la insuficiencia de los mecanismos de control humano (Commoner, [1966] 1970: 39).

4) La idea de que hay que *evitar la contaminación (estrategias de prevención frente a estrategias de control)* cuando hablamos de radiactividad, o de los modernos compuestos químicos de síntesis (Commoner, 1964; Commoner [1966] 1970: 116-120).

10. La primera edición en inglés de *Science and Survival* aparece en 1963 y la edición definitiva (a partir de la cual se hizo la traducción española) en 1966 (New York: Viking).

5) La denuncia de cómo las presiones sobre los investigadores, por parte de burocracias estatales y empresariales, redundan en la *mercantilización de la ciencia y la erosión de la integridad científica*. En particular, la reducción del tiempo que media entre un descubrimiento y su aplicación generalizada —mediada por los mercados capitalistas— dificulta las predicciones sobre posibles efectos secundarios dañinos (Commoner, [1966] 1970: 76-77,128).

6) La exigencia de *evaluaciones de impacto ambiental* y de lo que luego hemos llamado *análisis de ciclo de vida* (Commoner, 1964: 6-7 y Commoner [1966] 1970: 148).

7) La anticipación de lo que desde los años ochenta llamamos "*sociedad del riesgo*": "No obstante los deslumbrantes éxitos de la tecnología moderna y el poder sin precedentes de los sistemas militares modernos, una y otra adolecen de un fallo garrafal. Al proveernos con abundantes alimentos, grandes plantas industriales, veloces transportes y armas de incomparable fuerza destructiva, amenazan simultáneamente nuestra propia supervivencia. La tecnología no ha construido solamente la magnífica base material de esta sociedad moderna: también nos ha enfrentado con amenazas letales que no se disiparán mientras permanezcan sin resolver muy graves problemas económicos, sociales y políticos" (Commoner, [1966] 1970: 151).

8) *El principio de precaución* como uno de los criterios esenciales en los procesos de *selección social de tecnologías*: "Mientras no sea posible equilibrar los riesgos conocidos y los peligros específicos, no será factible ninguna acción eficaz. Pero, a falta de tal acción, la norma racional que exigen esos riesgos desconocidos y aplazados es el ejercicio de una precaución extrema en el uso cotidiano de tales agentes [contaminantes]. [...] Si hemos de sobrevivir, debemos discernir los efectos dañinos de cada innovación tecnológica, determinar su costo económico y social, compararlo con los presuntos beneficios, exponer claramente los hechos a la opinión pública y emprender la acción requerida para alcanzar un equilibrio aceptable entre beneficios y riesgos. Evidentemente, todo eso se debe hacer *antes* de comprometernos globalmente con una nueva tecnología" (Commoner, [1966] 1970: 120,148).

9) *El reconocimiento del carácter intrínsecamente político-moral —y no técnico— de los análisis de riesgo* (AAAS, 1965: 194; Commoner, [1966] 1970: 116-117,122-124). "Ningún procedimiento científico

puede [...] indicarnos cuántos recién nacidos con malformaciones congénitas debemos tolerar en aras de la nueva arma nuclear” (Commoner, 1970: 122).

10) *El énfasis en la responsabilidad social de los científicos y tecnólogos, junto con la crítica de la tecnocracia.* “La noción de que los científicos tienen aptitudes especiales para dictaminar sobre cuestiones sociales [...] amenaza con perjudicar la integridad científica y la confianza pública en la ciencia.” (Commoner, [1966] 1970: 128). Ya que los científicos no poseen competencias especiales en materia político-moral (Commoner, 1970: 123,130), las decisiones de importancia para la sociedad no pueden dejarse en sus manos: han de ser los ciudadanos bien educados e informados quienes democráticamente decidan (Commoner, 1958; Commoner, [1966] 1970: cap. 6 y 7).

Hemos tenido medio siglo para reorientar un modelo de desarrollo económico que destruye la biosfera, y una cultura irremediablemente desajustada con el objetivo de supervivencia a largo plazo (en condiciones de libertad, justicia y dignidad humana). Hoy no sabemos cuánto tiempo nos queda aún para tratar emprender tales cambios, pero sabemos que es escaso, y que se acorta de día en día.

Cerrar el círculo

En 1971 Commoner publicó *The Closing Circle*, traducido al español como *El círculo que se cierra* (quizá hubiera sido mejor *Cerrar el círculo*). El fundador del CBNS trataba de mostrar que en la naturaleza todo viene de algún lado y va a parar a alguna otra parte, lo que debería obligar a pensar sistémica y globalmente, pensar en ciclos; es decir, abandonar la habitual visión mecanicista y utilitarista que considera el ambiente como mera reserva de recursos por un lado y como depósito de basuras por otro.

LAS CUATRO "LEYES" INFORMALES DE LA ECOLOGÍA SEGÚN BARRY COMMONER

1. *Todo está relacionado con todo lo demás.* La biosfera es una compleja red, en la cual cada una de las partes que la componen se halla vinculada con las otras por una tupida malla de interrelaciones.

2. *Todas las cosas han de ir a parar a alguna parte.* Todo ecosistema puede concebirse como la superposición de dos ciclos, el de la materia y el de la energía. El primero es más o menos cerrado; el segundo tiene características diferentes porque la energía se degrada y no es recuperable (principio de entropía).

3. *La naturaleza es la más sabia* (o "la naturaleza sabe lo que hace", traducción del inglés *nature knows better*). Su configuración actual refleja unos cinco mil millones de años de evolución por "ensayo y error": por ello los seres vivos y la composición química de la biosfera reflejan restricciones que limitan severamente su rango de variación.

4. *No existe la comida de balde.* No hay ganancia que no cueste algo; para vivir, hay que pagar el precio¹¹.

Fuente: Commoner, [1971] 1973a: 33-45.

En la interpretación de Barry Commoner (que me parece sustancialmente acertada), la actual crisis ecológica resulta de desajustes en la interacción entre biosfera y tecnosfera (Ayres, 1989; Commoner, 1992). La inserción de las

11. Esta ley cuarta no es sino una de las posibles formulaciones del *principio de entropía* o segunda ley de la termodinámica, de incalculable importancia a la hora de pensar la relación entre sociedades humanas y biosfera (véase una introducción en Riechmann, 1996). El clásico para esta cuestión es el economista rumano Nicholas Georgescu-Roegen (véase: Georgescu-Roegen, 1994).

tecnosferas de las sociedades industriales en la biosfera se ha vuelto crecientemente problemática. Como el biólogo estadounidense dice muy gráficamente, estos dos mundos, regidos por regularidades distintas, *están en guerra*. “Lo que llamamos ‘crisis ambiental’, la serie de problemas críticos no resueltos que van desde los vertidos tóxicos locales a la alteración del clima global, es producto del drástico desajuste entre los procesos cíclicos, conservadores y autocohérentes de la ecosfera y los procesos lineales e innovadores, pero ecológicamente inarmónicos, de la tecnosfera” (Commoner, 1992: 22)¹². Los *procesos lineales* que rigen en la tecnosfera industrial chocan violentamente contra los *procesos cíclicos* que prevalecen en la biosfera: cada vez más ciclos naturales son rotos por la actividad humana, mientras que los “extremos” de nuestro sistema productivo absorben materias primas y energía y excretan residuos y desechos a un ritmo insostenible¹³.

Este predominio de los procesos lineales es característico de la tecnosfera de las sociedades industriales: en las sociedades agrarias que las precedieron, la tecnosfera se basaba más bien en procesos cíclicos (lo cual, de todas maneras, no implica que no conociesen problemas ecológicos graves). A grandes rasgos, la Revolución Industrial puede pensarse como la transición desde una *economía de flujos* en las sociedades agrícolas tradicionales a una *economía de acervos o stocks* en las sociedades industriales, o de una economía de base orgánica a otra de base mineral (véase Wrigley, 1989 y 1993). Mientras que la economía agrícola es esencialmente una economía de la superficie terrestre impulsada por la energía solar (que hace crecer los cultivos y los bosques, mueve los molinos de viento y de agua, etc), en las sociedades industriales hasta hoy conocidas encontramos *una economía del subsuelo movida por combustibles fósiles*. De forma metafórica, podemos describir la Revolución Industrial como un proceso mediante el cual las sociedades *se alejan del sol para hundirse en el subsuelo*: un titánico fototropismo negativo (véase Commoner, 1977 y Scheer, 1993).

Esta metáfora, por cierto, nos pone sobre la pista del tipo de reconstrucción de las sociedades industriales que sería necesaria para hacer frente a la crisis ecológica. Si invertimos la imagen, la recomendación sería: *salir del subsuelo*

12. Comentaba Paco Fernández Buey que “hay en esta caracterización una pretensión equilibradora de otros puntos de vista ecologistas que acentúan de manera unilateral el papel *sólo negativo* de toda tecnología o que reducen la crisis ecológica a un problema de sobrecarga, por la explosión demográfica, en la base natural de mantenimiento de la vida sobre el planeta. El análisis de Commoner se diferencia también de la queja ambientalista, tantas veces interesada, que culpabiliza de los desequilibrios en el medio ambiente al conjunto de la especie humana, a todos y cada uno de los individuos miembros de la misma. *En paz con el planeta* delimita culpabilidades y sabe a quién dirigirse a la hora de exigir responsabilidades. Precisamente por ello se pone mucho énfasis en aclarar la relación existente entre la crisis medioambiental y el dominio casi absoluto de la lógica del beneficio inmediato en las economías de mercado.” (Fernández Buey, 1992: 127).

13. En definitiva: procesan materia-energía desde un estado de baja entropía a uno de alta entropía (véase Riechmann, 1996: II.1 y II.6).

para volver a habitar la superficie terrestre, bañados por la luz solar.

Vale la pena señalar que la idea del conflicto bélico entre tecnosfera y biosfera, que con tino ha desarrollado Commoner, no se halla nada lejos del concepto marxiano de fractura metabólica (en la relación humana con la naturaleza), tan importante en las propuestas "materialistas ecológicas" de un John Bellamy Foster (2004:15). Daniel Tanuro ha escrito que *The Closing Circle* revela que Commoner tenía una sólida formación marxista; el autor muestra que ha leído *El capital* con más atención que algunos autores que, sin embargo, piensan que dominan el pensamiento de Marx¹⁴.

El tiempo, gran organizador

Me gustaría demorarme un momento en la tercera "ley" informal de la ecología que propuso Barry Commoner hace más de cuatro decenios: *nature knows better* (la naturaleza sabe lo que se hace). Esta propuesta ha sido a menudo malentendida. No se trata aquí de ninguna sustantificación esencialista ni ninguna deificación de "Madre Naturaleza", sino de una manera muy condensada de transmitir una verdad empírica importante. A saber:

"Detrás de cada ser vivo hay dos o tres mil millones de años de 'investigación y desarrollo'. En todo este tiempo se ha producido una pasmosa cantidad de seres vivos individuales, cada uno de los cuales ha dado oportunidad de ensayar la conveniencia de algún cambio genético al azar. Si este cambio es perjudicial para la viabilidad del organismo, lo más probable es que éste muera antes de poder transmitirlo a las futuras generaciones. De esta manera, los seres vivos han acumulado una compleja organización de partes compatibles; las posibles combinaciones que eran incompatibles

14. Tanuro (2012) sugiere estas cuatro muestras:

a) Commoner pone en evidencia el antagonismo entre la acumulación capitalista y los límites naturales: "Si llegamos a la conclusión de que el sistema de libre empresa está obligado a desarrollarse sin límite mientras que su base ecológica no puede soportar una explotación ilimitada, percibimos que entre uno y otra existe una incompatibilidad muy grave."

b) De ahí dedujo el carácter sistémico de la futura crisis capitalista: "Así pues, la crisis del sistema ecológico tendrá que ser considerada como el primer signo de la próxima crisis del sistema económico".

c) Subrayó la diferencia entre los escritos de Marx y la realidad soviética y negó que el socialismo sea productivista por esencia: "A fin de cuentas, un régimen socialista podría ofrecer más ventajas que un régimen de libre empresa en lo que respecta a la indispensable armonización entre los procesos económicos y los imperativos ecológicos. La teoría económica del socialismo no exige un crecimiento económico ilimitado".

d) Finalmente, aunque defiende una "profunda modificación" de los sistemas económicos en general y del socialismo en particular, Commoner rinde un hermoso homenaje al autor de *El capital* por su concepto de la "gestión racional de los intercambios entre la humanidad y la naturaleza" y por haber comprendido la forma en que la agricultura capitalista a gran escala y la industria estarían cada día más asociadas para agotar las dos únicas fuentes de riqueza: la tierra y el trabajador.

con el conjunto quedaron borradas en el largo transcurso de la evolución. Así, la estructura de un ser vivo actual o la organización de un ecosistema natural actual serán probablemente 'las mejores' en el sentido de que fueron despojadas de los componentes perjudiciales hasta el punto de que cualquier forma nueva sería, casi con toda seguridad, peor que las existentes" (Commoner, [1971] 1973a: 41).

Commoner explica su principio mediante una analogía mecánica: si uno abre la tapa posterior de un reloj, cierra los ojos e introduce la punta de un lápiz en la maquinaria, casi siempre estropeará el reloj. Ciertamente existe una minúscula probabilidad de que el reloj estuviese dañado y que la intervención fortuita del lápiz consiguiese arreglarlo: pero nadie pondrá en duda que se trata de un resultado sumamente improbable. Algo parecido sucede en los sistemas naturales, donde las partes y el todo son recíprocamente coherentes después de casi cuatro mil millones de años de coevolución.

En aspectos muy decisivos, *ninguna intervención humana deliberada supera la "sabiduría" que resulta de la coevolución de diferentes sistemas en tiempos largos*, así estemos hablando de las culturas campesinas y los agrosistemas, o del sistema inmunitario humano y los patógenos. El tiempo, gran organizador, podríamos decir parafraseando a Marguerite Yourcenar.

"LA NATURALEZA SABE LO QUE HACE"

"La tercera ley de la ecología es la naturaleza sabe lo que hace (*nature knows better*). El ecosistema es congruente consigo mismo. Sus numerosos componentes son compatibles los unos con los otros y con su conjunto. Una estructura tan armoniosa es el resultado de un periodo muy largo de ensayo y error —los 5.000 millones de años de evolución biológica—. El sector biológico de la ecosfera —la biosfera— está compuesta por seres vivos que han sobrevivido a esta prueba a causa de su lograda adaptación al nicho ecológico que ocupan. Los ecosistemas, abandonados a sí mismos, son conservadores. [...] El mismo tipo de congruencia conservadora rige los procesos químicos que se producen en las células vivas. Por ejemplo, hay severas limitaciones impuestas a los diversos compuestos orgánicos (que contienen carbono) que constituyen los componentes básicos de los procesos bioquímicos. Como ha señalado el físico Walter Elsasser, el peso de una molécula de cada una de las proteínas que podrían formarse a partir de los veinte

aminoácidos distintos que las componen sería mayor que el peso del universo conocido. Obviamente, los seres vivos se limitan a producir tan sólo un número muy pequeño de las proteínas posibles. Los enzimas, presentes en todos los seres vivos, que catalizan la degradación de los compuestos orgánicos, también imponen limitaciones. El hecho de que por cada compuesto orgánico producido por un ser viviente, hay en algún lugar del ecosistema un enzima capaz de descomponerlo es una regla inquebrantable. Los compuestos orgánicos no susceptibles de degradación enzimática no son producidos por seres vivos. [...] Asimismo, ciertas disposiciones moleculares son evitadas por la química de la vida. Muy pocos compuestos orgánicos clorados, en los cuales los átomos de cloro están unidos a átomos de carbono, existen en los seres vivos. Ello sugiere que la mayoría de los compuestos orgánicos clorados que son químicamente posibles (muchos de ellos producidos hoy en día por la industria petroquímica) han sido desechados en el largo curso de la evolución como componentes bioquímicos. La ausencia de una sustancia particular en la naturaleza es frecuentemente una señal de que la misma es incompatible con la química de la vida. [...] La química orgánica sintética comenzó muy inocuamente hace unos 150 años con la producción en laboratorio de una sustancia común —la urea—, pero pronto se desvió de su actitud imitadora para producir una enorme variedad de componentes orgánicos jamás hallados en la naturaleza y, por este motivo, frecuentemente incompatibles con la química de la vida. El nilón, por ejemplo, a diferencia de un polímero natural como es la celulosa, no es biodegradable, es decir, no hay enzima en organismo viviente conocido alguno que pueda descomponerlo. En consecuencia, cuando es arrojado a la ecosfera, el nilón, como en general todos los plásticos, persiste. Así, los oceanógrafos encuentran hoy en sus redes de captura fragmentos de nilón de color naranja, azul y blanco, y pedazos mayores atascados en el aparato digestivo de tortugas muertas: los restos de cordaje marino de nilón".

Fuente:Commoner, 1992: 19-20.

En apenas un lustro...

Echemos otra vez una mirada a los años sesenta. En 1968, en el tercer planeta del sistema solar parecía estar naciendo un mundo nuevo. El nazismo había sido derrotado en 1945, y el impulso de liberación se había prolongado en un esperanzador proceso de descolonización que inició la emancipación de numerosos pueblos antes dominados por Europa. La Unión Soviética parecía moverse fuera del trágico tremedal del estalinismo. La Revolución Cubana, en 1959, había iluminado un continente entero, que iba dando pasos hacia un horizonte de socialismo en libertad. El mayo francés de 1968 parecía recapitular dos decenios de avances en Europa occidental (plasmados en *Welfare States* que habían llegado lejos, sobre todo en los países nórdicos), y al mismo tiempo abrir inmensas puertas hacia un futuro cualitativamente distinto.

Sin embargo, en apenas un lustro, se quebró lo mejor de esos impulsos y la historia tomó un rumbo decididamente siniestro. En Francia la situación prerrevolucionaria fue reconducida al orden establecido. Y sobre todo resonaron dos fúnebres toques de campana de alcance planetario: la invasión de Checoslovaquia, que puso fin a la "primavera de Praga" en 1968, y el golpe de Estado contra el gobierno de Salvador Allende el 11 de septiembre de 1973. Chile, a partir de millares de trabajadores y militantes asesinados, desaparecidos y torturados, se convirtió desde entonces en el salvaje laboratorio neoliberal del mundo.

Manuel Sacristán, el pensador español que mejor se hizo cargo de las cuestiones ecológicas desde la izquierda de tradición comunista, se dio perfecta cuenta de este cambio de fase según estaba sucediendo. Por ejemplo, en cuanto al aprecio por la libertad en los países occidentales. En una conferencia impartida en 1981 ante estudiantes de bachillerato, señala que los sesenta fueron años de esperanza: "En el mundo capitalista [se dieron] grandes movimientos sociales que tenían componentes socialistas y libertarias, una recuperación de lo mejor de la tradición libertaria en aquel momento, y bien injertada además en la tradición socialista, hasta el punto de que los periodistas se hacían un lío y no sabían si tal o cual estudiante u obrero detenido era anarquista o comunista. Llegó a existir una verdadera esperanza difusa" (Sacristán, [1981] 2010: 16). Luego, en cambio, tuvo lugar una verdadera involución, de manera que

"la mayoría de las poblaciones incluso se muestran muy poco sensibles, tanto a la reivindicación de su libertad cuanto a la amenaza que se cierne sobre ellos por los instrumentos tecnológicos que manejan los poderes políticos y económicos. En todos los planos se da la falta de reivindicación de libertad. Basta con ir a un hospital donde la gente se deja operar sin preguntar qué tiene, literalmente, o, en otro plano, salir a la calle y preguntar a cualquiera, hacer una pequeña encuesta por la calle: *¿usted*

qué piensa de las centrales nucleares? Se puede apostar, doble contra sencillo, que en el noventa y tantos por ciento de los casos o bien os van a despedir con cajas destempladas o a decirnos que no les importa y que eso es cosa de otros, que ellos no se ocupan de eso, que ellos se ocupan del fin de semana, el seiscientos y sus sustitutos, y algunas pocas cosas más” (Sacristán, [1981] 2010:16)¹⁵.

La contracultura ecologista que se estaba gestando en los años sesenta y setenta no consiguió hacerse cultura a secas: “sentido común” dominante. Los esfuerzos de esta nueva Ilustración fracasaron. Por decirlo así, Margaret Thatcher y Ronald Reagan derrotaron a Barry Commoner y a Vandana Shiva lo cual supone una tragedia inconmensurable, tanto para la humanidad como para la biosfera¹⁶. En 1989 se cerró el “corto siglo XX” (Ivan Bered y Eric Hobsbawm) y comenzó el *Siglo de la Gran Prueba*¹⁷.

Mirada hacia adelante

Nos hallamos ante la mayor discontinuidad de la historia de la especie humana. El siglo XXI se parecerá poco a lo que hemos conocido antes y los riesgos son inmensos. Aunque a menudo se emplea la retórica de “salvar el planeta”, éste seguirá adelante, con seres humanos o sin ellos. La vida como fenómeno biológico es extremadamente resistente (los biólogos hablan en este contexto de *resiliencia*): ni siquiera la peor catástrofe imaginable causada por seres humanos –“antropogénica”, por emplear un adjetivo que oímos a veces–, una guerra nuclear generalizada, acabaría con las formas más sencillas de vida, y la evolución seguiría luego su curso. Las bacterias seguirán ahí: son las posibilidades de vida buena para los seres humanos, e incluso nuestra mera existencia, lo que está amenazado.

La dinámica autoexpansiva del capital, y el impulso de una tecnociencia que se despliega de forma parcialmente autónoma, lanzan a las sociedades industriales a un violento choque contra los límites biofísicos del planeta: éste es un fenómeno central en nuestra época. A pesar de todas las estrategias de las clases dominantes y los países enriquecidos para desplazar los impactos (hacia el futuro, hacia los países empobrecidos, hacia los sectores sociales desfavorecidos, hacia las

15. A partir de ahí, Manuel Sacristán proponía que “ésta es una época en la que la acción principal consiste en lo que podríamos llamar, lo que Gramsci llamaba *acción capilar*. No grandes proyectos espectaculares de fundar partidos o empresas, sino meterse, como vasos capilares, en todas partes y en todas partes ir contando las cosas, dando información e intentando presionar sobre la racionalidad que importa, la racionalidad de los valores, es decir, la racionalidad moral y social” (Sacristán, [1981] 2010:16).

16. De hecho, en el caso de Commoner frente a Reagan la derrota es literal, como vimos antes (elecciones presidenciales de 1980 en EEUU).

17. En este siglo XXI, las crisis entrelazadas se agudizan tanto que podemos llamarlo el Siglo de la Gran Prueba: así lo propuse en mi libro homónimo: *El siglo de la Gran Prueba* (Riechmann, 2013).

mujeres, hacia los animales no humanos), estos no dejan de agravarse y hacerse presentes en forma de enfermedades evitables, hambre, conflictos de todo tipo y una devastación ecológica generalizada.

Así, la crisis ecológico-social progresa mientras menguan los recursos para afrontarla, el tiempo para actuar en primer lugar. El calentamiento climático, la escasez de recursos naturales básicos –el petróleo, antes que nada– y la hecatombe de diversidad biológica –la Sexta Gran Extinción antropogénica– están convirtiendo al tercer planeta del sistema solar en un hogar cada vez más inhabitable para nuestra especie y para muchas otras. Los procesos destructivos son crecientemente irreversibles.

Aunque lo esencial de la crisis ecológico-social ya estaba bien diagnosticado en los años sesenta-setenta del siglo XX, la contrarrevolución neoconservadora/neoliberal de los setenta-ochenta cercenó las opciones de reorientación que impulsaban los movimientos ecologistas, populares y ciudadanos. Ya el capitalismo fordista era ecológicamente insostenible... El capitalismo posfordista financiarizado lo es mucho más.

Desde entonces, las posibilidades de un "aterrizaje suave", una transición socioecológica controlable y ordenada, han disminuido constantemente, mientras que los escenarios de colapso ecológico-social se han ido haciendo más probables. En este sentido, podemos hablar de un fracaso histórico del movimiento ecologista: fracaso que se traduce en una verdadera tragedia para la especie humana.

El gran capital ha impulsado con éxito una "agenda ambiental" fraudulenta que, a pesar de su inconsistencia y carácter esencialmente propagandístico (*greenwashing* o "lavado de cara" verde), ha logrado despistar a mucha gente y nos ha hecho perder un tiempo precioso: basta con pensar en el destino de la noción de "desarrollo sostenible" desde los ochenta hasta hoy. Hoy siguen hablando de "desacoplar la economía del impacto ambiental", en vez de reconocer los desastres que entraña la reproducción ampliada del capital.

Ecosocialismo o barbarie

Estamos destruyendo nuestra casa, nuestro hogar biosférico, sin otro al que pudiéramos mudarnos: y a eso lo llamamos progreso. El desarrollo sostenible es la penúltima versión de la religión europea del progreso —que tan cuestionables resultados produjo en los últimos tres siglos. Hoy necesitamos desaprender los rasgos supersticiosos del progreso.

"Mientras no cambien los dioses, nada ha cambiado", decía el maestro Rafael Sánchez Ferlosio: hemos de trabajar intensamente en el "cambio de dioses", vale

decir, en la transformación radical de nuestro sistema de valores y referencias culturales. Si en el lugar de la competitividad y el crecimiento no ponemos la biofilia y la sustentabilidad, estamos perdidos. La riqueza no es un hecho social objetivo; es una relación entre medios y fines. Si cambiamos los fines (si "cambian los dioses"), podemos ir hacia formas de riqueza diferentes, de hedonismo frugal o de lujosa pobreza. La escasez de petróleo no tiene por qué traducirse en escasez de vida buena.

Sabemos que el crecimiento material no puede continuar indefinidamente en una biosfera finita –y de hecho estamos ya más allá de *los límites del crecimiento*, por evocar el título del importante primer informe al Club de Roma en 1972–, pero toda nuestra vida socioeconómica y la ideología dominante se organizan en torno a la aberrante suposición contraria. Como escribía Barry Commoner en 1971:

“La civilización humana implica una serie de procesos cíclicamente dependientes entre sí, la mayor parte de los cuales [población, ciencia y tecnología, producción económica...] presentan una tendencia inherente a crecer, con una sola excepción: los recursos naturales, insustituibles y absolutamente esenciales [...]. Es inevitable un choque entre la propensión a crecer de los sectores del ciclo que dependen del hombre, y los severos límites del sector natural. Está claro que si la actividad humana en el mundo –civilizado– tiene que conservar su relación armónica con todo el sistema global, y sobrevivir, *debe* acomodarse a las exigencias del sector natural, o sea, la ecosfera” (Commoner, [1971] 1973a: 107)

Para hacer frente a las urgencias del cénit del petróleo y el calentamiento global, hoy hemos de pensar en términos de una *contracción de emergencia* más que de ningún “aterrizaje suave”. Como resulta evidente, las implicaciones de esta situación para las cuestiones de justicia social, justicia de género, justicia intergeneracional, justicia ambiental y justicia interespecies son enormes.

En 2014, por vez primera en la historia de la era industrial (salvo *shocks* petrolíferos), menguó la disponibilidad de energía por persona. En 2015 alcanzamos ya un grado centígrado de incremento sobre las temperaturas preindustriales. Es inevitable ya el choque del *Titanic* contra el iceberg, pero aún no nos damos por enterados... Lo queramos o no, por las buenas o por las malas, habrá decrecimiento material y energético: de hecho, ya estamos en esa fase. Y entonces, o vamos a políticas radicales de redistribución e igualdad, o nos adentraremos aún más en un mundo caníbal, crecientemente fascistizado.

El ambientalismo de suplemento dominical no sirve ante la dureza de las situaciones que vamos a afrontar... Necesitamos ecosocialismo

y ecofeminismo. Por eso, parafraseando a Rosa Luxemburg, decimos: ecosocialismo o barbarie. Barbarie que hoy quiere decir, sobre todo: el giro enloquecido de los engranajes de la Megamáquina.

Barry Commoner advertía hacia el final de *El círculo que se cierra*, su clásico texto de 1971: "Si queremos sobrevivir y conservar nuestra herencia natural y nuestra propia humanidad, debemos descubrir, al fin, la manera de resolver por *medios sociales* los *males sociales* que amenazan ambas cosas". El biólogo estadounidense clamaba: "El sistema actual de producción es autodestructor; el curso actual de la civilización humana es suicida." Y consideraba ya entonces que nuestras opciones se han reducido a dos: "O una organización social racional del uso y distribución de los recursos de la Tierra o una nueva barbarie" (Commoner, [1971] 1973a: 245).

Bibliografía

AAAS (American Association for the Advancement of Science / Committee on Science in the Promotion of Human Welfare). 1965. "The integrity of science", *American Scientist* 53: 194.

Anisi, D.; F. Esteve; G. Rodríguez Cabrero; J. Albarracín; J. Roca Jusmet; J. González Calvet; J.F. Martín Seco; P. Montes y R. Muñoz de Bustillo. 1993. *La larga noche neoliberal*. Políticas económicas de los ochenta. Barcelona: Icaria.

Ayres, R.U. 1989. "Metabolismo industrial y cambio mundial", *Revista Internacional de Ciencias Sociales*, 121: 391-402.

Bellamy Foster, J. 2004. *La ecología de Marx. Materialismo y naturaleza*. Barcelona: Viejo Topo.

Commoner, B. 1958. "The fallout problem", *Science*, 127(3305): 1023-1026.

Commoner, B. 1964. "Fallout and water pollution-parallel cases", *Scientist and Citizen*, 7(2): 2-7.

Commoner, B. [1966] 1970. *Ciencia y supervivencia*. Barcelona: Plaza y Janés.

Commoner, B. [1971] 1973a. *El círculo que se cierra*. Barcelona: Plaza y Janés.

Commoner, B. 1973b. "Ecology and social action", conferencia impartida en Berkeley el 15 de marzo de 1973 ([enlace](#)).

- Commoner, B. 1977. *La escasez de energía*. Barcelona: Plaza y Janés.
- Commoner, B. 1992. *En paz con el planeta*. Barcelona: Crítica.
- Dubos, R. [1968] 1971. *Un animal tan humano*. Barcelona: Plaza y Janés.
- Dubos, R. y B. Ward. 1972. *Una sola Tierra*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Dumont, R. 1980. *Ecología socialista*. Barcelona: Martínez Roca.
- Fernández Buey, F. 1992. "Barry Commoner: un científico con conciencia de especie y conocimiento del valor de la ciudadanía", *mientras tanto*, 50: 123-130.
- García, C. 2012. "Barry Commoner, visionario de la ecología", *El País*, 4 de octubre, ([enlace](#)).
- Georgescu-Roegen, N. "¿Qué puede enseñar a los economistas la termodinámica y la biología?", pp. 188-198 en *De la economía ambiental a la economía ecológica*, editado por F. Aguilera Klink y V. Alcántara. Barcelona: Icaria.
- Lewis, D. 2012. "Barry Commoner (1917-2012): científico, candidato y socorrista del planeta Tierra", *sin permiso*, 22 de octubre, ([enlace](#)).
- Manuel Sacristán. [1981] 2010. "La función de la ciencia en la sociedad contemporánea" (conferencia impartida en el Instituto Nacional de Bachillerato Boscán de Barcelona entre enero y febrero de 1981, transcrita por Salvador López Arnal), *Rebelión*, 27 de agosto, ([enlace](#)).
- Morales, L. 2014. *Conversaciones con Nicanor Parra*. Santiago de Chile: Ediciones de la Universidad Diego Portales.
- Riechmann, J. 1996. "Por qué los muertos no resucitan y el reciclado perfecto es imposible", capítulo II en *Ni tribunales. Ideas y materiales para un programa ecosocialista*, editado por F. Fernández Buey y J. Riechmann. Madrid: Siglo XXI.
- Riechmann, J. 2013. *El siglo de la Gran Prueba*. Tenerife: Baile del Sol.
- Scheer, H. 1993. *Estrategia solar*. Barcelona: Plaza y Janés.
- Semprún Maura, C. 2001. "La muerte de René Dumont", *Libertad Digital*, 22 de junio, ([enlace](#)).
- Tanuro, D. 2012. "Homenaje a un precursor del ecosocialismo: Barry Commoner", *Viento Sur*, 5 de octubre, ([enlace](#)).
- Ward, B. [1972] 1975. "Discurso para Estocolmo", en *¿Quién defiende la Tierra?*,

editado por M. F. Strong. México: Fondo de Cultura Económica.

Wrigley, E. A. 1989. "Dos tipos de capitalismo, dos tipos de crecimiento", *Estudis d'Història Econòmica*, 1: 89-109.

Wrigley, E. A. 1993. *Cambio, continuidad y azar. Carácter de la Revolución Industrial inglesa*. Barcelona: Crítica.