

El Capitalense: La primera era geológica del Antropoceno

JOHN BELLAMY FOSTER, BRETT CLARK :: 29/11/2022

La reconstitución revolucionaria de la relación humana con la Tierra que aquí se vislumbra no debe descartarse como una mera concepción utópica

Uno de los grandes logros científicos de los dos últimos siglos ha sido la creación de una escala del tiempo geológico, que divide los 4,6 mil millones de años de la historia de la Tierra en eones, eras, períodos, épocas y edades. Cada división refleja el cambio ambiental en una escala del Sistema Tierra, basada en pruebas estratigráficas, como ser las rocas o los glaciares. Actualmente, la tierra está oficialmente ubicada en el Eón Fanerozoico, la Era Cenozoica, el Período Cuaternario, la época del Holoceno (que comenzó hace 11.700 años), y la era Megalayan (la última de las eras del Holoceno que comenzó hace 4.200 años). La idea de que el planeta ha entrado en una nueva época geológica, el *Antropoceno*, se basa en la convicción de que el cambio del sistema Tierra representado en el registro estratigráfico se debe ahora principalmente a fuerzas de origen antropogénico. Esta idea ha sido ampliamente aceptada por los científicos, pero aún no ha sido adoptada formalmente por la Comisión Internacional de Estratigrafía de la Unión Internacional de Ciencias Geológicas, lo que significaría su adopción oficial de parte de todos los científicos.

Suponiendo que el Antropoceno será pronto designado oficialmente como la época actual de la Tierra, queda pendiente la cuestión de la edad geológica con la que comienza el Antropoceno, después de la última era del Holoceno, la Megalayan. Adoptando la nomenclatura estándar para nombrar las eras geológicas, proponemos, desde nuestra posición como sociólogos ambientalistas profesionales, el término "*Capitalense*" como el nombre más apropiado para la nueva era geológica, basado en el registro estratigráfico, y conformando al período histórico que para los historiadores ambientales habría comenzado alrededor de 1950, a fines de la Segunda Guerra Mundial, la aparición de las corporaciones multinacionales, y el comienzo del proceso de descolonización y desarrollo global[1].

En la época del Antropoceno, es evidente que cualquier designación de eras, aunque necesariamente hallando trazas en el registro estratigráfico, tiene que considerarse en relación a la organización socioeconómica humana, no solo geológicamente. La designación social y científica más ampliamente aceptable para el sistema económico mundial predominante durante los últimos siglos es el *capitalismo*. El sistema capitalista ha pasado a través de diversas etapas o fases, de las cuales a la más reciente, que surgió luego de la Segunda Guerra Mundial bajo la hegemonía estadounidense, se la caracteriza frecuentemente como el capitalismo monopolista mundial[2]. Comenzando con la primera explosión nuclear en 1945, la humanidad emergió como una fuerza capaz de afectar masivamente a todo el Sistema Tierra a una escala geológica de millones o (o quizás decenas de millones) de años. La década de 1950 es conocida por haber introducido una "era sintética", no solo por el advenimiento de la misma era nuclear, sino también debido a la proliferación masiva de plásticos y otros petroquímicos asociados con el crecimiento y la consolidación mundial del capitalismo monopolista[3].

Creemos que es crucial la designación de la primera era geológica del Antropoceno como el Capitaleno, porque también plantea la cuestión de una posible segunda era geológica en la Época del Antropoceno. El Antropoceno representa un período en el que la humanidad, en un momento específico de su historia, que es el del surgimiento del capitalismo industrial avanzado luego de la Segunda Guerra Mundial, se convirtió en la principal geológica que afecta al cambio del Sistema Tierra (lo que no significa negar la importancia de otras numerosas fuerzas geológicas, que no son totalmente afectadas por la acción humana, como las placas tectónicas, el vulcanismo, la erosión y la exposición a la intemperie de las rocas, en la configuración del futuro del Sistema Tierra). Si en el futuro próximo el capitalismo fuera a crear esa profunda grieta antropogénica en el Sistema Tierra, traspasando los límites del planeta, que provoque el colapso de la civilización industrial y una gran mortandad de la especie humana. (lo que es una evidente posibilidad si siguen las actividades como hasta ahora, de acuerdo a los científicos actuales), entonces, llegaríamos al fin de la Era del Antropoceno, e indudablemente de todo el Período Cuaternario, que se dirigiría a una nueva era o período en la historia geológica, con un papel drásticamente disminuido de la humanidad[4].

Para excluir ese evento de la extinción del final del Antropoceno e incluso del final del Cuaternario, debido a las condiciones socio-económicas que definen al Capitaleno, habría que crear un conjunto de relaciones socioeconómicas radicalmente transformadas, y, de hecho, un nuevo modo de producción humana sostenible, basado en una relación más comunitaria de los seres humanos entre sí y con la Tierra.

Este climaterio ambiental significaría retroceder desde la actual violación de las fronteras del planeta, enraizada en la "destrucción creativa" por el capital de las condiciones de vida en el planeta. Esta reversión del rumbo, que refleje la necesidad de mantener la Tierra como un hogar seguro para la humanidad y para las innumerables otras especies que viven en él, es imposible bajo un sistema orientado a la acumulación exponencial del capital. Ese cambio climático exigiría simplemente para la sobrevivencia humana la creación de una relación material-ambiental radicalmente nueva con la Tierra. Proponemos que esta necesaria (pero no inevitable) era geológica futura que sucederá al Capitaleno por medio de una revolución ecológica y social sea llamada el *Comunaleno*, que deriva de comunal, de comunidad, y de los bienes comunes.

La controversia del Antropoceno versus el Capitaloceno

La palabra *Antropoceno* apareció por primera vez en el idioma inglés en 1973 en un artículo del geólogo soviético E. V. Shantser sobre "El sistema (período) Antropogénico" en la *Gran Enciclopedia Soviética*. Allí, Shantser se refería a la introducción (en la década de 1920), del geólogo ruso A. P. Pavlov, del concepto del "Sistema (período) Antropogénico, o "Antropoceno"[5]. Durante la primera mitad del siglo, la ciencia soviética jugó un importante papel en numerosos campos, incluyendo la climatología, la geología, y la ecología, obligando a los círculos científicos Occidente a prestar una cuidadosa atención a sus descubrimientos. Por lo tanto, el artículo de Shantser habría sido bastante conocido por los especialistas, al haber aparecido en una fuente tan destacada[6].

La acuñación por Pavlov del Antropoceno estaba íntimamente relacionada con el libro

Biosfera, del geoquímico Vladimir I. Vernadsky, publicado en 1926, que proporcionaba una visión temprana del proto-Sistema Tierra, revolucionando la forma de entender la relación entre los seres humanos y el planeta[7]. Pavlov usaba el concepto del Antropoceno (o Antropogeno) para referirse a un nuevo período geológico, en el que la humanidad estaba emergiendo como el principal impulsor del cambio ecológico planetario. De este modo, Pavlov y geólogos soviéticos posteriores proporcionaron una "geocronología" alternativa, en la que el período Antropocénico (antropogénico) sustituiría a todo el Cuaternario. Lo más importante era que Pavlov y Vernadsky subrayaron enfáticamente que los factores antropogénicos habían llegado a dominar la biosfera en el Holoceno tardío. Como observó Vernadsky en 1945, "Partiendo del concepto del papel geológico del hombre, el geólogo A. P. Pavlov [1854-1929] en los últimos años de su vida solía hablar de la era antropogénica, en la que ahora vivimos (...) él subrayó con razón que el hombre, bajo nuestros propios ojos, se está convirtiendo en una fuerza geológica poderosa y en constante crecimiento.... En el siglo XX, el hombre, por primera vez en la historia de la Tierra, conoció y abarcó toda la biosfera, completó el mapa geológico del planeta Tierra y colonizó toda su superficie. *La humanidad se convirtió en una única totalidad en la vida de la Tierra*"[8].

Sin embargo, el uso actual de la palabra *Antropoceno*, proviene del químico atmosférico Paul J. Crutzen, que reacuñó el término en febrero del 2000, durante un encuentro del "Programa Internacional Geosfera-Biosfera" en Cuernavaca, México, donde declaró que "ya no estamos más en el Holoceno. ¡Estamos en el... Antropoceno!"[9] El uso del término *Antropoceno* por Crutzen, no se basaba en la investigación estratigráfica sino en una comprensión directa del cambiante Sistema Tierra, basada principalmente en la percepción del cambio climático antropogénico y el adelgazamiento antropogénico de la capa de ozono (por cuya investigación recibió el Premio Nobel en química en 1995). La designación por Crutzen del Antropoceno como una nueva época geológica reflejó así, desde el comienzo, una sensación de la crisis y la transformación en la relación humana con la tierra[10]. Al igual que Crutzen, el geólogo Will Steffen, y el historiador ambientalista John McNeill declararon pocos años después: "El término Antropoceno (...) sugiere que la Tierra ya ha dejado su época geológica natural, el actual estado interglaciar llamado el Holoceno. Las actividades humanas se han vuelto tan penetrantes y profundas que rivalizan con las grandes fuerzas de la Naturaleza y están empujando a la Tierra hacia la *terra incognita* planetaria. La Tierra está rápidamente pasando a un estado menos diverso biológicamente, menos boscoso, mucho más cálido y probablemente más húmedo y tormentoso"[11]. Opiniones similares sobre el efecto de los cambios antropogénicos en el Sistema Tierra fueron presentados por uno de nosotros a principios de la década de 1990: "En el período posterior a 1945 el mundo entró en una nueva etapa de la crisis planetaria en la que las actividades humanas comenzaron a afectar en formas totalmente nuevas a las condiciones básicas de la vida sobre la Tierra (...) Mientras la economía mundial continuó creciendo, la escala de los procesos económicos humanos comenzaron a rivalizar con los ciclos ecológicos del planeta, abriendo como nunca antes la posibilidad de una catástrofe ecológica a escala planetaria. Hoy en día, pocos dudan de que el sistema [capitalista] ha cruzado el umbral crítico de la sustentabilidad"[12].

Quizás la mejor manera de comprender los cambios que trajo la época del Antropoceno, tal como los describen los científicos, es la referida a una "grieta antropogénica" en la historia del planeta, de manera que los efectos socioeconómicos de la producción humana -hoy en

día, en su mayor parte, en la forma capitalista- han creado una serie de grietas en los procesos bio-geo-químicos del Sistema Tierra, cruzando umbrales ecológicos y límites planetarios críticos, con el resultado de que todos los ecosistemas existentes de la Tierra y hasta la propia civilización industrial están ahora en peligro[13]. Al señalar a la época del Antropoceno, los científicos de la naturaleza han subrayado la inminencia de un nuevo climaterio en la historia de la Tierra y una crisis planetaria a la que hay que hacer frente para preservar la Tierra como un hogar seguro para la humanidad.

Cabe mencionar que la idea generalizada de que la época del Antropoceno representa a "la era del hombre", como figura frecuentemente en la literatura popular, es totalmente opuesta al análisis científico real de la nueva época geológica. Lógicamente, al referirnos a las causas antropogénicas del cambio del Sistema Tierra no ignoramos por ello las estructuras sociales y la desigualdad, ni esto tampoco implica que la humanidad haya triunfado en modo alguno sobre la Tierra.

Por el contrario, la Época del Antropoceno, tal como la conceptualizan los científicos, no solo incorpora la desigualdad social como una parte crucial del problema, sino que también considera que el Antropoceno representa, en la actualidad, una crisis ecológica planetaria que surge de las fuerzas de producción en una fase distinta del desarrollo histórico humano[14].

Pero a pesar de la importancia crucial de la designación de la Época del Antropoceno para promover la comprensión, no sólo de la fase actual del Sistema Tierra, sino también de la emergencia ecológica actual, el concepto del Antropoceno ha sido objeto de fuertes ataques dentro de las ciencias sociales y las humanidades. Muchos de quienes están afuera de las ciencias naturales no están interesados en los aspectos científico-naturales del cambio del Sistema Tierra ni están informados al respecto. Por consiguiente reaccionan ante la designación del Antropoceno en la geo-cronología en términos puramente culturales y literarios, divorciados de las principales cuestiones científicas, reflejando el famoso problema de las "dos culturas", dividiendo a las humanidades (y frecuentemente a las ciencias sociales) por fuera de la ciencia natural[15]. En esta visión, a menudo se interpreta al prefijo *antro* como algo que simplemente tiene una dimensión humana-biológica aunque carece de una dimensión socioeconómica y cultural. Como ha acusado un crítico post-humanista, no solo al concepto del Antropoceno, sino incluso a "la frase *cambio climático antropogénico* es una forma especial de culpar a las víctimas de la explotación, la violencia y la pobreza"[16].

Hoy, el nombre alternativo más prominente que se ofrece para el Antropoceno es el del *Capitaloceno*, concebido como una designación substituta para la época geo-cronológica del Sistema Tierra que sigue al Holoceno. El destacado historiador ambiental y teórico ecológico materialista-histórico Andreas Malm afirma que el Antropoceno, como el nombre de una nueva época en la escala del tiempo geológico, es una "abstracción indefendible", pues no aborda directamente la realidad social del *capital fósil*. De este modo, él propone sustituir al Antropoceno por el Capitaloceno, desplazando el debate, de una geología de la humanidad a una geología de la acumulación del capital[17]. Sin embargo, tanto en términos prácticos como científicos, esto enfrenta varios problemas. El término *Antropoceno* ya está profundamente arraigado en los científicos naturales, y representa el

reconocimiento de un cambio fundamental en la historia humana y geológica que es crucial para comprender nuestro período de crisis ecológicas planetarias.

Y lo que es más importante, aunque es verdad que al Antropoceno lo generó el capitalismo en cierta fase de su desarrollo, al sustituir el nombre *Antropoceno* por el nombre *Capitaloceno*, se abandonaría una visión crítica esencial encarnada en el primero. El concepto del Antropoceno, tal como fue demarcado por los científicos naturales, representa un cambio irreversible en la relación de la humanidad con la Tierra. No puede haber ninguna civilización industrial concebible en la Tierra desde ahora en adelante donde la humanidad, si continúa existiendo, ya no sea más la fuerza geológica primaria que condicione al Sistema Tierra. Este es el significado crítico del Antropoceno. Sustituir el término *Antropoceno* por *Capitaloceno* sería borrar esta comprensión científica fundamental. Es decir, aunque se superara el capitalismo, a través de un "Gran Climaterio", que represente la transición a un orden mundial más sostenible, seguirá existiendo este límite fundamental[18]. La humanidad continuará operando a un nivel en el que la escala de la producción humana rivalice con los ciclos bio-geo-químicos del planeta, y por lo tanto la elección será entre el desarrollo humano insostenible y el desarrollo humano sostenible. No hay vuelta atrás (salvo a través de una caída de la civilización y una extinción masiva) a una época en la que la historia humana tenga poco o ningún efecto sobre el Sistema Tierra.

Si llegara a ocurrir una verdadera extinción masiva y un colapso de la civilización a un nivel planetario, esto sería un acontecimiento de la extinción final del Antropoceno final o incluso final del Cuaternario, no de una continuación del Antropoceno. Como advirtió el gran zoólogo E. Ray Lankester (un protegido de Charles Darwin y Thomas Huxley, y amigo cercano de Karl Marx) en 1911 en *The Kingdom of Man* [El reino del hombre], dada su masiva y creciente alteración de las condiciones ecológicas de la existencia humana, la "única esperanza de la humanidad es controlar... las fuentes de estos peligros y desastres"[19].

Los enormes desafíos históricos, geológicos y ambientales que ahora enfrenta la humanidad, creemos que exigen un desplazamiento desde el terreno analítico hacia la cuestión de las *edades* en lugar de las *épocas* en la escala del tiempo geológico. Si el mundo entró en la Época del Antropoceno alrededor de 1950, también podemos decir que al mismo tiempo comenzó la Era del Capitaleno. El Capitaleno en esta concepción no coincide con el capitalismo histórico, dado que el capitalismo tuvo sus orígenes como un sistema mundial en los siglos XV y XVI. En cambio, la Era del Capitaleno fue un producto del capitalismo monopolista global, luego de la Segunda guerra Mundial. Para comprender la importancia histórica y ambiental del surgimiento del Capitaleno y ponerlo en el contexto de la escala del tiempo geológico, primero es necesario abordar la cuestión de cambio de una era geológica a otras, que se extiende desde la época del Holoceno tardío hasta la época del Antropoceno temprano.

Desde la era Megalayense hasta el Capitaleno

La Época del Holoceno (*Holocene* significa totalmente reciente) fue primero propuesta como una división del tiempo geológico por el paleontólogo Paul Gervais en 1867 y adoptada formalmente por el Congreso Geográfico Internacional en 1885. Se remonta al final de la

última edad de hielo y por lo tanto se refiere a las condiciones ambientales de la Tierra más cálidas, relativamente suaves que se extienden desde hace aproximadamente 11.700 años hasta el presente, que cubre el tiempo durante el cual retrocedieron los glaciares y surgieron las civilizaciones[20]. No fue sino hasta alrededor de un siglo y medio más tarde que se propuso por primera vez que se dividiera a la Época del Holoceno en edades geológicas. Esto ocurrió con la modificación de la escala del tiempo geológica por la Comisión Internacional sobre Estratigrafía en junio de 2018, dividiendo al Holoceno en tres edades: (1) la *Groenlandiense*, que comenzó hace 11.700 años, con el fin de la Época del Pleistoceno y el comienzo del Holoceno; (2) la *Norgripiense*, que comenzó hace 8.300 años; y (3) la *Megalayense*, que se extiende desde hace 4.200 años hasta la actualidad.

Dividir el Holoceno en edades representó un problema más difícil que en otras épocas del Cuaternario, dado el carácter ambiental-climático relativamente calmado del Holoceno[21]. La primera división del Holoceno, la *Groenlandiense*, no presentaba problemas porque correspondía a los criterios que dieron origen a la propia Época del Holoceno. La *Norgripiense* fue designada con referencia a una expansión del agua potable, provenientes de los lagos glaciares embalsados en forma natural que se vertían en el Atlántico Norte, alterando el desplazamiento de las corrientes oceánicas, lo que provocó un enfriamiento global. La delimitación de la tercera división no fue tan sencilla. Hubo informes arqueológicos, a comienzos de la década de 1970, de una mega sequía hace 4.200 años (hacia el 2200 a.C.) que duró varios siglos, y se creía que habría provocado la desaparición de algunas de las primeras civilizaciones en Mesopotamia, Egipto y otros lugares.

En 2012, los paleoclimatólogos descubrieron una estalagmita en la cueva de Mawmluh, en el estado de Meghalaya, al noreste de la India, que indicaba una sequía que duró varios siglos. Esto fue tomado entonces como el ejemplar geológico o la "espiga dorada" para la era *Megalayense*. En su comunicado de prensa del 15 de julio de 2018 sobre el Megalayan, titulado "El colapso de las civilizaciones en todo el mundo define a la unidad más joven de la Escala del Tiempo Geológico", la Comisión Internacional sobre Estratigrafía llegó a declarar que alrededor del 2200 a.c.: "Las sociedades basadas en la agricultura que se desarrollaron en varias regiones luego del fin de la última Era Glacial fueron impactadas seriamente por el evento climático de 200 años que provocó el colapso de civilizaciones y migraciones humanas en Egipto, Grecia, Siria, Palestina, Mesopotamia, el Valle del Indus, y el Valle del Río Yangtze. Se han hallado evidencias de ese evento climático de 4200 años en los siete continentes"[22].

Esto dio lugar a fuertes refutaciones por parte de los arqueólogos, que argumentaron que las pruebas del repentino colapso de las civilizaciones debido al cambio climático en torno al 2200 a.C. no existen en realidad. Aunque algunas civilizaciones declinaron, fue probablemente durante mayores períodos del tiempo, y había razones para creer que un conjunto de factores sociales jugaron un papel más importante que la mega sequía[23]. Como escribió el arqueólogo Guy D. Middleton en la Revista *Science*: "La evidencia actual (...) arroja dudas sobre la utilidad del 2200 a.C. como un comienzo significativo para una nueva era en términos humanos, ya sea que haya habido una mega sequía o no (...) El cambio climático jamás da lugar inevitablemente a un colapso social, aunque ello puede presentar graves desafíos, como lo hace hoy. Desde una perspectiva arqueológica, la nueva era Megalayense del Holoceno tardío parece haber comenzado con un gemido en lugar de

una explosión"[24].

La controversia sobre la era Megalayense, cualquiera sea su resultado, destaca varios hechos esenciales. Primero, desde hace 4.200 años, el tiempo geológico se ha entrelazado de manera compleja con el tiempo histórico. En el caso del Megalayense, la demarcación geológica obtuvo gran parte de su relevancia de una aparente correspondencia con el registro histórico-arqueológico. En segundo lugar, aunque el Comité Estratigráfico Internacional se ha desplazado de su referencia original al colapso de las civilizaciones y en su lugar buscó definir al Megalayense simplemente en términos de criterios geológicos-estratigráficos, no podemos evitar el análisis de la cuestión de las condiciones sociales asociadas con una era geológica. En tercer lugar, durante el Holoceno, desde las primeras civilizaciones hasta el presente, las cuestiones del cambio medioambiental y el colapso de la civilización se repiten, en una escala mundial cada vez más expansiva.

Si la era Megalayense nació de hecho en el contexto de una mega sequía, el evento final que señala el paso del Megalayense (y del Holoceno) sucedió alrededor de 1950, que lleva al comienzo de lo que el "Grupo de Trabajo del Antropoceno" plantea como la Época del Antropoceno y lo que estamos proponiendo como su acompañante, la Era del Capitaleno[25]. Esta transición en el tiempo geológico, que está profundamente entrelazado con relaciones sociohistóricas diferentes, está asociado con la Gran Aceleración del capitalismo monopolista mundial en la década de 1950, dando lugar a una era de crisis ecológica planetaria. Esto ha implicado un alejamiento de una "época altamente estable" ambientalmente a una "en la que una serie de condiciones límite planetarias clave, notablemente asociadas con los ciclos del carbono, del nitrógeno y del fósforo, están claramente fuera del rango de variabilidad natural observado en el Holoceno"[26]. Aquí, las mega-sequías, mega-tormentas, niveles crecientes de los mares, incendios silvestres fuera de control, deforestación, extinción de especies, y otras amenazas planetarias están emergiendo en un rápido orden, no simplemente como fuerzas externas, sino como el producto de la grieta antropogénico del capitalismo en el Sistema Tierra

La era del Capitalense

La "espiga dorada" en el tiempo geológico que determina el fin de la Época del Holoceno y la Era Megalayense (así como la correspondiente emergencia de la Época del Antropoceno y lo que estamos proponiendo como la época del Capitalense) todavía no ha sido determinada, aunque el "Grupo de Trabajo del Antropoceno" de la Comisión Internacional de Estratigrafía, propone varios candidatos. Los dos más prominentes de estos últimos son los radioisótopos, el resultado de las pruebas nucleares, y los plásticos, la creación de la industria petroquímica; los cuales son productos de la era sintética y representan el surgimiento de una transformación cualitativa en la relación humana con la Tierra[27]. Aunque "los estratos del Antropoceno pueden ser comúnmente delgados", ellos "reflejan una importante perturbación del Sistema Tierra", a mediados del siglo XX, "se extienden lateralmente y pueden incluir ricos detalles estratigráficos" en la que se evidencian 'firmas' distintas de una nueva época y edad[28]. Los radioisótopos de origen antropogénico provienen principalmente de la lluvia radiactiva de numerosas pruebas nucleares en (y dos bombardeos atómicos en la guerra), comenzando con la detonación del U. S. Trinity a las 5:29 a.m. el 16 de julio de 1945, en Alamogordo, Nueva México[29]. La primera detonación

termonuclear fue la prueba de Ivy Mike en el Atolón Enewetak el 1° de noviembre de 1952. Esto fue seguido por la desastrosa prueba de Castle Bravo en el Atolón Bikini el 1° de marzo de 1954, cuya explosión fue dos veces y media más de lo que se había proyectado, lloviendo partículas radioactivas sobre un barco pescador japonés, el *Lucky Dragon*, y sobre residentes de las Islas Marshall, que terminaron con enfermedades originadas por la radiación. EEUU realizó más de doscientas pruebas atmosféricas y submarinas (y otras más fueron llevadas a cabo por la Unión soviética, el Reino Unido, Francia y China), introduciendo residuos radioactivos en la forma de Iodo-131, Cesio-137, Carbono-14 y Estroncio-90. Este residuo nuclear, especialmente en sus formas gaseosas y en partículas, que entraron en la estratósfera, se dispersó por toda la biosfera, generando una preocupación ambiental mundial generalizada, conectando a toda la población mundial, hasta cierto punto, en un destino ambiental común[30].

Los radioisótopos procedentes principalmente de las pruebas de armas nucleares son así la base más obvia para delimitar el comienzo de la época del Antropoceno y de la era del Capitaliense Ellos han dejado un registro permanente en los sedimentos, en el suelo y en el hielo de los glaciales de todo el planeta, sirviendo como "marcadores estratigráficos robustos e independientes" que serán detectables durante milenios[31]. Los efectos de las armas nucleares (comenzando con los bombardeos de Hiroshima y Nagasaki por EE.UU. a fines de la Segunda Guerra Mundial) de tal manera que ahora es posible destruir la vida, representan un cambio cualitativo en la relación humana con la Tierra, de modo que ahora es posible destruir la vida en una escala tal que se necesitaría tal vez millones de años para que se recuperara[32]. De hecho, la teoría del invierno nuclear, desarrollada por climatólogos, sugiere que un enfrentamiento termonuclear mundial masivo, generando mega incendios en un centenar o más de las principales ciudades, podría provocar un cambio climático planetario, más abruptamente, y en la dirección opuesta del calentamiento global, a través de la inyección de hollín en la estratósfera, causando temperaturas mundiales, o al menos hemisféricas, que bajen en varios grados (o incluso "varias decenas de grados") Celsius en poco más de un mes[33].

De este modo, el advenimiento de la tecnología de las armas nucleares representa el enorme cambio en la relación humana con la Tierra alrededor de la década de 1950, marcando al Antropoceno, dejando una firma diferente en el registro estratigráfico; también sirve como el momento en el que se introdujeron los elementos radioactivos específicos en la composición corporal de toda vida[34]. Por supuesto, la tecnología de las armas nucleares no es totalmente separable del uso de la energía nuclear, que también presenta los peligros de contaminación radioactiva mundial, como pasó en los accidentes nucleares en Three Mile Island, Chernóbil, y Fukushima.

Los plásticos, que surgieron como un importante elemento de la economía en la década de 1950, eran el resultado del desarrollo en la química orgánica, asociada con la Revolución Científica y Técnica y con la Segunda Guerra Mundial. Son un producto de la industria petroquímica, y de esta manera representan a la continuación del desarrollo del capital fósil, que se remonta a la Revolución Industrial[35]. A partir de 2017, de "se han sido producidos más de 8.300 millones de toneladas métricas (...) de plásticos vírgenes", excediendo a casi todos los otros materiales hechos por seres humanos[36]. Los residuos de plástico son tan omnipresentes que se los encuentra dispersados por todo el mundo. De

hecho, "los plásticos fundidos... han fusionado clastos de basalto y fragmentos de coral (...) para formar un surtido de nuevas litologías de playa" y los depósitos de lodo del océano profundo incluyen microplásticos[37]. La mayoría de los plásticos, fabricados a partir de monómeros derivados de hidrocarburos, no es biodegradable, provocando "un experimento descontrolado a una escala mundial, en la que miles de millones de toneladas métricas de material se acumulan en todos los principales ecosistemas terrestres y acuáticos del planeta"[38]. Debido a estas condiciones, se lo considera al plástico como otro indicador estratigráfico potencial del Antropoceno[39].

La producción de plásticos y petroquímicos en general, como las pruebas de armas nucleares, representa un giro cualitativo en la relación humana con la Tierra. Ha dado lugar a la propagación de una serie de sustancias químicas mutagénicas, cancerígenas y teratogénicas (causantes de defectos de nacimiento), especialmente dañinas para la vida porque no son el producto del desarrollo evolutivo durante millones de años. Como los radioisótopos, muchos de estos productos químicos nocivos se caracterizan por la bioacumulación (concentración en organismos individuales) y bio-magnificación (concentración a niveles más altos en la cadena/red alimentaria) que representa amenazas crecientemente generalizadas a la vida. Los microplásticos absorben activamente contaminantes orgánicos cancerígenos persistentes en el medio ambiente en general, haciéndolos más potentes y tóxicos[40]. Los plásticos son durables y resistentes a la degradación; propiedades que "hacen que hacen a estos materiales difícil o imposible asimilar para la naturaleza"[41]. El carácter omnipresente de los plásticos en el Capitalense es evidente en los enormes remolinos de plástico en el océano y por la existencia de partículas microplásticas en casi toda la vida orgánica.

Científicos ecológicos, como Barry Commoner, Rachel Carson, Howard Odum, y otros, señalaron a los radioisótopos y a plásticos/petroquímicos/pesticidas como encarnando la era sintética que surgió en la década de 1950. Relataron detalladamente la transformación de la relación entre los seres humanos y la tierra, que hoy se reflejan en los gráficos contemporáneos sobre la Gran Aceleración, en los que se presentan las tendencias del Sistema Tierra como el espectacular aumento de la concentración atmosférica de dióxido de carbono, la acidificación de los océanos, la pesca marina, el cambio de uso del suelo y la pérdida de biodiversidad. El epicentro para ese trastorno ambiental ha sido EEUU como la potencia hegemónica de la economía capitalista mundial, dominando y caracterizando todo este período. En nuestro análisis, el sistema económico y social de los EEUU es, por lo tanto, el epítome del Capitalense, que como ninguna otra nación ha jugado un rol histórico mayor en la promoción de la "pobreza del poder" representado por el capital fósil[42].

Al comienzo de lo que estamos llamando el Capitalense, el capital monopolista mundial, arraigado en los EEUU, entró en un período de expansión masiva, impulsado por la reconstrucción de Europa y Japón, la revolución petroquímica, el crecimiento del complejo automovilístico, la suburbanización, la creación de nuevos artículos para el hogar, la militarización y las tecnologías militares, el esfuerzo de las ventas, y el crecimiento del mercado internacional. Con la búsqueda incesante de ganancias que estimulen la acumulación del capital, la producción y los flujos de materiales para apoyar las operaciones del sistema económico se han expandido enormemente, exigiendo más a los ecosistemas y generando más contaminación[43].

Desde que los plásticos y otros materiales sintéticos asociados con la expansión de la industria petroquímica se incorporaron fácilmente en las operaciones industriales, la producción agrícola y los productos cotidianos, surgieron inevitablemente nuevos problemas ecológicos. Como lo explicó Commoner en *The Closing Circle*, "la introducción artificial de un compuesto orgánico que no sucede en la naturaleza, sino que está hecho por el hombre y sin embargo es activo en un sistema viviente, es muy probable que sea perjudicial"[44]. Esos materiales no se descomponen o se deshacen en un marco temporal histórico humano significativo y de ese modo terminan acumulándose, presentando una amenaza creciente a los ecosistemas y los seres vivos. Los pesticidas y plásticos que tienen estas características son por consiguiente una violación de las leyes informales de la ecología.

Dadas las operaciones del capitalismo monopolista y sus aparatos tecnológicos, la fabricación en gran medida incontrolada de los materiales sintéticos da lugar a una situación particularmente peligrosa, a la que a menudo se denomina "la sociedad del riesgo"[45]. Con palabras de Peter Haff, un profesor de ingeniería ambiental en la Universidad de Duke, "ha surgido una tecno-estructura que no tiene ningún mecanismo global de regulación metabólica. La regulación del metabolismo introduce la posibilidad de una nueva escala de tiempo en la dinámica del sistema - toda una vida - el tiempo durante el cual existe el sistema en un estado metabólico estable. Pero sin un tiempo de vida intrínseco, es decir, sin tener en cuenta el futuro más lejano, falta de valores de referencia para el uso de energía", este sistema "solo actúa en el momento, sin tener en cuenta el futuro más lejano, necesariamente sesgado hacia el aumento del consumo de energía y materiales" corriendo por delante "sin mucha preocupación por su propia longevidad", y mucho menos la permanencia de lo que es exterior a ella[46].

El metabolismo social incontrolable, alienado, del capitalismo monopolista mundial, coincidiendo con la introducción de radioisótopos provenientes de las pruebas nucleares, la proliferación de plásticos y petroquímico, y las emisiones de carbono desde el capital fósil - junto a innumerables otros problemas ecológicos resultantes del cruce de umbrales críticos - se manifiesta en la edad del Capitaliense, asociados con la crisis planetaria. El impulso implacable del capitalismo por acumular capital es su característica definitoria, asegurando las rupturas antropogénicas y la destrucción ecológica, ya que socava sistemáticamente las condiciones generales de vida.

Hoy se avecina la hora de la verdad. Actualmente residimos en un "Gran Climaterio"- identificado por primera vez en la década de 1980 por los geógrafos Ian Burton y Robert Kates- un largo período de crisis y transición en el que la sociedad humana o bien generará una relación estable con el Sistema Tierra o experimentará un colapso civilizatorio, como parte de una gran muerte de la vida sobre la Tierra, o la *sexta extinción*[47].

El futuro de la civilización, visto en el sentido más amplio exige que la humanidad emprenda colectivamente una revolución ecológica y social, que transforme radicalmente las relaciones productivas, para forjar un camino hacia el desarrollo humana sostenible. Esto implica regular el metabolismo social entre la humanidad y la Tierra, asegurando que opere dentro de los límites planetarios o el metabolismo universal de la naturaleza. Visto en estos términos, existe una necesidad histórica objetiva, de lo que llamamos la posible segunda edad geológica del Antropoceno: la *Comuniense*.

El amanecer de otra era: la Comuniense

En un notable desarrollo intelectual durante la última década de la Unión Soviética, destacados geólogos soviéticos, climatólogos, geógrafos, filósofos, teóricos culturales, y otros se reunieron para describir la crisis ecológica mundial como una *crisis civilizatoria*, que exigía toda una nueva *civilización ecológica* arraigada en principios materialistas históricos[48]. Este punto de vista fue adoptado inmediatamente por ambientalistas chinos y ha sido posteriormente desarrollado y aplicado en la China de hoy[49]. Para que la humanidad histórica sobreviva, la civilización capitalista, dedicada a la búsqueda exclusiva de ganancias como su propio fin, lo que provoca una grieta antropogénica en el sistema Tierra, necesariamente debe ceder el paso a una civilización ecológica arraigada en valores de uso comunales. Este es el verdadero significado de la tan mencionada "crisis existencial" planetaria de hoy en día[50].

En este Gran Climaterio, no sólo es esencial poner fin a las tendencias destructivas que están arruinando la Tierra como un hogar seguro para la humanidad, sino también, más allá de eso, es vital diseñar una "inversión" real de estas tendencias[51]. Por ejemplo, la concentración de carbono en la atmósfera es de cerca de 420 partes por millón (ppm) alcanzando un máximo en mayo de 2021 de 419 ppm, y se dirige rápidamente hacia las 450 ppm, lo que rompería el presupuesto planetario de carbono. La ciencia nos dice que será necesario, si se quiere evitar la catástrofe climática mundial, regresar a los 350 ppm y estabilizar el dióxido de carbono atmosférico a ese nivel[52]. Esto en sí mismo puede considerarse como la necesidad de una nueva civilización ecológica y la generación antropogénica de una nueva era Comuniense dentro del Antropoceno. Esta transición eco-revolucionaria obviamente no puede producirse mediante la búsqueda desenfrenada de fines adquisitivos, basada en la creencia ingenua de que esto conducirá automáticamente al bien mayor, a veces llamado la "Falacia de Adán", por el economista clásico Adam Smith[53]. Por el contrario, la necesaria inversión de las tendencias existentes y la estabilización de la relación humana con la Tierra de acuerdo con una vía de desarrollo humano sostenible[54] sólo pueden producirse mediante una planificación social, económica y ecológica, basada en un nuevo sistema de reproducción metabólica social.

Para crear una civilización ecológica de este tipo en el mundo contemporáneo sería necesario un impulso radical (en el sentido de *raíz*); un impulso que emane de la base de la sociedad, fuera del ámbito de los intereses creados[55]. Este vuelco de las relaciones sociales de producción dominantes requiere una larga revolución que emane del movimiento masivo de la humanidad. Por lo tanto, las realidades actuales están dando origen a un incipiente *proletariado medioambiental*, definido por su lucha contra las condiciones ambientales y económicas opresivas, y que conduce a una vía revolucionaria de desarrollo humano sostenible. Los amplios movimientos eco-proletarios en este sentido ya son evidentes en nuestra época. Desde el "Movimiento de los Trabajadores Sin Tierra (MST)" en Brasil, el movimiento internacional de campesinos "La Vía Campesina", las comunas bolivarianas en Venezuela y el movimiento campesino en la India, hasta las luchas por un Nuevo Pacto Verde de los Pueblos, la justicia medioambiental y una transición justa en los países desarrollados, pasando por el Pacto Rojo de las Naciones Originarias de América del Norte[56].

La llegada del Comuniense, o de la era geológica del Antropoceno que sucederá al Capitaliense, salvo que haya una extinción eventual al final del Antropoceno, necesita una revolución ecológica, social, y cultural, que se dirija a la creación de relaciones colectivas en el conjunto de la humanidad como base de una comunidad más amplia con la tierra. Por lo tanto, requiere una sociedad orientada tanto a la igualdad sustantiva como a la sostenibilidad ecológica. Las condiciones para esta nueva relación con la Tierra fueron expresadas elocuentemente por Marx, escribiendo en el siglo XIX, en lo que quizá sea la concepción más radical de la sostenibilidad jamás desarrollada: "Desde el punto de vista de una formación social económica superior [el socialismo], la propiedad privada del planeta en manos de individuos aislados parecerá tan absurda como la propiedad privada de un hombre en manos de otro hombre [la esclavitud]. Ni siquiera toda una sociedad, una nación, o es más, todas las sociedades contemporáneas reunidas, son propietarias de la tierra. Sólo son sus poseedoras, sus usufructuarias, y deben legarla mejorada, como boni patres familias [buenos jefes de familia] a las generaciones venideras"[57]. En la visión de Epicuro, el antiguo materialista griego, "El mundo es mi *amigo*"[58].

La reconstitución revolucionaria de la relación humana con la Tierra que aquí se vislumbra no debe descartarse como una mera concepción utópica, sino que es una lucha histórica que surge de la necesidad objetiva (y subjetiva) relacionada con la supervivencia humana. En las poéticas palabras de Phil Ochs, el gran cantante y compositor de protesta radical en su canción "Another Age" ["Otra época"]:

Los soldados tiene su pena
Los miserables tienen su rabia
Reza por los ancianos
Es el amanecer de otra era

En el siglo XXI, será esencial para la gran masa de la humanidad, los "condenados de la Tierra", reafirmar a un nivel superior sus relaciones comunales con la Tierra: el amanecer de otra era[59].

(Artículo publicado originalmente en la revista Monthly Review, como "The Capitalinian: The First Geological Age of the Anthropocene". Traducción de Francisco T. Sobrino.)

Notas

[1] John R. McNeill y Peter Engelke, *The Great Acceleration: The Environmental History of the Anthropocene Since 1945* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2014); Ian Angus, *Facing the Anthropocene: Fossil Capitalism and the Crisis of the Earth System* (Nueva York: Monthly Review Press, 2016), 38-47; Donald Worster, *Nature's Economy* (Nueva York: Cambridge University Press, 1994).

[2] Una obra clásica al respecto es: Paul A. Baran and Paul M. Sweezy, *Monopoly Capital: An Essay on the American Economic and Social Order* (Nueva York: Monthly Review Press, 1966).

[3] Barry Commoner, *The Closing Circle: Nature, Man, and Technology* (Nueva York: Bantam, 1972); John Bellamy Foster, *The Vulnerable Planet: A Short Economic History of the Environment* (Nueva York: Monthly Review Press, 1994), 112-18; Rachel Carson, *Silent Spring* (Boston: Houghton Mifflin, 1994); Murray Bookchin, *Our Synthetic Environment* (Nueva York: Harper Colophon, 1974); Joel B. Hagen, *An Entangled Bank* (New Brunswick: Rutgers University Press, 1992), 100-21; Robert Rudd, *Pesticides and the Living Landscape* (Madison: University of Wisconsin, 1964).

[4] Johan Rockström et al., "A Safe Operating Space for Humanity," *Nature* 461, no. 24 (2009): 472-75; Will Steffen et al., "Planetary Boundaries," *Science* 347, no. 6223 (2015): 736-46; John Bellamy Foster, Brett Clark, and Richard York, *The Ecological Rift* (Nueva York: Monthly Review Press, 2010): 13-19; Giovanni Strona and Corey J. A. Bradshaw, "Co-extinctions Annihilate Planetary Life During Extreme Environmental Change," *Scientific Reports* 8, no. 16274 (2018); James Hansen, *Storms of My Grandchildren* (Nueva York: Bloomsbury, 2009), ix, 224-26.

[5] V. Shantser, "Anthropogenic System (Period)," in *Great Soviet Encyclopedia*, vol. 2 (Nueva York: Macmillan, 1973), 140; Alec Brookes and Elena Fratto, "Toward a Russian Literature of the Anthropocene," *Russian Literature* 114-115 (2020): 8. Ver también Anonymous (probablemente escrito por E. V. Shantser), "Anthropogenic Factors of the Environment," in *Great Soviet Encyclopedia*, vol. 2, 139.

[6] John Bellamy Foster, "Late Soviet Ecology and the Planetary Crisis," *Monthly Review* 67, no. 2 (June 2015): 1-20.

[7] Vladimir I. Vernadsky, *The Biosphere* (Nueva York: Springer-Verlag, 1998).

[8] Vladimir I. Vernadsky, "Some Words About the Noösphere," en *150 Years of Vernadsky*, vol. 2, *The Noösphere*, ed. John Ross (Washington DC: 21st Century Science Associates, 2014), 82. (Vernadsky claramente quiso decir *período* aquí, en geocronología, en lugar de era.) Ver también Jan Zalasiewicz, Colin N. Waters, Mark Williams, Colin P. Summerhayes, Martin J. Head, and Reinhold Leinfelder, "A General Introduction to the Anthropocene," en *The Anthropocene as a Geological Time Unit*, ed. Jan Zalasiewicz, Colin N. Waters, Mark Williams, and Colin P. Summerhayes (Cambridge: Cambridge University Press, 2019), 6

[9] Will Steffen, "Commentary," en *The Future of Nature: Documents of Global Change*, ed. Libby Robin, Sverker Sörlin, y Paul Warde (New Haven: Yale University Press, 2013), 486; Paul J. Crutzen, "The Geology of Mankind," *Nature* 415 (2002): 23; Angus, *Facing the Anthropocene*, 27-28. El biólogo marino Eugene Stoermer usó la palabra *Antropoceno* varias veces en la década de 1980 para referirse al creciente impacto humano sobre la tierra en artículos publicados. Pero a diferencia de Pavlov a principios del siglo XX (quien influyó en Vernadsky), así como Crutzen a principios del siglo XXI, quien lanzó las investigaciones actuales en el Antropoceno, el uso por Stoermer del término en su momento no tuvo un impacto discernible sobre las discusiones geológica y sobre el Sistema Terráqueo. Ver Andrew C. Revkin, "Confronting the Anthropocene," *New York Times*, May 11, 2011; Angus, *Facing the Anthropocene*, 27.

[10] Will Steffen et al., "Stratigraphic and Earth System Approaches to Defining the

Anthropocene," *Earth's Future* 4 (2016): 324-45.

[11] Will Steffen, Paul J. Crutzen, and John R. McNeill, "Are Humans Now Overwhelming the Great Forces of Nature?" *Ambio* 36, no. 8 (2007): 614; Angus, *Facing the Anthropocene*, 28-29.

[12] Foster, *The Vulnerable Planet*, 108.

[13] Clive Hamilton y Jacques Grinevald, "Was the Anthropocene Anticipated," *Anthropocene Review* (2015): 6-7. La idea de una grieta antropogénica esta estrechamente relacionada con la concepción de una grieta de carbono, relacionada dentro de la sociología ambiental, ampliando la temprana concepción de Karl Marx, de una grieta metabólica en la relación humana con el medio ambiente a través de la producción. Ver Foster, Clark, y York, *The Ecological Rift*, 121-50.

[14] Ian Angus, *A Redder Shade of Green: Intersections of Science and Socialism* (Nueva York: Monthly Review Press, 2017), 70-71. Como Angus explica, "El *Anthropoceno* nombra una época planetaria que no habría comenzado en ausencia de la actividad humana, no una causada por cada persona en la Tierra.

[15] P. Snow, *The Two Cultures* (Cambridge: Cambridge University Press, 1998).

[16] Jason W. Moore, "Who Is Responsible for the Climate Crisis?," *Maize*, November 4, 2019. Para una crítica de esas opiniones, ver Angus, *A Redder Shade of Green*, 67-85.

[17] Andreas Malm, *Fossil Capital: The Rise of Steam Power and the Roots of Global Warming* (Londres: Verso, 2016), 391. El mismo Malm acuñó el término *Capitalocene* en 2009. Ver Jason W. Moore, "Anthropocene or Capitalocene?" introducción a *¿Anthropocene or Capitalocene?* ed. Jason W. Moore (Oakland: PM, 2016), 5.

[18] Ian Burton and Robert W. Kates, "The Great Climacteric, 1798-2048: The Transition to a Just and Sustainable Human Environment," en *Geography, Resources and Environment*, vol. 2, ed. Robert W. Kates and Ian Burton (Chicago: University of Chicago Press, 1986), 393; John Bellamy Foster, "The Great Capitalist Climacteric," *Monthly Review* 67, no. 6 (November 2015): 1-18.

[19] Ray Lankester, *The Kingdom of Man* (Nueva York: Henry Holt, 1911), 31-32.

[20] Mike Walker et al., "Formal Ratification of the Subdivision of the Holocene Series/Epoch (Quaternary System/Period): Two New Global Boundary Stratotype Sections and Points (GSSPS) and Three New Stages/Subseries," *Episodes* 41, no. 4 (2018): 213.

[21] Walker et al., "Formal Ratification, 214".

[22] Collapse of Civilizations Worldwide Defines Youngest Unit of the Geologic Time Scale," International Commission on Stratigraphy, July 15, 2018.

[23] Paul Voosen, "Massive Drought or Myth? Scientists Spar Over an Ancient Climate Event Behind Our New Geological Age," *Science*, August 8, 2018.

- [24] Guy D. Middleton, "Bang or Whimper? The Evidence for Collapse of Human Civilizations at the Start of the Recently Defined Meghalayan Age Is Equivocal," *Science* 361, no. 6408 (2018): 1204-5.
- [25] Michael Walker, quien presidió al grupo geológico de trabajo que introdujo la división del Holoceno en eras, insiste en que la designación de la Era Megalayense de ningún modo compromete la noción de una época del Antropoceno a comienzos de 1950. Esto simplemente cortaría setenta años desde el fin del Megalayense. "You're Living in a New Geologic Age, the Meghalayan," CBC News, July 23, 2018.
- [26] Jan Zalasiewicz et al., "Making the Case for a Formal Anthropocene Epoch," *Newsletters on Stratigraphy* 50, no. 2 (2017): 210.
- [27] Colin N. Waters et al., "The Anthropocene Is Functionally and Stratigraphically Distinct from the Holocene," *Science* 351, no. 6269 (2016): 137-47; Colin N. Waters, Irka Hajdas, Catherine Jeandel, and Jan Zalasiewicz, "Artificial Radionuclide Fallout Signals," in *The Anthropocene as a Geological Time Unit*, 192-99; Reinhold Leinfelder and Juliana Assunção Ivar do Sul, "The Stratigraphy of Plastics and Their Preservation in Geological Records," in *The Anthropocene as a Geological Time Unit*, 147-55. El pensador más importante en el análisis de la era sintética fue Barry Commoner. Ver Commoner, *The Closing Circle*; Barry Commoner, *The Poverty of Power* (Nueva York: Alfred A. Knopf, 1976); Barry Commoner, *Making Peace with the Planet* (Nueva York: New Press, 1972); Foster, *The Vulnerable Planet*, 108-24.
- [28] Zalasiewicz et al., "Making the Case for a Formal Anthropocene Epoch," 212-13
- [29] Sobre el significado de 1945 como un cambio en la relación humana con la Tierra, ver Commoner, *The Closing Circle*, 49-50; Paul M. Sweezy and Harry Magdoff, "Capitalism and the Environment," *Monthly Review* 41, no. 2 (June 1989): 3.
- [30] John Bellamy Foster, *The Return of Nature* (Nueva York: Monthly Review Press, 2020), 502-3; Richard Hudson and Ben Shahn, *Kuboyama and the Saga of the Lucky Dragon* (Nueva York: Yoseloff, 1965); Ralph E. Lapp, *The Voyage of the Lucky Dragon* (London: Penguin, 1957).
- [31] Zalasiewicz et al., "Making the Case for a Formal Anthropocene Epoch," 211; Waters et al. "Artificial Radionuclide Fallout," 192-99; Jan Zalasiewicz et al., "When Did the Anthropocene Begin?" *Quaternary International* 383 (2014): 196-203; "A New Geological Epoch, the Anthropocene, Has Begun, Scientists Say," CBC News, January 7, 2016.
- [32] Stephen Jay Gould, *Eight Little Piggies* (Nueva York: W. W. Norton, 1993), 71; John Bellamy Foster, *Ecology Against Capitalism* (Nueva York: Monthly Review Press, 1992), 70-72.
- [33] Stephen Schneider, "Whatever Happened to Nuclear Winter?" *Climatic Change* 12 (1988): 215; Richard P. Turco and Carl Sagan, *A Path Where No Man Thought: Nuclear Winter and the End of the Arms Race* (Nueva York: Random House, 1990), 24-27; R. P. Turco and G. S. Golitsyn, "Global Effects of Nuclear War," *Environment* 30, no. 5 (1988): 8-

16. El concepto del invierno nuclear provocó amplios debates sobre los reales efectos indirectos de un intercambio termonuclear mundial; y el consenso científico que surgió, según Schneider, fue que "los efectos ambientales y sociales 'indirectos' de una guerra nuclear son (...) probablemente más amenazantes para la Tierra como un todo que las explosiones directas o la radioactividad en las zonas objetivo." Schneider, "Whatever Happened to Nuclear Winter?" 217.

[34] Commoner, *The Closing Circle*, 45-53.

[35] Harry Braverman, *Labor and Monopoly Capital* (Nueva York: Monthly Review Press, 1998), 107-15; Angus, *Facing the Anthropocene*, 167-69; John Bellamy Foster and Brett Clark, *The Robbery of Nature* (Nueva York: Monthly Review Press, 2000), 247-58.

[36] Roland Geyer, Jenna R. Jambeck, and Kara Lavender Law, "Production, Use, and Fate of All Plastics Ever Made," *Science Advances* 3, november. 7 (2017).

[37] Zalasiewicz et al., "Making the Case for a Formal Anthropocene Epoch," 212-13.

[38] Geyer, Jambeck, and Law, "Production, Use, and Fate of All Plastics Ever Made," 1, 3.

[39] Zalasiewicz, et al., "The Geological Cycle of Plastics and Their Use as a Stratigraphic Indicator of the Anthropocene," *Anthropocene* 13 (2016): 4-17; Waters et al., "The Anthropocene Is Functionally and Stratigraphically Distinct from the Holocene"; Leinfelder and Ivar do Sul, "The Stratigraphy of Plastics and Their Preservation in Geological Records"; Juliana Assunção Ivar do Sul and Monica F. Costa, "The Present and Future of Microplastic Pollution in the Marine Environment," *Environmental Pollution* 185 (2014): 352-64.

[40] Tamara S. Galloway, Matthew Cole, and Ceri Lewis, "Interactions of Microplastic Debris throughout the Marine Ecosystem," *Nature Ecology & Evolution* 1 (2017); Susan Casey, "Plastic Ocean," in *The Best American Science and Nature Writing 2007*, ed. Mary Roach (Nueva York: Houghton Mifflin, 2007), 9-20.

[41] Geyer, Jambeck, and Law, "Production, Use, and Fate of All Plastics Ever Made," 3.

[42] Carson, *Silent Spring*; Commoner, *The Closing Circle*; Commoner, *The Poverty of Power*; John Bellamy Foster and Brett Clark, "Rachel Carson's Ecological Critique," *Monthly Review* 59, no. 9 (2008): 1-17.

[43] Baran and Sweezy, *Monopoly Capital*; Foster, Clark, and York, *The Ecological Rift*.

[44] Commoner, *The Closing Circle*, 40.

[45] Ulrich Beck, *The Risk Society* (London: Sage, 1992).

[46] Peter Haff, "The Technosphere and Its Relation to the Anthropocene," in *The Anthropocene as a Geological Time Unit*, 143.

[47] Burton and Kates, "The Great Climacteric, 1798-2048," in *Geography, Resources and Environment*, vol. 2, 393; Foster, "The Great Capitalist Climacteric"; Richard E. Leaky and

Roger Lewin, *The Sixth Extinction: Patterns of Life and the Future of Humankind* (New York: Anchor, 1996).

[48] Ver A. D. Ursul, ed., *Philosophy and the Ecological Problems of Civilisation* (Moscow: Progress Publishers, 1983). Luego de la publicación de este libro, el vicepresidente de la Academia de Ciencias de la URSS, P. N. Fedoseev (también Fedoseyev), quien había escrito una introducción sobre la ecología y el problema de la civilización en el libro mencionado, incorporó un ensayo sobre "La Civilización Ecológica" en la segunda edición de su *Scientific Communism*. El agroecólogo Ye Qianji usó el término en un artículo que escribió para *The Journal of Moscow University* en 1984, que fue traducido al chino en 1985. Ver P. N. Fedoseyev (Fedoseev), *Soviet Communism* (Moscow: Progress Publishers, 1986); Qingzhi Huan, "Socialist Eco-Civilization and Social-Ecological Transformation," *Capitalism Nature Socialism* 27 no. 2 (2016): 52; Jiahua Pan, *China's Environmental Governing and Ecological Civilization* (Berlin: Springer-Verlag, 2014), 35; Aran Gare, "Barbarity, Civilization, and Decadence: Meeting the Challenge of Creating an Ecological Civilization," *Chromatikon* 5 (2009): 167.

[49] Sobre China y la civilización ecológica, ver Pan, *China's Environmental Governing and Ecological Civilization*; John B. Cobb Jr. (en conversaciones con Andre Vitcheck), *China and Ecological Civilization* (Jakarta: Badak Merah, 2019); Xi Jinping, *The Governance of China*, vol. 3 (Beijing: Foreign Languages Press, 2020), 6, 20, 25, 417-24.

[50] "Entrevista: Greta Thunberg exige una respuesta 'de crisis' al cambio climático" *Reuters*, July 18, 2020.

[51] Sweezy, "Capitalism and the Environment," 6.

[52] "Carbon Dioxide Peaks Near 40 Parts Per million at Mauna Loa Observatory," NOAA Research News, July 7, 2021; James Hansen et al., "Target Atmospheric CO2: Where Should Humanity Aim?" *Open Atmospheric Science Journal* 2 (2008): 217-31.

[53] Duncan Foley, *Adam's Fallacy* (Cambridge, MA: Harvard University Press, 2006).

[54] István Mészáros, *Beyond Capital* (London: Merlin, 1995); John Bellamy Foster, "The Earth-System Crisis and Ecological Civilization," *International Critical Thought* 7, no. 4 (2017): 439-58; Foster, Clark, and York, *The Ecological Rift*, 401-22; Foster and Clark, *The Robbery of Nature*, 269-87; Fred Magdoff, "Ecological Civilization," *Monthly Review* 62, no. 8 (2011): 1-25.

[55] El mero cambio tecnológico es insuficiente para llevar a cabo la necesaria transformación ecológica y social, dado que la tecnología se ve limitada por las relaciones sociales subyacentes. En su ensayo "El determinismo tecnológico revisitado", el economista Robert Heilbroner indicó que la ideología económica moderna tiende a concentrarse en "la relación triádica del determinismo tecnológico, el determinismo económico y el capitalismo." Sin embargo, esta relación triádica en la medida en que existe en la realidad, se puede argumentar, limita la racionalidad tecnológica o productiva, mientras que a menudo lo empuja en direcciones irracionales, ya que el capitalismo como sistema promueve la acumulación ["de hecho ignorando todos los efectos del cambio de entorno "[y,

de hecho, todos los efectos sobre el cambio del entorno natural] excepto los que afectan a nuestras posibilidades de maximización" de ganancias. Robert Heilbroner, "Do Machines Make History?" in *Does Technology Drive History?* ed. Merritt Roe Smith and Leo Marx (Cambridge, MA: MIT Press, 1994), 72-73.

[56] "Science for the People Statement on the People's Green New Deal," Science for the People, ingresado el 23 de julio de 2021; Nick Estes, *Our History Is the Future* (Londres: Verso, 2019); Red Nation, *The Red Deal* (Brooklyn: Common Notions, 2021); Max Ajl, *A People's Green New Deal* (Londres: Pluto, 2021).

[57] Karl Max, *El capital*, tomo. III (Siglo XXI, 1981), 987.

[58] Karl Marx and Frederick Engels, *Collected Works*, vol. 5 (New York: International Publishers, 1975), 141; Epicurus, *The Epicurus Reader* (Indianapolis: Hackett Publishing Co., 1994), 3-4.

[59] Frantz Fanon. *Los condenados de la Tierra* (<https://lahaine.org/bZ79>).

herramienta.com.ar

<https://www.lahaine.org/mundo.php/el-capitalense-la-primera-era>