

Población, cambio climático y huella ambiental

Manuel Peinado Lorca
Universidad de Alcalá, España
manuel.peinado@uah.es

Resumen



En 1679 Anthony van Leeuwenhoek fue el primero en especular acerca del número de seres humanos que podría albergar la Tierra. Desde entonces y, sobre todo, desde que Thomas Malthus publicó en 1798 su célebre ensayo, el debate demográfico—particularmente exacerbado en la segunda mitad del siglo pasado, cuando la tasa de crecimiento poblacional duplicaba a la actual—se estableció en dos frentes, el de los *boomsters*, que sostienen que no hay límites para la explotación de los recursos terrestres, y el de los *doomsters*, para los que los recursos del planeta tienen unos límites que estamos a punto de desbordar. La detección en la década de 1990 de los primeros síntomas del calentamiento global ha marginado a unos y otros. Hoy, el debate no se centra en los límites de los recursos, sino en los excesos de emisiones de gases de efecto invernadero con los que nuestro sistema económico consumista está alterando el equilibrio global de la Tierra. La superpoblación sigue siendo el problema, pero la unidad de medida de hoy es nuestra huella ambiental evaluada en términos de producción de gases de efecto invernadero, los responsables de la aceleración del cambio climático global.

Palabras clave: Boomsters, cambio climático global, capacidad de carga, cornucopianos, crecimiento demográfico, doomsters, huella de carbono, huella ecológica, malthusianismo, superpoblación.

Abstract

In 1679 Anthony van Leeuwenhoek was the first person speculating about the number of human beings that the Earth could harbour. Since then and, above all, since Thomas Malthus published his famous essay in 1798, the demographic debate—especially exacerbated in the second half of the last century, when the population growth rate doubled the current one—was established on two fronts, that of *boomsters*, who argue that there are no limits to the exploitation of the Earth resources; and that of *doomsters*, for whom the Earth resources have a limit that we are about to overflow. The detection in the 1990s of the first symptoms of global warming has marginalised ones and the others. Nowadays, the debate is not focused on the limits of resources, but on the excessive emissions of greenhouse gases with which our consumer economic system is altering the global balance of the Earth. Overpopulation is still the problem, but the current unit of measure is our environmental footprint assessed in terms of the production of greenhouse gases, which are responsible for the global climate change.

Keywords: Boomsters, carbon footprint, carrying capacity, cornucopians, demography, demographic growth, doomsters, ecological footprint, global climate change, malthusianism, overpopulation.

Introducción

Desde la década de los 90 del siglo pasado se repite una eterna letanía: tenemos que hablar del cambio climático. En las dos últimas reuniones internacionales promovidas por Naciones Unidas, la de París (2015) y la de Bonn (2017), se ha hablado del clima, pero la amenaza de la superpoblación ha estado ausente del debate y eso que no solamente afecta al clima, sino también a la pérdida de la diversidad biológica, a la seguridad alimentaria y del agua, a las enfermedades, a la contaminación y a la energía.

Resumamos las estadísticas de población del último medio siglo. Durante mi vida, la población mundial se ha quintuplicado, de 1.500 en 1953 a más de 7.500 millones de personas hoy (Figura 1). Lo que hubiera supuesto una enorme sorpresa para Malthus, la capacidad de alimentar a una parte de esta creciente población, ha sido en gran parte consecuencia del advenimiento de la llamada “revolución verde”, es decir, de la industrialización e intensificación de la agricultura y de todo el sistema de producción de alimentos.

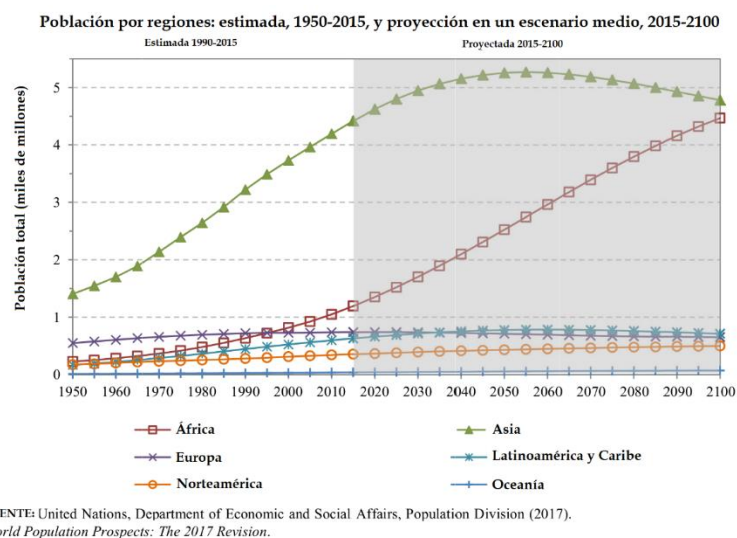


Figura 1

Producir toda esta comida requiere mucha agua. Si tenemos en cuenta que producir un solo tomate cuesta 13 litros de agua, un huevo 135 y un chuletón 7.000, no puede sorprendernos que aproximadamente el 70% de toda el agua utilizable en la Tierra se use hoy para la producción de alimentos, ni tampoco que casi el 40% de toda la superficie terrestre desprovista de hielo esté dedicada a la agricultura (WWAP). La revolución verde trajo más alimentos y eso hizo que fueran mucho más baratos. Como resultado de eso, y del aumento de la industrialización y de la globalización en el mismo período, los habitantes de Europa, Norteamérica y Japón hemos tenido mucho más dinero para consumir. Impulsados por una economía de crédito, nos hemos embarcado en la creación de una cultura de consumo sin

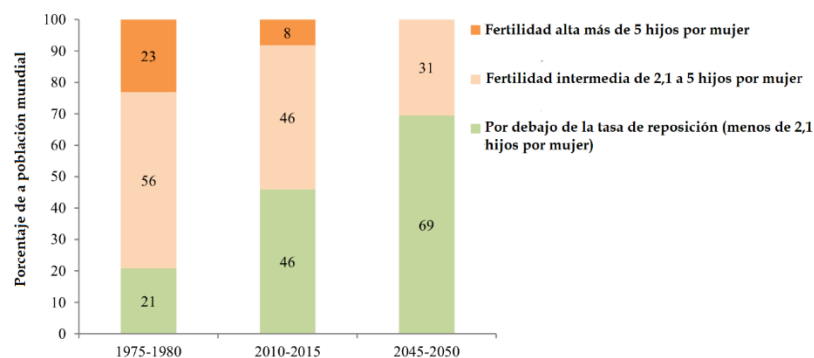
precedentes: ropa, televisores, productos electrónicos, teléfonos móviles, automóviles y vacaciones con vuelos transoceánicos incluidos.

Todos los alimentos y todo lo que hemos estado produciendo y consumiendo requiere mucha energía: para generar las materias primas, transformarlas, transportarlas, usarlas y, finalmente, para eliminarlas cuando han dejado de ser útiles. Como resultado, el desmesurado uso de petróleo, carbón y gas ha aumentado dramáticamente para satisfacer la creciente demanda energética.

La demanda de energía para sostener nuestra creciente población durante el último medio siglo ha llevado a una acumulación en la atmósfera de dióxido de carbono (CO₂), cuya concentración supera ahora la que nunca ha soportado el planeta durante varios millones de años. El resultado de todas nuestras actividades y de nuestro consumo es el cambio de clima, que se deja sentir en el aumento de la temperatura promedio global, en el deshielo acelerado de casquetes polares y glaciares, en el aumento del nivel de mar, en la acidificación de los océanos, en la alteración del sistema de corrientes oceánicas, en la variación de las estaciones y de la fenología de las plantas y, lo que es muy preocupante, en la frecuencia de sucesos climáticos extremos: olas de calor, inundaciones y sequías (Peinado).

Quienes no están de acuerdo con el problema de la superpoblación, los cornucopianos, a los que me referiré en el siguiente epígrafe, dirán, con toda razón, que la tasa de fertilidad ha disminuido desde la década de 1970 (Figura 2) y que, crezcamos como crezcamos, la tecnología nos sacará de cualquier problema en el que nos encontremos. Argumentarán que quienes pensamos así somos alarmistas. Claro que la tasa de fertilidad global ha ido disminuyendo, pero la actual tiene que aplicarse a una población mundial que se ha más que duplicado en los últimos cincuenta años en los que la tasa de fecundidad ha disminuido, y el último informe sobre población pronostica que habrá unos 10.000 millones de nosotros en unas pocas décadas (United Nations 2017).

Distribución de la población mundial según niveles de fertilidad en tres periodos temporales.



FUENTE: United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2017). *World Population Prospects: The 2017 Revision*.

Figura 2

Además, en muchos países el crecimiento de la población está aumentando rápidamente. Según Naciones Unidas, se prevé que la población de Afganistán crecerá un 242% en los próximos 80 años; la población de Iraq en un 344%; Nigeria en más del 400% y la de Malawi y Níger en más del 700%. Pero no se trata solo de un problema de “países en desarrollo.” Se prevé que Estados Unidos crecerá en más del 40%, pasando de 315 a 450 millones de personas en los próximos 80 años.

La mayoría de las evidencias apuntan a que nuestra trayectoria actual de crecimiento y consumo es la que conduce a que todos nuestros problemas empeoren. Recordando a Malthus, fijémonos en los alimentos básicos. Las previsiones dicen que para alimentar una población mundial de 9.100 millones de personas en 2050 será necesario aumentar la producción de alimentos en un 70% entre 2005/07 y 2050. La producción en los países en desarrollo casi tendría que duplicarse. Ello implica un aumento importante en la producción de varios productos básicos fundamentales. La producción anual de cereales, por ejemplo, tendría que incrementarse en casi 1.000 millones de toneladas, y la producción de carne en más de 200 millones de toneladas, hasta alcanzar un total de 470 millones de toneladas en 2050, el 72 % de ellas en los países en desarrollo, frente al 58 % en la actualidad (FAO 2009).

Los cornucopianos dirán rápidamente que esta demanda se satisfará fácilmente sin necesidad de aumentar la superficie de cultivo gracias al “milagro” de la revolución verde. Esa afirmación ignora el hecho de que la degradación y la erosión del suelo están aumentando rápidamente en muchas partes del mundo; que el agua se agota o se saliniza; que muchos de los cultivos corren un riesgo cada vez mayor a causa de nuevos agentes patógenos (principalmente) fúngicos; y que se prevé que muchas zonas de cultivo sean devastadas por los fenómenos meteorológicos extremos asociados con el cambio climático.

De hecho, existen muchas razones para preocuparse de que podamos estar avanzando hacia crisis alimentarias sin precedentes en las próximas décadas, con los consiguientes riesgos nocivos para la salud de cientos de millones, tal vez de miles de millones de personas. Además, en muchas partes del mundo donde la población aumenta rápidamente, hay un aumento en el número de personas que viven en lugares cerrados con cerdos y aves de corral, y un incremento cada vez mayor del consumo de “bushmeat”, la carne sin garantías sanitarias procedente de animales salvajes que están diezmado, entre otras, las poblaciones de simios y son responsables de la transmisión de virus como el Ebola. Como consecuencia, aumentamos enormemente el riesgo de que un patógeno nuevo cruce la barrera interespecífica y se cree una pandemia mundial realmente aterradora.

El crecimiento demográfico sigue incidiendo peligrosamente en la capacidad de carga de la Tierra, que es el concepto fundamental de los límites de nuestro planeta y el que marcará de forma fundamental el cumplimiento de los objetivos marcados para 2030 en la Agenda de Desarrollo Sostenible (Naciones Unidas). Lo que ha cambiado, como intento explicar en este artículo, no es la siempre finita capacidad de carga humana del Globo, sino nuestra forma de medirla.

Cassandra y la cornucopia: *doomsters* y *boomsters*

Desde que, en 1798, alarmado por el notable incremento de la población en los albores de la Revolución Industrial, Thomas Malthus publicara su *An Essay on the Principle of Population*, en el que pronosticaba que el crecimiento humano sobrepasaría a la oferta de alimentos, el temor a una “explosión demográfica” ha sido objeto de debate académico y político acerca de cuántas personas puede soportar el planeta. El asunto alcanzó su punto álgido en la segunda mitad del siglo XX con los debates de algunos teóricos de la población como Paul Ehrlich, Julian Simon, Garrett Hardin y Barry Commoner.

Bajo un punto de vista estrictamente malthusiano, unos y otros sostenían dos puntos de vista principales: la Tierra se quedará sin recursos con el tiempo o la Tierra podrá mantener a nuestra creciente población para siempre. En 1968, cuando la población mundial superaba los 3.000 millones de personas y la tasa de crecimiento anual era de más de dos puntos (Figura 3), Paul Ehrlich publicó *The Population Bomb*, un libro muy popular que vendió millones de copias en los Estados Unidos antes de convertirse en el que quizás haya sido el mayor *best seller* ecológico de todos los tiempos. En España, fue publicado por varias editoriales bajo el título de *La explosión demográfica*.

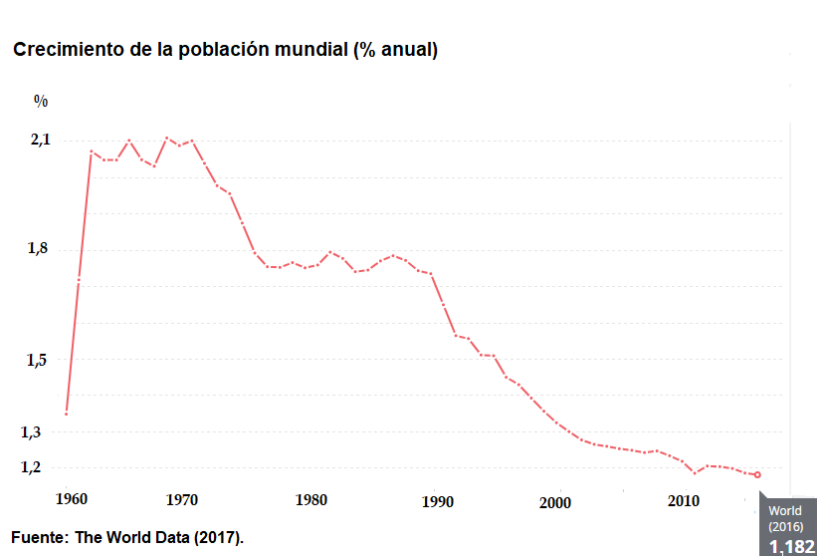


Figura 3

Ehrlich, un entomólogo neo-malthusiano, sostenía que la tasa de crecimiento de la población estaba sobrepasando el crecimiento agropecuario y la capacidad de renovación de los recursos de la Tierra. Aunque algunos se limitaron a ver en el libro de Ehrlich una mera repetición del razonamiento de Malthus, su opositor más elocuente, el economista Julian L. Simon, dudaba de los principios más básicos de la explosión de la población, particularmente de la definición de límites. En la década de los setenta, Simon publicó dos obras que sirvieron para avivar el debate sobre la

población: *The Economics of Population Growth* (1977) y *The Ultimate Resource* (1981). Simon argumentaba que la relación entre crecimiento poblacional y crecimiento económico no era tan simple como Ehrlich creía, y que se exageraba el grado en el que la presión demográfica tendría un impacto en los recursos.

En un artículo en el que se narra el acalorado debate entre Ehrlich y Simon, enfrentados ambos por su diferente interpretación de la disponibilidad de recursos, John Tierney acuñó dos términos—*doomsters* y *boomsters*—que metafóricamente pueden personalizarse en la mítica Casandra, la sacerdotisa de Apolo que formulaba terribles profecías que nadie creía, y en la cornucopia, el cuerno mágico que se rellena mágica e infinitamente con comida y bebida (Tierney).

Hay *doomsters* que continúan prediciendo lo peor, y hay *boomsters* que argumentan que el crecimiento de la población, aunque preocupante en muchos sentidos, puede ser un motor de crecimiento económico. En la década de 1960, cuando había menos de la mitad de personas que hoy en día, los *doomsters* estaban en auge debido al temor a una “bomba demográfica” que se apoderó del mundo, cuyos epítomes ensayísticos fueron el libro de Ehrlich y *Limits to Growth* (1972), cuya primera autora era la biofísica Donella Meadows, una obra impulsada por el Club de Roma (Meadows et al.).

La tasa de crecimiento acelerado de hoy, cuando 7.550 millones de personas ocupan el planeta y ese número se prevé que llegue a 9.700 millones en el año 2050 y a 11.100 en 2100 (Figura 1) sigue siendo alarmante. Pero hasta ahora, las preocupaciones neomalthusianas de la hambruna mundial masiva y el consiguiente conflicto no se han materializado. La sorprendente tasa de crecimiento demográfico de la década de 1960 (3,2%) se ha desplomado hasta el 1,1% actual después de haber dejado atrás la década de 1980, cuando la población mundial creció en más de 800 millones, el mayor incremento de la historia (Figura 3). De los 5,1 hijos por cada mujer desde el quinquenio 2000-2005 a 4,7 en el que va de 2010 a 2015, significa que las familias han elegido tener menos hijos, libremente en algunos países y bajo presión en otros. Desde 1950, la tasa de fertilidad global se ha reducido a la mitad.

Con ese relativo descenso poblacional, los *boomsters*, émulos del doctor Pangloss, el preceptor del *Cándido* de Voltaire, al que todo le parecía bien y siempre veía la botella medio llena, parecían haber ganado a batalla. Según ellos, la Tierra siempre tendrá recursos suficientes para la humanidad y el resto de los organismos. Pero si hasta finales de la década de 1980 el debate demográfico se centraba exclusivamente en la disponibilidad de recursos, a partir de entonces un nuevo elemento se puso sobre la mesa: la influencia de la población humana sobre el clima global de la Tierra.

Población y cambio climático

La especie humana apareció aproximadamente hace un millón de años, pero sólo en los últimos cincuenta años el número de seres humanos ha crecido más de

lo que lo había hecho en toda su historia anterior, hasta alcanzar los más de 7.500 millones actuales. Dicho de otra forma, durante cientos de miles de años el ritmo de crecimiento fue prácticamente nulo, lo que no se debió al autocontrol de la capacidad reproductiva, sino a las restricciones del entorno, que eliminaron a buena parte de los nacidos de cada generación. Como puede verse en la Figura 4, durante los últimos dos mil años la tasa anual de aumento de la población mundial ha crecido aproximadamente cincuenta veces desde un promedio anual de 0,04% entre el año 1 y 1650 a su máximo histórico entre 1965 y 1970 (Livi-Bacci).

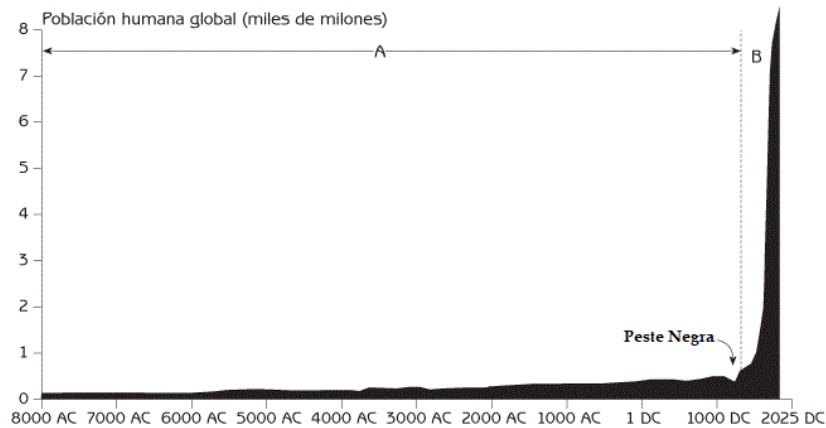
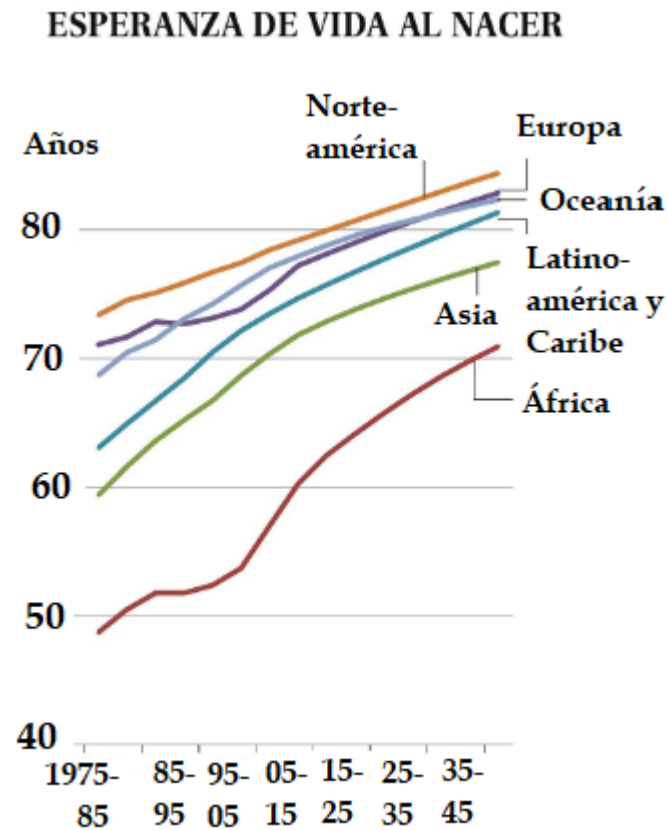


Figura 4

La influencia humana en el planeta ha aumentado más rápido que la población. En el transcurso de ese siglo, en el que la humanidad mejoró su expectativa de vida en más del doble, una tendencia que continúa hoy (Figura 5), el crecimiento poblacional produjo consecuencias innumerables. Los procesos vinculados al mantenimiento de la población han traído consigo una interminable letanía de problemas ambientales sin precedentes, algunos de los cuales afectan el bienestar humano directamente. Los patrones de crecimiento de la población están relacionados con casi todos los retos que enfrenta la humanidad, incluida la contaminación, la reducción de la pobreza, el cambio global, la salud, la producción de energía y la escasez de alimentos y agua.

Sin duda, dado que los humanos usan combustibles fósiles para alimentar sus estilos de vida cada vez más mecanizados, el crecimiento de la población humana es un contribuyente importante al calentamiento global. Más personas significan más demanda de petróleo, gas, carbón y otros combustibles extraídos o perforados de debajo de la superficie de la Tierra que, cuando se queman, arrojan suficiente CO₂ y óxidos de nitrógeno a la atmósfera para atrapar el aire caliente como un invernadero. A esos gases de efecto invernadero hay que sumar el más potente de ellos, el metano, que se emite gracias a las actividades agropecuarias que sustentan nuestro modo de vida.



Fuente: United Nations, 2017.

Figura 5

A finales de julio, la Agencia de la Atmósfera y los Océanos de Estados Unidos publicó los datos que confirmaban que durante los últimos 390 meses consecutivos el planeta ha superado la media de temperatura desde que hay registros (NOAA). En contraposición a 1816, el año del verano que nunca llegó, hasta finales de noviembre, cuando escribo este artículo, estamos viviendo un verano eterno, en el que todo apunta a que en 2017 continuará la tendencia denunciada el año pasado, el más caluroso desde que comenzaron los registros en 1880, y el tercero consecutivo en el que la Tierra bate el récord de temperatura, un hecho sin precedentes (NASA, *Surface*). Los últimos informes del IPCC (2014) y de la NASA (NASA, *Scientific*) reiteran que hay más del 95% de probabilidad de que las actividades humanas, traducidas en la emisión de gases de efecto invernadero, especialmente reflejadas en el incremento del CO₂ (Figura 6), son la causa del aumento del calentamiento global del planeta.

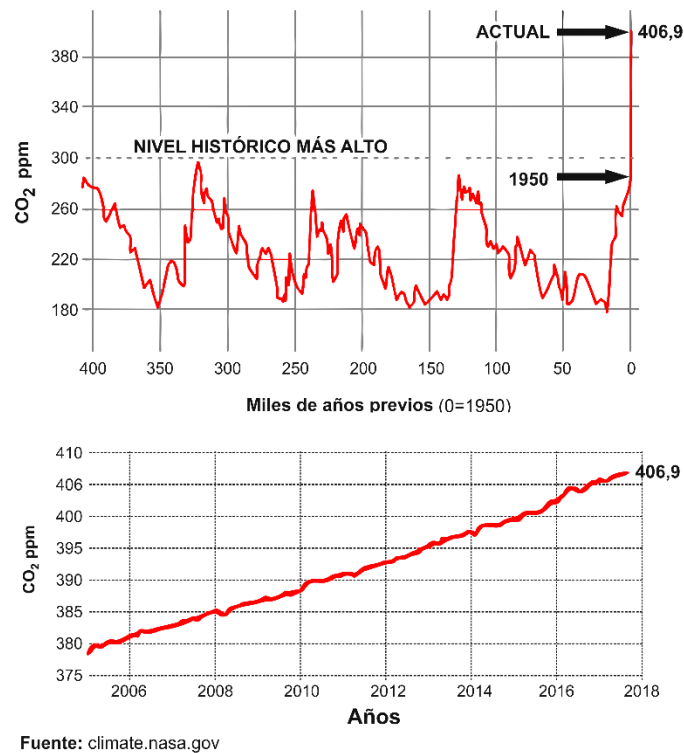


Figura 6

En diciembre de 2016, cuando los políticos se habían comprometido en París a frenar las emisiones de dióxido de carbono; cuando la economía había demostrado que podía crecer sin emitir más cantidad de CO₂ y cuando la sociedad global había logrado que durante tres años consecutivos el CO₂ emitido no creciera, según un estudio suscrito por noventa investigadores de cincuenta instituciones internacionales (Saunio et al.) la liberación de otro gas en la atmósfera, el metano (CH₄), amenaza con desbaratar todo lo que se ha hecho contra el cambio climático.

El metano es, junto al CO₂ y el óxido de nitrógeno, uno de los principales gases de efecto invernadero. Aunque el dióxido de carbono es el culpable del 80% del calentamiento global, el metano atrapa 28 veces más calor. Afortunadamente, su concentración en la atmósfera es mucho menor. Mientras que la del CO₂ supera las 400 partes por millón de unidades de aire (ppm), el CH₄ alcanzó las 1.834 pero por cada mil millones (ppmm).

El problema es que el citado estudio desvela que, después de años de estabilización, desde hace una década las emisiones de metano no han dejado de crecer, lo que está provocando su mayor concentración atmosférica. Si hasta 2006 la subida era de apenas 0,5 ppmm al año, en 2015 el ritmo de aumento de la concentración del gas fue 20 veces mayor. En total, desde 2012 han sido liberados a la atmósfera unos 558 millones de toneladas de metano anuales. Es tanta cantidad que el ciclo natural de retirada del gas ya no puede absorberlo.

El Acuerdo de París apostaba por una progresiva reducción de las emisiones de CO₂, más intensa y rápida en función del desarrollo de cada país. El problema es que en París no se habló de metano. Y si la concentración de este gas en el aire supera

las 1.900 ppm, la reducción de las emisiones de CO₂ se vería neutralizada por el potente efecto invernadero del CH₄.

Los datos complican ese cambio de rumbo. De los 558 millones de toneladas de metano emitidas cada año, el 61% se deben a actividades humanas y el resto son de origen natural. Un tercio de las emisiones antrópicas procede de la ganadería y, en concreto, del sistema digestivo de los 2.500 millones de cabezas de ganado que, entre vacas, ovejas y cabras, constituyen la cabaña ganadera mundial. Para hacernos una idea, tres multinacionales de producción de carne—JBS, Cargill y Tyson—emitieron más gases de efecto invernadero el año pasado que toda Francia, y casi tanto como algunas de las mayores compañías petroleras, tales como Exxon, BP y Shell (GRAIN et al.).

A esto hay que añadir que son millones los seres humanos que dependen del arroz para subsistir. Los arrozales son responsables de otro 9% del metano que cada año llega a la atmósfera. Otras fuentes humanas de metano, como la gestión de basura y aguas residuales (un 18% de las emisiones antrópicas) o la producción y la distribución de combustibles fósiles (un 34%) podrían ser reducidas con el concurso de la tecnología. Pero reducir la parte generada en la producción de comida podría afectar a la seguridad y la soberanía alimentaria de muchas regiones. De hecho, como muestra ese estudio, la ganadería y la agricultura son los grandes responsables del actual incremento de las emisiones.

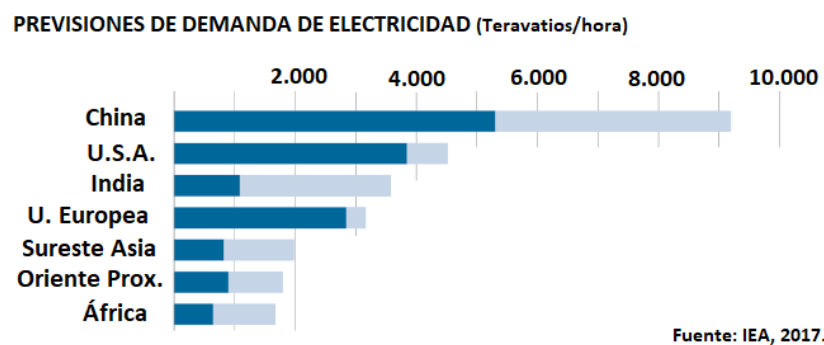


Figura 7

Un problema añadido, pero íntimamente ligado a la producción de gases de efecto invernadero, es el consumo energético, que ha superado con creces el crecimiento poblacional. Aunque la población humana se cuadruplicó entre 1860 y 1991, el uso humano de energía inanimada aumentó de 1.000 millones a 93.000 millones de megavatios-hora por año (Cipolla). En su último informe anual, publicado el pasado 14 de noviembre, la Agencia Internacional de la Energía (IEA) avisa que el mundo se debe preparar para que la demanda de energía se dispare de aquí a 2040, año en que el consumo se elevará un 30% con respecto a 2016 (Figura 7). Será como añadir otra China y otra India a la demanda global, advierte el informe anual del organismo. La economía global crece a una tasa promedio de 3,4% anual, la población se expandirá de los 7.400 a más de 9.000 millones de personas hasta 2040, y se vivirá un proceso de urbanización que supondrá agregar el equivalente a

una ciudad del tamaño de Shanghái a la población urbana del mundo cada cuatro meses. El sector energético vivirá cambios profundos, con nuevas potencias en la producción y un vuelco en las fuentes de energía que darán luz y calor a la humanidad. El reto: evitar que las emisiones de gases también crezcan, porque según la AIE el mundo no está en la senda para cumplir el Acuerdo de París.

Con una población mundial que al ritmo actual superará los 9.700 millones hacia 2050 (United Nations), debemos estar preocupados por la capacidad del planeta para soportar la carga adicional de gases de efecto invernadero que entran a la atmósfera y causan estragos en los ecosistemas. Esos retos, unidos al deseo de aumentar el nivel de vida, constituyen un enorme desafío a la “capacidad de carga” del planeta, uno de cuyos indicadores es la huella ecológica.

¿Cuántas personas puede soportar la Tierra?

Al comenzar el siglo XX, la población humana era de 1.500 millones. Cuando culminaba, el 12 de octubre de 1999, nacía en Sarajevo Adnan Nevic, el habitante 6.000 mil millones del planeta. En el transcurso de ese siglo, en el que la humanidad mejoró su expectativa de vida en más del doble, el inédito crecimiento poblacional llevó a demógrafos de todo el mundo a replantearse con rigor una pregunta clave: ¿cuántas personas puede soportar la Tierra? La cuestión ya había sido objeto de preocupación para algunos pensadores desde al menos la segunda mitad de siglo XVII.

El 25 de abril de 1679, en Delft, Holanda, el pulidor de lentes e inventor del microscopio, Antoni van Leeuwenhoek, escribió la que puede ser la primera estimación de la cantidad máxima de personas que puede soportar la Tierra. Calculó que si toda la superficie habitable en el mundo tuviera la misma densidad de población que Holanda (que en ese momento era de 120 personas por kilómetro cuadrado), la Tierra podría soportar como máximo 13.110 millones de personas, muchos menos que el número de espermatozoides que sus lentes habían revelado en la gónada de un bacalao (Leeuwenhoek).

En siglos posteriores, la estimación de van Leeuwenhoek fue seguida por docenas de cálculos similares. Alrededor de 1695, un londinense llamado Gregory King calculó que, en el supuesto de que la Tierra estuviera completamente poblada, podría sostener a lo sumo 12.500 millones de personas. En 1765, un cura castrense alemán, Johann Peter Siissmilch, comparó su propia estimación (13.900 millones) con las estimaciones del ingeniero militar francés Sebastien Le Prestre de Vauban (5.500 millones), con las del escritor y cartógrafo inglés Thomas Templeman (11.500 millones) y con las del propio Leeuwenhoek (Cohen).

En las últimas décadas, las estimaciones de la población máxima que soportaría el planeta se suceden sin cesar, ahora generalmente asociadas al sintagma “capacidad de carga”, un término ciertamente complejo y controvertido, que no impide que surja rutinariamente en debates ambientales, en informes de las Naciones Unidas y en documentos elaborados por académicos, ecologistas o

políticos-académicos formados (o al menos con conocimientos) en ecología, economía, sociología, geografía, edafología o agronomía, entre otras disciplinas.¹

Capacidad de carga

El concepto de capacidad de carga se emplea en una variedad notablemente amplia de disciplinas y debates, y ha sido fuertemente criticada dentro de numerosos campos. Sayre (2008) identificó cuatro tipos principales de capacidad de carga, cuyo concepto, en todos los casos, se concibió para describir las características ideales, estáticas y numéricas, lo que resulta apropiado en el caso más antiguo (cuando se formuló en 1840 como atributo mecánico o de ingeniería de objetos o sistemas fabricados), pero que fue cada vez más insostenible conforme se aplicó a sistemas de mayor escala, mayor variabilidad y menos control humano.

A mediados del siglo XX el concepto se aplicó en un doble sentido, biológico y demográfico. En el primer caso, como K , un límite intrínseco de aumento de la población de organismos, usado por biólogos de la población, y, empleado por los neo-malthusianos, como el número de seres humanos que la Tierra puede soportar. Con el tiempo, una y otra acepción acabaron por converger.

En biología de poblaciones la capacidad de carga se define como la carga máxima del medio, entendida como el número de individuos que un entorno puede soportar sin efectos negativos significativos para el organismo dado y su entorno. Por debajo de la capacidad de carga las poblaciones normalmente aumentan, y viceversa.

Un factor que mantiene el tamaño de la población en equilibrio se conoce como factor de regulación o factor limitante. Como hizo Malthus, el factor que con mayor frecuencia se selecciona como una posible limitación es el alimento. Aunque se han usado varias fórmulas, todas ellas siguen la Ley del Mínimo enunciada por el químico agrícola alemán Liebig (1855), que la popularizó con el ejemplo de un barril (Figura 8). La Ley del Mínimo afirma que el crecimiento no es controlado por la suma total de los recursos disponibles, sino por el recurso más escaso. De esto se deduce que, como no podría ser de otra forma, hasta el elemento más insignificante para la vida es en realidad imprescindible para ésta.

¹ Los demógrafos, sin embargo, han estado extrañamente callados, porque tienden a enfocarse en la composición y crecimiento de las poblaciones, restringiendo sus predicciones a corto plazo - generalmente de algunas décadas- encuadrándolos en términos condicionales: *si* las tasas de nacimiento, muerte y migración (por edad, sexo, ubicación, estado civil, etc.) son tal y tal, *entonces* el tamaño de la población y la distribución serán tal y tal.

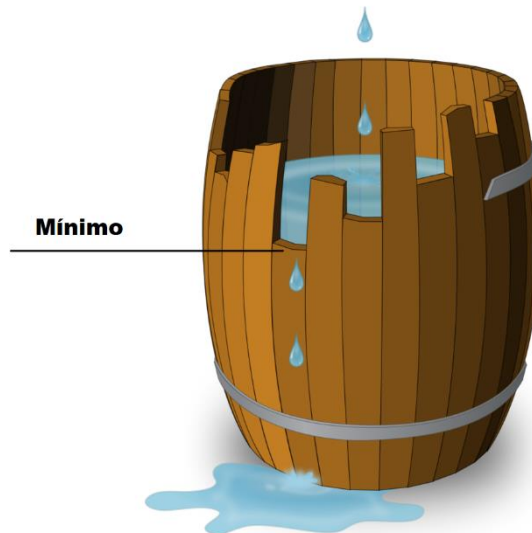


Figura 8.

El barril de Liebig. Así como la capacidad de un barril con duelas de distinta longitud está limitada por la más corta, el crecimiento de una planta se ve limitado por el nutriente más escaso. Dominio público.

La ley tiene serias limitaciones cuando se utiliza para estimar la capacidad de carga de cualquier población. Como las diferentes porciones de la población mundial tienen requisitos heterogéneos, las estimaciones agregadas de la capacidad de carga basadas en una fórmula única no resultan precisas. Además, como los diferentes factores pueden ser restrictivos en diferentes momentos, mientras que la ley supone un estado estacionario, no funciona cuando los factores limitantes fluctúan. El promedio temporal puede mover a engaño.

Los factores limitantes son un común denominador en la naturaleza que se resuelven de formas diferentes. Una de ellas son las migraciones. Entre las más conocidas se encuentran las migraciones de poblaciones de grandes herbívoros, las de aves que cruzan océanos y continentes o la menos conocida del plancton, que durante la noche habita en aguas superficiales para alimentarse, y en el día desciende más de un kilómetro ya que allí es donde ahorra energía porque su metabolismo se reduce con el descenso de temperatura. Los ejemplos son infinitos y en absoluto ajenos al *Homo sapiens*, que hoy, como vemos todos los días, migra desde el pobre sur hacia el norte saltando fronteras naturales y administrativas. Por citar un solo ejemplo, la crisis de los refugiados sirios ha tenido un gran impacto en los niveles y patrones de migración en los últimos años, que afecta a varios países. La salida neta estimada desde la República Árabe de Siria fue de 4,2 millones de personas en 2010-2015. (United Nations).

En su sentido ecológico-demográfico, la capacidad de carga se refiere a una población de animales salvajes dentro de un ecosistema particular. Un libro de texto de ecología ampliamente utilizado (Fryxell, Sinclair y Caughley) lo define de la siguiente manera: "Número de individuos en una población que los recursos de un hábitat pueden soportar: la asíntota o meseta de la logística y otras ecuaciones

sigmoideas para el crecimiento de la población”. Eso quiere decir que, incluso dentro de la ecología, el concepto de capacidad de carga tiene limitaciones importantes. Se aplica mejor en condiciones estables y en períodos de tiempo relativamente cortos. En el mundo real, climas y los hábitats fluctúan y cambian; los animales se adaptan a sus condiciones y eventualmente evolucionan hacia nuevas especies. Con cada cambio, la capacidad de carga también cambia.

Cuando se aplica a los seres humanos, el concepto se vuelve mucho más etéreo. Aunque hay un sinnúmero de definiciones de capacidad de carga humana, la mayoría de ellas coincide en algunos puntos básicos, por ejemplo, que el concepto se refiere a la cantidad de personas que pueden mantenerse durante un período (que por lo general no se indica) en algún modo de vida considerado sostenible. La mayoría de las definiciones reconocen que los conceptos ecológicos de capacidad de carga deben ampliarse para permitir el papel que juega la tecnología. La mayoría también está de acuerdo en que los niveles de vida cultural e individual, incluidas las normas de calidad ambiental, establecen límites en el tamaño de la población mucho antes de que los requisitos para la subsistencia comiencen a ser un problema.

En otros aspectos, las definiciones varían ampliamente o incluso se contradicen unas a otra. ¿Cuánto tiempo debe ser sostenible una población? ¿Tiene sentido hablar de capacidad de carga local o regional, cuando los intercambios comerciales procedentes de cualquier región implican que solo serviría un cálculo a escala global? Y todavía más importante, ¿cómo de restrictivas deben ser las restricciones? Algunas definiciones niegan por completo la existencia de cualquier capacidad de carga finita, porque sostienen que el ingenio humano superará cualquier barrera natural; otros asumen que los límites son reales, pero reconocen que las elecciones humanas, ahora y en el futuro, decidirán en gran medida dónde se sitúan los límites.

En cualquier caso, todo ecosistema tiene una capacidad de carga que limita el crecimiento de cualquier especie que lo habite. La peculiaridad de la especie humana es que, a las migraciones y a la autorregulación de la fecundidad (las estrategias naturales para mantener la población en los límites impuestos por el entorno, lo que en los estudios ecológicos se conoce como *vecería*), ha añadido una estrategia nueva: la transformación del propio ecosistema ampliando su capacidad de carga artificialmente a través de actividades tales como la agricultura, la ganadería, la urbanización o el comercio. Por ello, el aumento de la población siempre se ha considerado signo de prosperidad y de éxito ante la naturaleza salvaje, y pueden seguirse los progresos humanos observando simplemente los momentos en que el número de individuos crece.

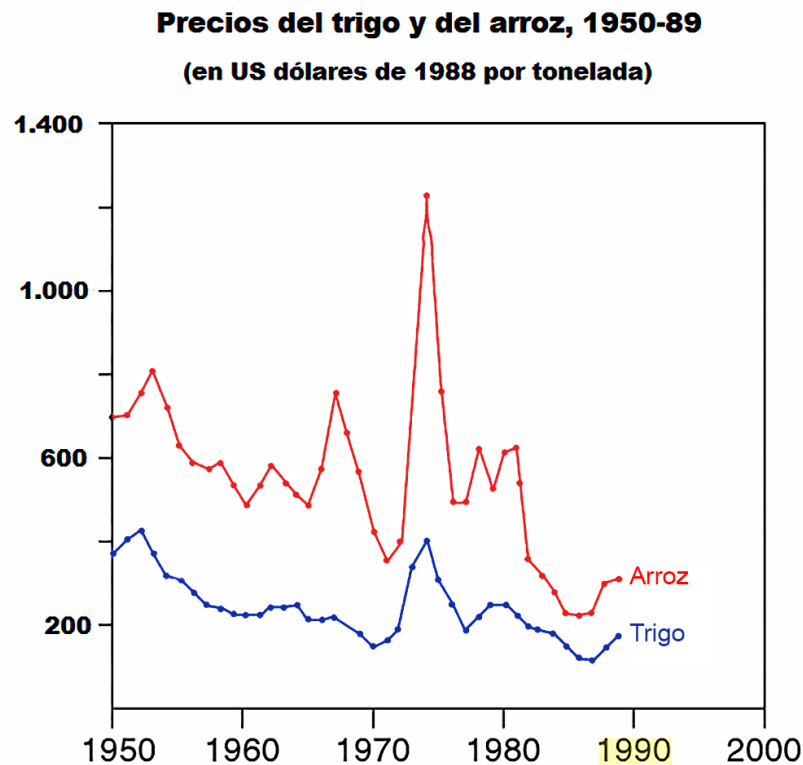
En definitiva, aunque algunos ecólogos y otros académicos afirman que el concepto ecológico de capacidad de carga proporciona una visión especial a la pregunta de cuántas personas puede soportar la Tierra, en ecología la capacidad de carga para especies no humanas se ha definido en al menos nueve formas significativamente diferentes, ninguna de ellas adecuada para seres humanos, porque la capacidad de carga humana depende tanto de las limitaciones naturales,

que no se conocen por completo, como de elecciones individuales y colectivas. Cuántas personas puede soportar la Tierra depende, por ejemplo, de cuántos usarán algodón y cuántos poliésteres; de cuántos irán a trabajar andando, en coche o en transporte público; de cuántos comerán carne y cuántos serán vegetarianos; de cuántos querrán parques y de cuántos querrán aparcamientos. Esas elecciones cambiarán con el tiempo y con ellas también lo hará la cantidad de personas que la Tierra pueda soportar.

Por eso, el camino hacia la comprensión de nuestra capacidad de carga, está salpicado de previsiones erradas que siempre se han basado en establecer el límite de los recursos. Veamos dos ejemplos. Al principio de su carrera como disciplina académica en el siglo XIX, la Economía era llamada “la ciencia deprimente” debido a las predicciones de Malthus sobre el hambre masiva. Tuvo muchos sucesores, el más elocuente de los cuales tal vez fue un economista británico llamado William Stanley Jevons.

En 1865, Jevons publicó *The Coal Question: An Inquiry Concerning the Progress of the Nation, and the Probable Exhaustion of Our Coal Mines*. En la mayoría de los casos, era bastante similar a los libros que se publicaron durante la crisis energética de los 70 del siglo pasado. Su libro presenta gráficos que muestran las curvas parabólicas de la población y el consumo de carbón disparado hacia arriba, acompañados de otros gráficos que muestran estimaciones de reservas de carbón cada vez más menguantes. “La conclusión es inevitable, escribió Jevons, nuestra actual situación de felicidad progresiva es algo de duración limitada” (242). Hoy por hoy, si hay un combustible fósil tan contaminante como inagotable, ese es el carbón.

Avancemos un siglo y veamos el caso de Lester R. Brown, otro *doomster* ampliamente citado. Brown, fundador en 1974 y presidente hasta 2001 del *Worldwatch Institute* de Washington, que cada año publica el documento de política pública más utilizado en el mundo, el informe *State of the World*. El de 1990 incluía un gráfico (Figura 9) de los precios de dos cereales que es interesante porque difiere por completo de las predicciones que el mismo Brown había hecho una década cuando escribió: “El período de abastecimiento seguro mundial de alimentos se ha terminado [...] A medida que la demanda de alimentos continúe superando a la oferta, los precios reales de los alimentos aumentarán inevitablemente. La pregunta ya no parece ser si aumentarán, sino cuánto” (Tierney 76-77). Pero como muestra la figura, los precios de los granos cayeron rápidamente y alcanzaron mínimos históricos durante la década de 1980.



Fuente: *State of the World 1990*

Figura 9

Veamos cómo Brown analiza los datos en el informe de 1990, en el que escribió: “La primera señal económica concreta del deterioro ambiental parece que ahora será que aumenten los precios de los granos” (Tierney 77). No hubo tal. En el transcurso de 1990 los precios de los granos cayeron en picado, porque desde el pico de precios de 1988-89 los agricultores hicieron lo que hacen siempre cuando suben los precios: plantar más. El precio del trigo cayó más del 40% ese año; de haberse incluido en el gráfico, estaría en el punto más bajo de todos los tiempos. Una vez más, los cálculos malthusianos tuvieron que ser reprogramados.

Comparemos ahora dos ejemplos de consenso aparentemente similares, pero que guardan diferencias sustanciales. Más de 1.500 científicos, procedentes de 70 países, entre ellos la mitad de los premios Nobel de ciencia y economía, firmaron el 20 de noviembre de 1992 un manifiesto en el que pedían cambios fundamentales en la forma en que se administran los recursos del planeta para evitar una catástrofe medioambiental. “Nos estamos aproximando con rapidez a muchos *de los límites de la Tierra*”, decía el documento. “No quedan más que unas pocas décadas para luchar contra las amenazas actuales y la perspectiva de una humanidad inconmensurablemente limitada” (Union of Concerned Scientists 5). Los científicos instaban a las naciones a encarar la crisis ecológica. Los países industrializados, “deben reducir en gran medida su *sobreconsumo de los recursos mundiales* y ofrecer más ayuda y apoyo a los del Tercer Mundo.” Las naciones del Sur, por su parte, “deben comprender que el daño ambiental es una de las amenazas más graves que

enfrentan y que los intentos por mitigarlo se verán anulados si *sus poblaciones crecen sin medida*" (5; énfasis en el original). El crecimiento de la población era, pues, según el manifiesto, una de las principales amenazas.

Veinticinco años después de la primera advertencia, el 14 de noviembre de 2017, más de 15.000 científicos de 184 países han lanzado un nuevo llamamiento para salvar el planeta en el que se advierte de que casi todos los problemas son ahora mucho peores (Ripple et al.). Los firmantes hablan de las "señales obvias de que vamos por un camino insostenible", aunque también ofrecen acciones para intentar revertir las tendencias actuales. A su juicio, casi todos los problemas que acucian al planeta son ahora "mucho peores" que en su primer aviso. El bienestar humano sigue "seriamente amenazado" por tendencias negativas como *el cambio climático*, y *el crecimiento de la población humana*, escriben los expertos.

"La Humanidad no está tomando las medidas urgentes necesarias para proteger nuestra biosfera en peligro", escriben, ya que "la abrumadora mayoría" de las amenazas que ya se habían descrito persisten y, "de manera alarmante, la mayoría están empeorando." Por ello, sugieren trece áreas en las que actuar, entre las que destacan *ampliar los programas de planificación familiar* y de educación para las mujeres, y piden una corriente de presión pública para convencer a los líderes políticos de que adopten las medidas correctivas. Entre los principales peligros, la Alianza destaca *el aumento del 35% de la población humana*, que ha sumado 2.000 millones de personas desde 1992 (mi énfasis).

Entre uno y otro manifiesto cabe resaltar algunos aspectos esenciales que marcan el cambio de tendencia conservacionista ocurrido en el último cuarto de siglo. En primer lugar, el amplio consenso alcanzado que se refleja en el número de científicos implicados, que se ha multiplicado por diez en ese período. En segundo lugar, el telón de fondo de ambos sigue siendo el mismo: el exceso de población humana y su tasa de crecimiento. En tercer lugar, pongan la atención en los mensajes que he enfatizado con *itálicas*. En 1992 la gran preocupación eran los "límites de la Tierra" motivados por el "sobroconsumo de los recursos mundiales." La distopía era la gran hambruna. En ese primer manifiesto no aparece el binomio "cambio climático", el nuevo Armagedón que marca hoy nuestros días.

En las últimas décadas, una vez puesto sobre la mesa que el gran problema al que nos enfrentamos no reside en los recursos como factores limitantes, sino en el de los excesos de gases de efecto invernadero, ese consenso se ha traducido en adoptar como criterio de medición de nuestra capacidad de carga el concepto de huella ambiental.

La huella ambiental

La huella ambiental, a la que algunos prefieren llamar "huella de carbono", es un indicador que representa la suma absoluta de todas las emisiones de gases de efecto invernadero causadas directa o indirectamente por un individuo, organización, país o producto. Dicho de forma muy breve, la huella de carbono se

puede entender como la marca que se deja sobre el medio ambiente cada actividad que emite gases de efecto invernadero. Se expresa en unidades de carbono equivalente (CO₂eq).

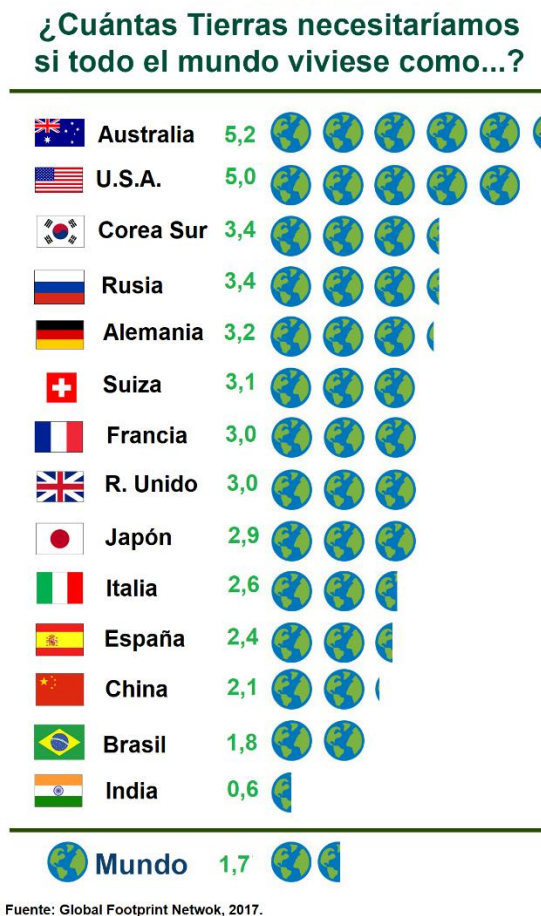
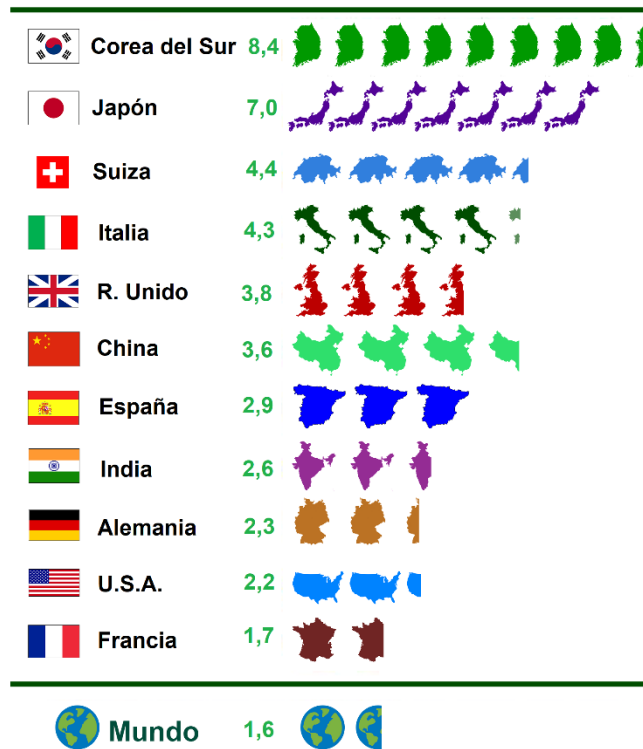


Figura 10

Una señal inequívoca de que sobrepasamos la capacidad de carga del planeta es el *Earth Overshoot Day* (Día de la Deuda Ecológica), el día del año en el que los humanos empezamos a consumir más recursos de los que el Planeta es capaz de generar anualmente. Este año fue el 2 de agosto. Eso quiere decir que, a partir de ese día, en nuestra cuenta ambiental dejó de haber ingresos y siguieron aumentando los gastos; otra vez, a vivir a crédito. Hace ya años que ocurre, y cada vez lo hace más temprano. Cuando empezó a cuantificarse hace 30 años, en 1987, fue el 19 de diciembre y, desde ese momento, no ha dejado de adelantarse: en 2005 fue el 20 de octubre, en 2010, el 21 de agosto y en 2016 el 8 de agosto.

En otras palabras: la humanidad está usando en la actualidad recursos naturales a una velocidad 1,7 veces mayor a la capacidad de regeneración de los ecosistemas; algo así como estar empleando 1,7 Tierras (Figura 10). Eso se traduce en deforestación, sequías, falta de agua dulce, erosión del suelo, pérdida de biodiversidad, movimientos migratorios desregulados y acumulación de gases de efecto invernadero en la atmósfera.

¿Cuántos países se necesitan para atender las demandas de sus propios ciudadanos?



Fuente: Global Footprint Network, 2016.

Figura 11

Los países desarrollados consumen la mayor parte de los combustibles fósiles. Los Estados Unidos, por ejemplo, cuya población solo representa el 5% de la población mundial, contribuyen con una cuarta parte de la producción mundial de CO₂. Mientras el crecimiento de la población está estancado o disminuyendo en la mayoría de los países desarrollados, está aumentando en las naciones en desarrollo que se están industrializando rápidamente. Según el Fondo de Población de las Naciones Unidas, los países en desarrollo de rápido crecimiento (como China e India) contribuirán con más de la mitad de las emisiones mundiales de CO₂ para 2050, lo que lleva a algunos a preguntarse si todos los esfuerzos realizados para frenar las emisiones en los países desarrollados serán inútiles.

Global Footprint Network, la organización que cada año calcula el Día de la Deuda Ecológica, calculó que si todos los habitantes del mundo viviesen como los estadounidenses (Figura 10), se necesitarían cinco Tierras para abastecer los requerimientos de recursos naturales. Pero si el nivel de vida medio planetario fuese como el de India, sólo se necesitaría un equivalente a 0,6 Tierras. El déficit de algunas naciones, entre otras España, puede verse en la figura 11, en la que se

observa que los españoles necesitamos casi tres Españas para satisfacer nuestras necesidades.

La deuda ecológica simboliza la gran inequidad de nuestra época: pagan más los más vulnerables y pagarán mucho más los que hoy son niños y los que están por nacer. Sin piedad, acumulamos deuda ecológica que, en parte, pagaremos con sufrimiento y tensiones por el acceso a recursos como agua potable, suelos fértiles, pesca, o aire limpio, con daños irreparables y migraciones masivas forzadas por el incremento en intensidad y frecuencia de fenómenos meteorológicos extremos. Pero es, sobre todo, deuda que pagarán con creces nuestros hijos y nietos. Sin elección. Sin capacidad de reacción. Sin la menor oportunidad de corregir una trayectoria que nosotros conocemos y somos capaces de corregir, pero que representa un esfuerzo, una ruptura con la inercia para la que nos mostramos demasiado vagos y timoratos.

La población, el calentamiento global y los patrones de consumo están inextricablemente vinculados en su impacto ambiental global. A medida que la contribución de los países en desarrollo a las emisiones mundiales crezca, el tamaño de la población y las tasas de crecimiento se convertirán en factores importantes para aumentar los impactos del calentamiento global. Según el Worldwatch Institute, los principales desafíos a los que se enfrenta nuestra civilización global son reducir el cambio climático y frenar el crecimiento demográfico.

El éxito en estos dos frentes haría que otros desafíos, como revertir la deforestación de la Tierra, estabilizar las capas freáticas y proteger la diversidad de plantas y animales, sean mucho más asequibles [...] Si no podemos estabilizar el clima y la población, no hay un ecosistema en la Tierra que podamos salvar. (World Watch Institute)

Crecimiento de población y cambio climático: menos huellas y menos pies

Como he intentado explicar, la mayor amenaza individual para el medioambiente, el equilibrio ecológico y la biodiversidad en las próximas décadas será la alteración del clima mundial debido a la acumulación de gases de efecto invernadero generados por miles de millones de decisiones individuales. En todo el mundo mucha gente está empezando a abordar el problema al reducir su huella de carbono mediante un menor consumo, una menor producción de residuos y una mejor tecnología. Pero el crecimiento insostenible de la población humana puede hacer inútiles esos esfuerzos, lo que nos lleva a concluir que no solo necesitamos huellas más pequeñas, sino menos pies.

Un estudio sobre la relación entre el crecimiento de la población y el calentamiento global cuantificó las emisiones futuras de descendientes según tasas históricas basadas en la herencia genética (Murtaugh y Schlax). El estudio determinó que el “legado de carbono” de un solo niño puede producir veinte veces más gases de efecto invernadero que lo que conseguiría reducir a lo largo de su vida un adulto conduciendo un automóvil híbrido, reciclando, utilizando electrodomésticos de bajo

consumo, bombillas LED, entre otras cosas. El linaje de cada niño nacido en los Estados Unidos agregará aproximadamente 9.441 toneladas de CO₂ al legado de carbono de su madre en el supuesto de que esta tenga los mencionados hábitos sostenibles. El estudio concluye que los ahorros potenciales de tener menos descendencia son enormes en comparación con los que se pueden lograr con los cambios en el estilo de vida.

Del estudio se deduce que, aunque en los debates sobre el cambio climático tendemos a centrarnos en las emisiones de carbono de un individuo a lo largo de su vida, unos factores importantes que hay que considerar y un desafío adicional al que nos enfrentamos es el continuo crecimiento de la población y el aumento del consumo global de recursos. El crecimiento poblacional amplía las consecuencias de las decisiones reproductivas de las personas de la misma manera que el interés compuesto amplía un saldo bancario.

Si quiere reducir su huella de carbono, reciclar, prescindir del coche y usar el transporte público está muy bien, pero para marcar una diferencia verdaderamente importante hay que reducir la descendencia teniendo un hijo menos. Esa es la conclusión de un estudio (Wynes y Nicholas) en el que los investigadores examinaron artículos científicos, informes gubernamentales y otros estudios de calidad contrastada que evalúan las opciones de comportamiento habitual y modo de vida que cualquier persona puede adoptar para reducir su aportación personal al calentamiento global.

Muchas de las opciones que se recomiendan habitualmente, como lavar la ropa con agua fría, utilizar la lavadora y el lavavajillas a plena carga, o cambiar las bombillas incandescentes por LED o no imprimir documentos, tienen un impacto moderado (Figura 12), según ese artículo. Las cuatro actividades personales que tienen efectos importantes son hacerse vegetariano, abandonar el automóvil, renunciar a los viajes aéreos, y, lo más importante, tener un hijo menos. Dejar a un lado la carne reduce la huella de carbono de un individuo en 820 kilogramos de CO₂eq cada año, unas cuatro veces la reducción que obtendría reciclando todo lo que pudiera. No realizar un vuelo transatlántico de ida y vuelta cada año reduciría las emisiones de una persona en 1.600 kilogramos de CO₂eq. Deshacerse del coche reduciría las emisiones en 2,4 toneladas. Si elige tener un hijo menos en su familia, una persona recortaría su huella de CO₂eq en unas 58,6 toneladas, aproximadamente el mismo ahorro de emisiones que tener a casi 700 adolescentes actuales reciclando tanto como sea posible el resto de sus vidas.



Figura 12

Y ahora pasemos a la limitación de los pies que provocan la huella. A nivel mundial, investigaciones recientes indican los escenarios con respecto a la disminución de las tasas de fecundidad utilizadas por el IPCC para predecir las emisiones pueden ser demasiado optimistas. Si bien las tasas de fertilidad han disminuido en general durante las últimas décadas, se han desacelerado en los últimos años, especialmente en los países en desarrollo, en gran parte debido a los recortes en la asistencia a la planificación familiar y a las influencias religiosas, siempre natalistas. E incluso si las tasas de fertilidad se reducen por debajo de los niveles de reemplazo, los niveles de población continuarán aumentando considerablemente durante un tiempo dado el descenso de la mortalidad y el aumento de la esperanza de vida. Puede que las emisiones *per capita* de gases de efecto invernadero disminuyan, pero el crecimiento de la población continuará contribuyendo a un aumento peligroso de sus emisiones a la atmósfera.

Todo parece conducir a la necesidad de actuar. Muchos expertos en población creen que si se mejora la salud de las mujeres y los niños en las naciones en desarrollo, si se reduce la pobreza y la mortalidad infantil, se aumenta el acceso de mujeres y niñas a los derechos humanos básicos, se educa a las mujeres sobre opciones de control de natalidad y se garantiza el acceso a servicios de planificación familiar voluntaria, las mujeres optarán por limitar el tamaño de la familia.

Esa parece ser la única alternativa si no es posible la emigración y si se desea que el nuevo ajuste entre población y emisiones se realice por una vía que no sea la catástrofe. En 1798, Thomas Robert Malthus describió una relación dinámica entre el tamaño de la población humana y su capacidad de carga:

La felicidad de un país no depende en absoluto de su pobreza o de su riqueza, de su juventud o de su edad, de si está casi deshabitado o completamente habitado, sino de la rapidez con que crece, en la medida en que el aumento anual de alimentos se acerque al aumento anual de una población sin restricciones. (43)

Como anuncia desde la portada de su ensayo, Malthus se oponía al optimismo de otro émulo del doctor Pangloss, el Marqués de Condorcet, que creía que la mente humana sería capaz de superar todos los obstáculos al progreso humano. Malthus predijo erróneamente que la tasa de crecimiento de la población siempre sería más rápida que la tasa de crecimiento de los alimentos. Su predicción ha fallado durante más de dos siglos debido a que no previó cuánto pueden expandir los humanos la capacidad de carga de la Tierra, incluyendo, entre otros factores, la producción de alimentos. Para saber si Malthus seguirá estando equivocado, los economistas, los demógrafos y los analistas de sistemas han construido modelos en los que el crecimiento de la población impulsa el cambio tecnológico, lo que permite un mayor crecimiento poblacional.

Estos modelos, que tienen en común la afirmación de que “cada ser humano representa manos para trabajar y no solo otra boca para alimentar”, sin especificar los recursos culturales, ambientales y económicos disponibles para que las “manos adicionales” sean productivas, y por lo tanto sin especificar en qué medida pueden aumentar (o disminuir) nuestra capacidad de carga, exageran al alza la capacidad de carga humana de la Tierra. Este “triumfo” (que está por probar) de nuestra tecnología es el que reflejan las cifras sobre el actual crecimiento de la población mundial, y el que ha creado un nuevo riesgo global: que descubramos trágicamente, y puede que demasiado tarde, que los límites al crecimiento lejos de haber desaparecido, sólo han sido ampliados de manera finita. Mientras muchos creen que el riesgo es ya una realidad, los cornucopianos piensan que la inventiva humana aún puede ampliar las posibilidades de crecimiento.

Conclusión

Hoy, cuando parece superada la ansiedad por los límites de los recursos (sin que eso haya significado, lamentablemente, que se superen las hambrunas), es decir, impuestas en buena medida las tesis de los *boomsters*, el discurso o, si se quiere, la distopía ambientalista, está marcado por el exceso y no por el defecto: mientras que en la década de los 90 la voz de alarma era neo-malthusiana, hoy los problemas derivados de nuestro propio exceso consumista, traducidos en la emisión de temibles gases de efecto invernadero (unos términos completamente ajenos al discurso hace veinticinco años), son los que marcan la agenda ecológica mundial.

Estamos entrando en una nueva época de la historia de la Tierra, el Antropoceno. Una época en la que los seres humanos, más que las fuerzas naturales, son la causa principal del cambio planetario. Pero nosotros también podemos redefinir nuestra relación con el planeta, pasar de una relación derrochadora, insostenible y depredadora a una en que las personas y la naturaleza puedan coexistir en armonía. No hay soluciones simples. Pero los líderes que se reúnen periódicamente en las cumbres del clima ni siquiera podrán comenzar a abordar el cambio climático a menos que reconozcan que su origen, nuestra creciente población, está creando una crisis aún mayor. Deben asumir que una economía

basada en el crecimiento infinito se enfrenta a los principios biofísicos más elementales: a los límites de la Tierra.

Hoy, el problema no se plantea por primera vez a nivel local. La migración (el abandono del ecosistema, cuando su capacidad de carga quede sobrepasada) no resultará posible esta vez. Esta vez hablamos del propio planeta. Esta vez, crecimiento poblacional y progreso humano empiezan a no ser sinónimos.

Artículo recibido 6 de diciembre 2017 Versión final aceptada 3 de marzo 2018

Referencias citadas

Banco Mundial. *The World Data*. 2017.

<https://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.GROW>. Acceso 2 de diciembre 2017.

Brown, Lester R. "World Population Growth, Soil Erosion, and Food Security". *Science*, vol. 98, 1981, pp. 995-1002.

Cipolla, Carlo M. *Economic History of World Population*, 6th ed. Penguin, 1974.

Cohen, Joel E. *How Many People Can the Earth Support?* W.W. Norton, 1995.

Ehrlich, Paul R. *The Population Bomb*. Ballantine Books, 1968.

FAO. *Cómo alimentar al mundo en 2050*. 2009.

http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues_papers/Issues_papers_SP/La_agricultura_mundial.pdf. Acceso 2 de diciembre 2017.

Fryxell, John M., Sinclair Anthony R.E. and Caughley, Graeme. *Wildlife Ecology, Conservation, and Management*. 3rd ed., Wiley-Blackwell, 2014.

GRAIN, IATP y la Fundación Heinrich Böll. *La descomunal huella de carbono de las poderosas corporaciones de la carne y los lácteos*, 2017.

<https://www.grain.org/article/entries/5826-la-descomunal-huella-de-carbono-de-las-poderosas-corporaciones-de-la-carne-y-los-lacteos>. Acceso 2 de diciembre 2017.

IEA. *World Energy Outlook 2017*. International Energy Agency, 2017.

IPCC. *Climate Change 2014. Synthesis Report. Summary for Policymakers*. 2014.

http://ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_SPM.pdf.

Acceso 2 de diciembre 2017.

Jevons, William S. *The Coal Question: An Inquiry Concerning the Progress of the Nation, and the Probable Exhaustion of Our Coal Mines*. Macmillan Publishers, 1865.

Leeuwenhoek, A. van. *Collected Letters*. Vol. 3. Letter 43, April 25, 1679. Swets and Zeitlinger, 1948.

Liebig, Justus Freiherr von. *Principles of Agricultural Chemistry*. John Wiley, 1855.

Livi-Bacci, Massimo A. *Concise History of World Population*. Blackwell, 1992.

Malthus, T.R. *An Essay on the Principle of Population*. J. Johnson, 1798.

Meadows, Donella H. (coord.) *Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*. Universe Books, 1972.

- Murtaugh Paul A. y Schlax, Michael, G. "Reproduction and the carbon legacies of individuals". *Global Environmental Change*, vol. 19, 2009, pp. 14-20.
- Naciones Unidas. La Agenda de Desarrollo Sostenible. Asamblea General de las Naciones Unidas, 2015. <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/la-agenda-de-desarrollo-sostenible/>. Acceso 2 de diciembre 2017.
- NASA. *Surface Temperature Analysis*. 2017a. <https://data.giss.nasa.gov/gistemp/>. Acceso 2 de diciembre 2017.
- NASA. *Scientific consensus: Earth's climate is warming*. 2017b. <https://climate.nasa.gov/scientific-consensus/>. Acceso 2 de diciembre 2017.
- NOAA. *Global Climate Report*. 2017. <https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201707>. Acceso 2 de diciembre 2017.
- Peinado, Manuel. "El cambio que no cesa." *Tribuna Norteamericana*, vol. 26, 2017, en prensa.
- Ripple, William J., Wolf, Christopher, Newsome, Thomas M., Galetti, Mauro, Alamgir, Mohammed, Crist, Eileen, Mahmoud, Mahmoud I., Laurance, William F. and 15,364 scientist signatories from 184 countries. "World Scientists' Warning to Humanity: A Second Notice". *BioScience*, bix125, 2017, <https://doi.org/10.1093/biosci/bix125>. Acceso 2 de diciembre 2017.
- Saunio, Marielle, Jackson, Robert B., Bousquet, Philippe, Poulter, Ben, y Canadell, Joseph. "The growing role of methane in anthropogenic climate change". *Environmental Research Letters*, Vol. 11, 2016. <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/11/12/120207>. Acceso 2 de diciembre 2017.
- Sayre, Nathan F. "The Genesis, History, and Limits of Carrying Capacity". *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 98, 2008, pp. 120-134.
- Simon, Julian L. *The Economics of Population Growth*. Princeton University Press, 1977.
- The Ultimate Resource. Princeton University Press, 1981.
- Snyder, Timothy. *Black Earth*. Tim Duggan Books, 2015.
- Tierney, John. "Betting the Planet." *New York Times Magazine*, 2 Dec. 1990, pp. 72-81.
- Union of Concerned Scientists. *World Scientists' Warning to Humanity*, 1992, <https://doi.org/10.1093/biosci/bix125>. Acceso 2 de diciembre 2017.
- United Nations. World Population Prospects: The 2017 Revision, Key Findings and Advance Tables. Department of Economic and Social Affairs, Population Division. Working Paper No. ESA/P/WP/248, 2017.
- Wynes, Seth y Nicholas, Kimberl, A. The climate mitigation gap: education and government recommendations miss the most effective individual actions. *Environmental Research Letters*, Volume 12(7). 074024. 2017.
- World Watch Institute. *State of the World 2000: A Worldwatch Institute Report on Progress Towards a Sustainable Society*. W.W. Norton & Company, 2000.

WWAP. The United Nations World Water Development Report 2017: Wastewater, the Untapped Resource. United Nations World Water Assessment Programme, 2017.