

Kaldor-Verdoorn y el convencionalismo económico del “decrecimiento”

*Fernando Córdoba y Alejandro Fiorito**

Resumen**

La existencia de éxitos técnicos en el siglo XX permite avizorar que la perspectiva tecnológica de reducir los coeficientes técnicos ofrece menores límites y resistencias que el conflicto social que desataría una agenda ambiental con decrecimiento. Desde los años noventa, a partir de la llamada identidad de Kaya, se ha venido desarrollando la posibilidad de entender al vínculo de la contaminación del ambiente por emisión de GEI (gases de efecto invernadero) como un producto de factores que se pueden subdividir en dos grupos: dos factores corresponden al análisis de la economía política y otros dos al desarrollo y los avances técnicos de diversas ciencias naturales. Los resultados de esta configuración se plasman en la idea de que es posible ir desacoplando en términos absolutos y relativos la producción económica de la emisión de GEI y el uso de insumos basados en recursos naturales. Sin embargo, en la agenda ambiental se han generalizado las visiones que recomiendan el decrecimiento ante la insuficiencia de dichos logros. Se argumentará que este decrecimiento es antagónico con los hechos estilizados de la economía mundial, en tanto el crecimiento del producto se correlaciona positivamente con la productividad de la economía (efecto Kaldor-Verdoorn) y, por lo tanto, mejora y no empeora su eficiencia en el uso ahorrador de tierras, bosques y humedales con límites dados por el crecimiento de la población y el PIB per cápita. Asimismo, se analizará un esquema que pone de manifiesto la falta de generalidad en algunos razonamientos económicos basados en el *degrowth* de raíz marginalista.

* *F. Córdoba*: licenciado en Economía Política por la Universidad Nacional de General Sarmiento.

A. Fiorito: profesor de Política Económica por la Universidad Nacional de Moreno.

** Agradecemos los comentarios de los colegas Ariel Dvoskin y Fabian Amico, sin por ello involucrarlos en la responsabilidad y posibles errores y deficiencias en lo escrito.

Introducción

Se oponen a la silvicultura a pesar de que proporciona nuestro recurso renovable más abundante. Tienen tolerancia cero para los cultivos alimentarios genéticamente modificados, a pesar de que esta tecnología reduce el uso de pesticidas y mejora la nutrición de las personas que sufren desnutrición. Continúan oponiéndose a la energía nuclear, a pesar de que es la mejor tecnología para reemplazar los combustibles fósiles y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. Hacen campaña contra los proyectos hidroeléctricos a pesar de que la energía hidroeléctrica es, con mucho, la fuente renovable de electricidad más abundante. Y apoyan la campaña viciosa y equivocada contra el cultivo del salmón, una industria que produce más de un millón de toneladas de alimentos saludables para el corazón cada año (Moore, 2010: 11).

El planteo sobre el crecimiento ilimitado del PIB, muchas veces utilizado públicamente como denuncia de una economía preambiental, no es en realidad defendido por nadie (más allá de las propias dificultades de pensar el infinito en un mundo finito). O bien el decretar su inutilidad para todas las mediciones posibles respecto a desigualdad o contaminación ambiental. Dichas comparaciones absolutas llevan a absurdos que desvirtúan la discusión precisa y concreta de *cuánto* ayudan a la menor contaminación ambiental los avances técnicos de producción y su relación con el crecimiento del PIB, que como se verá dista mucho del sentido común instalado. Por lo que las referencias correctas del crecimiento sostenible deben ser establecidas con el criterio de cambios que permitan que las actividades de producción y reproducción económica, sin entenderse como *eternas* (nada lo es) puedan mantenerse sustituyendo los insumos y los procesos técnicos por otros más eficientes en el uso de recursos necesarios, y de esa manera reducir su impacto ambiental. Como ha venido sucediendo, la equidad intergeneracional es inversa a la luz de la historia de las mejoras tecnológicas en un mundo en el que cada vez se vive en mejores condiciones con mayor conocimiento y mayor expectativa de vida.¹ En efecto, las generaciones futuras son las que deben prestar a las presentes (Pflüger, 2021).²

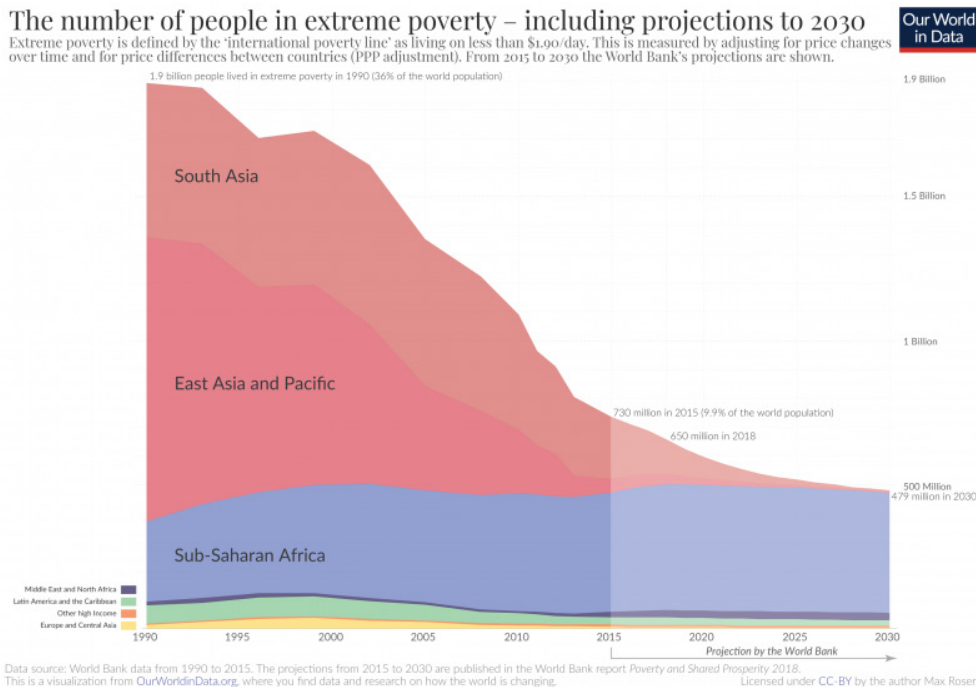
Habrà que recordar que el índice del producto per cápita (PIBpc) guarda una correlación monotónica con las mejoras en el nivel de vida, y por lo tanto su desestimación como variable proxy de indicadores de desarrollo (sobre la supuesta *mortalidad* del PIB) solo puede ser sinónimo de desconocimiento económico. Como puede verse en los gráficos 1 y 2, el crecimiento del PIBpc está asociado a la disminución de la pobreza, lo que implica que decrecer, en principio, nos lleva a un aumento de aquella. Los países ricos son los que reciben la inmigración de los países más pobres, ya que ofrecen mejores niveles de educación, salud y condiciones de vida. Y es claro que “las personas más ricas también son en promedio más saludables, mejor educadas y más felices. De hecho, la renta te compra

¹ <https://ourworldindata.org/life-expectancy#rising-life-expectancy-around-the-world>.

² <https://grupolujan-circus.blogspot.com/search/label/Leonardo%20Pfl%C3%BCger>.

salud y felicidad (no garantiza que seas una mejor persona, pero ese es un tema diferente)” (Milanovic, 2021).³

Gráfico 1. Número de personas en la pobreza extrema, con proyecciones hasta 2030

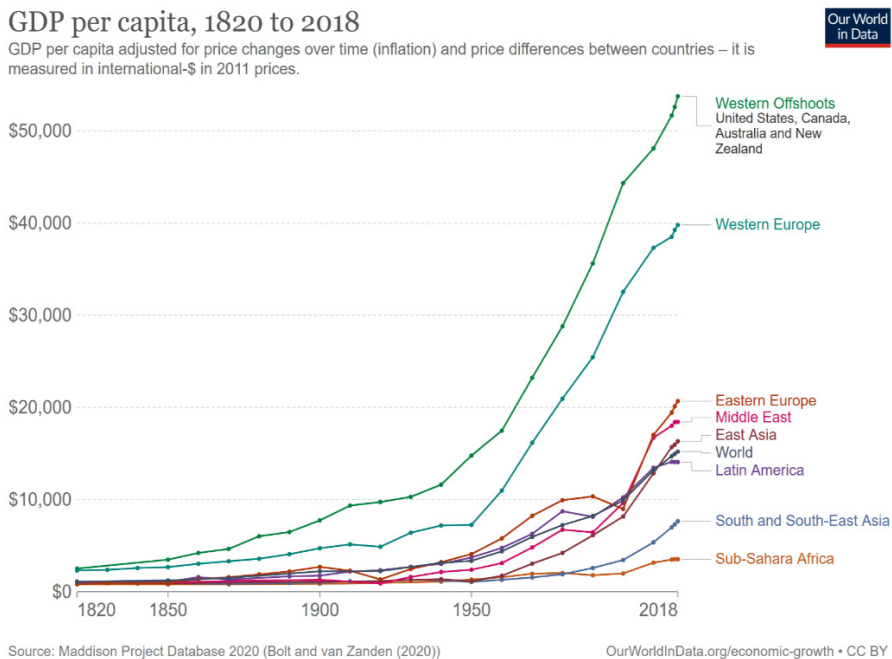


Fuente: Our World in Data (<https://ourworldindata.org/uploads/2019/11/Extreme-Poverty-projection-by-the-World-Bank-to-2030-786x550.png>).

El trabajo se ordena de la siguiente manera: luego de ver algunas características algo olvidadas de los orígenes históricos cercanos del movimiento ecologista radical y sus visiones ideológicas, se explicará brevemente la descomposición de la emisión de GEI con la identidad de Kaya, para luego realizar algunas observaciones críticas económicas desde una perspectiva clásico-keynesiana a los supuestos convencionales utilizados en la idea del decrecimiento como solución ambiental. Para ello, se repasará la descomposición de la identidad de Kaya y por medio de ella podremos separar las distintas posibilidades de intervención para reducir la emisión de GEI (y el uso de insumos). Como adelanto de un tema de investigación en marcha, se analizarán también de manera escueta los límites de las respuestas basadas en el efecto rebote y la lógica económica subyacente a la obsolescencia tecnológica.

³ <https://brankomilanovic.substack.com/p/degrowth-solving-the-impasse-by-magical>.

Gráfico 2. Gross Domestic Product (GDP) per cápita, 1820-2018



Fuente: Our World in Data (<https://ourworldindata.org/grapher/gdp-per-capita-maddison-2020>).

Orígenes en el movimiento ecologista radical

Un libro esclarecedor del surgimiento radical ecologista en Estados Unidos es el de Woodhouse, donde el autor describe las posiciones antihumanistas que lo impulsaron. Entre fines de los años ochenta y comienzos de los noventa del siglo pasado emergieron movimientos como Earth first! El pensamiento ecocéntrico fue el centro de la política de Earth First! y permitió la propagación de sus activistas. Les dio a dichos ambientalistas radicales una posibilidad de alentar un holismo que podría rápidamente derivar en un antihumanismo radical. “Algunos ecologistas radicales se salieron de este camino y se regodearon en el antihumanismo nihilista, el autoritarismo reaccionario o el simple fanatismo” (2018: 9). En varias disciplinas como la historia, desde los setenta comenzó a ampliarse la preocupación por la sobrepoblación, los límites del crecimiento y la disminución de los recursos siempre en la perspectiva de una crisis ambiental inminente. Surgían en este contexto posiciones neomalthusianas que proponían limitaciones a las libertades ciudadanas en Estados Unidos. “El pensamiento ecocéntrico le dio al ‘ambientalismo’ una energía intelectual y un fervor político que despertó tanto a los veteranos como a los recién llegados, y enfrentó a los ecologistas radicales contra la civilización humana en formas que se volvieron cada vez más difíciles de mantener tanto en el pensamiento como en la práctica” (ibídem: 106).

Otra característica que se extiende hasta nuestros días es el anticientificismo y la desconfianza extrema a todo logro en materia de reducción de coeficientes técnicos que limiten la polución ambiental en sus diversas vías, o que esos avances permitan aumentar la eficiencia en la producción de alimentos de todo tipo –como se expresan, por ejemplo, sobre el trigo HB4– desarrollado en la Argentina por Raquel Chan y aceptado cada vez en más países, o bien si se trata de cualquier otro organismo modificado genéticamente (Lynas, 2018).⁴ Lo anterior se aplica también a los avances en el abaratamiento y mejoras de sustentabilidad en las formas de generar energía como la nuclear.

Siguiendo a Orduna, en su libro *Ecofascismo: las internacionales ecologistas y las soberanías nacionales* (2008) puede verse que desde los orígenes de las principales corrientes ecologistas mundiales existe un vínculo estrecho con el antipoblacionismo y el eugenismo (ibídem: 13). En efecto, el movimiento eugenista, en estrecho vínculo con las ideas malthusianas, se basa en la idea de que la población tiende a crecer más rápidamente que los recursos para solventarla. Esto ocasiona una disputa por esos recursos donde sobreviven los más aptos. De esta manera se genera una división en la sociedad donde hay personas inferiores y superiores (ibídem: 16).

En definitiva, el crecimiento de las sociedades hace que sobre gente y la naturaleza encuentra la manera de eliminar esa sobrepoblación a través de distintos mecanismos como las hambrunas, epidemias o guerras. Este mecanismo vuelve a reestablecer un equilibrio natural. Entonces, si esta disputa favorece a los más adaptados o superiores, “¿por qué esperar la guerras y enfermedades cuando se los puede ayudar a que no se reproduzcan?” (ídem).

Estas ideas también sobrevivieron a través del tiempo. Sin embargo, lo acontecido en los últimos cien años impidió a sus defensores seguir expresándose de la misma forma y las organizaciones fueron maquilladas de manera sutil y por vías indirectas con otros nombres. No obstante, la ideología de fondo sigue siendo la misma (ibídem: 18). Como se dijo, esta concepción de sectores poblacionales como inútiles que consumen los recursos que perjudican a los sectores de la sociedad mejores adaptados es el elemento que desde el origen sirvió de nexo entre las ideas antipoblación y las ecologistas.

Puntualmente, el vínculo con el ecologismo de estas corrientes se expresa de la siguiente manera: existe una preocupación por el control de los recursos naturales por parte de las potencias ante la imposibilidad de controlar el crecimiento de la población mundial. Asimismo, para las corrientes ecologistas radicales el aumento demográfico tiene siempre un correlato de contaminación. Por lo tanto, existe la necesidad de empezar a señalar todos y cada uno de los daños ambientales resultantes del desarrollo y el crecimiento económico. De esta manera, se puede evidenciar el vínculo de la conjunción ideológica entre el control poblacional para no dilapidar recursos y el ecologismo (ibídem: 39).

En línea con esto último, como existen obstáculos para el control de los recursos a nivel nacional, es la corriente ambientalista la que se pone al frente de batalla para que dichos

⁴ Gran parte de la confusión partió de una guerra entre multinacionales químicas de Estados Unidos y de la Unión Europea (UE) que luego se trasladó a los radicales ecologistas de Europa de la mano de Greenpeace.

D

recursos no sean utilizados, contaminados y despilfarrados. Los eugenistas coinciden con los ecologistas radicales para quienes el crecimiento de la población es el principal enemigo del ambiente.

Para ambas corrientes es necesario ir protegiendo y reservando áreas y generar tratados internacionales que recorten las soberanías nacionales. De esta manera, regiones enteras quedan reconocidas como patrimonio de la humanidad bajo control internacional. Así, el crecimiento poblacional y la industrialización vuelven complementarios dos conjuntos de ideas: el del control del crecimiento demográfico y el conservacionismo natural (ibídem: 40).

Por último, la receta por parte de los grupos ecologistas y antipoblacionistas es que las regiones inferiores no consuman y por lo tanto se industrialicen. Asimismo, que no se reproduzcan y que no contaminen, en definitiva, que no arruinen nuestro planeta. La filosofía eugenésica y la ecologista se han complementado maravillosamente desde hace ya más de un siglo (ibídem: 43).

En suma, si uno rastrea los inicios del movimiento ecologista, se encontrará con estos vínculos. Y claro está que dicho movimiento se convirtió en algo más amplio; aquí solo se hizo referencia a los más radicales y a los orígenes. Pero no es en vano conocer estas historias *ecocentristas*, dado que pueden darnos una noción de por qué se reproducen fácilmente en el discurso ambiental las búsquedas y soluciones en general voluntaristas en economía, como suponer que se pueden reducir los consumos normales y cambiar costumbres masivas —a los que Adam Smith denominaba como una “segunda naturaleza”— desde la toma de conciencia; o bien moralizar la geopolítica o ignorar la asimetría de las relaciones internacionales, parangonando pagos de “deudas ecológicas” —que el supuesto país deudor nunca firmó previamente—;⁵ o desligar la pobreza de un mayor y no menor deterioro ambiental.⁶ En ocasiones son simplificadoras del conflicto de clases nacional e internacional, como si los ingresos normales de un país fuesen moldeables hacia abajo, y luego ignoran su viabilidad política y se alejan de la dinámica de los avances científicos y técnicos en la actualidad y el futuro cercano para enfrentar el problema de la economía política y el ambiente.⁷

La identidad de Kaya y el desacople entre producción y emisión de GEI

Desde los noventa se ha venido desarrollando, a partir de la llamada identidad de Kaya, la posibilidad de entender al vínculo de la contaminación del ambiente por emisión de GEI (gases de efecto invernadero) como una conjunción de cuatro factores que se pueden subdividir en dos grupos: dos factores corresponden al análisis de la economía política y

⁵ <https://www.argentina.gob.ar/noticias/cabandie-solicito-un-canje-de-deuda-por-accion-ambiental-y-climatica-en-las-negociaciones>.

⁶ <https://www.newscientist.com/article/2333207-half-of-buenos-airess-methane-emissions-may-come-from-one-landfill/>.

⁷ <https://www.lanacion.com.ar/el-mundo/crisis-en-sri-lanka-la-apuesta-radical-por-la-agricultura-organica-que-dejo-a-un-pais-entero-al-nid14072022/>.

otros dos al desarrollo y a los avances técnicos de diversas ciencias naturales. Los resultados de esta configuración se plasman en la idea de que es posible ir desacoplando en términos absolutos y relativos la producción económica de la emisión de GEI y el uso de insumos basados en recursos naturales (Vadéna *et al.*, 2020).⁸ Como se puede ver en el gráfico 3, partiendo de la definición de la identidad, esta se construye tautológicamente con el agregado de variables en el numerador y denominador (cuyo resultado es el elemento neutro multiplicativo) para conformar cuatro factores:

$$\begin{aligned} \text{Emisión de GEI} &= \text{Población (1)} * (\text{PIBpc}) \text{ (2)} * (\text{Intensidad Energía}) \text{ (3)} * \\ &(\text{Intensidad Carbono}) \text{ (4)} \\ \text{Emisión de GEI} &= \text{Pob} * (\text{PIB/pob}) * (\text{Energía/PIB}) * (\text{Emisión/ Energía}) \\ \bullet \quad \text{tn} &= (\text{millones ha}) * (\text{U}\$S/2011) * (\text{kWh/U}\$S) * (\text{tn/kWh}) \end{aligned}$$

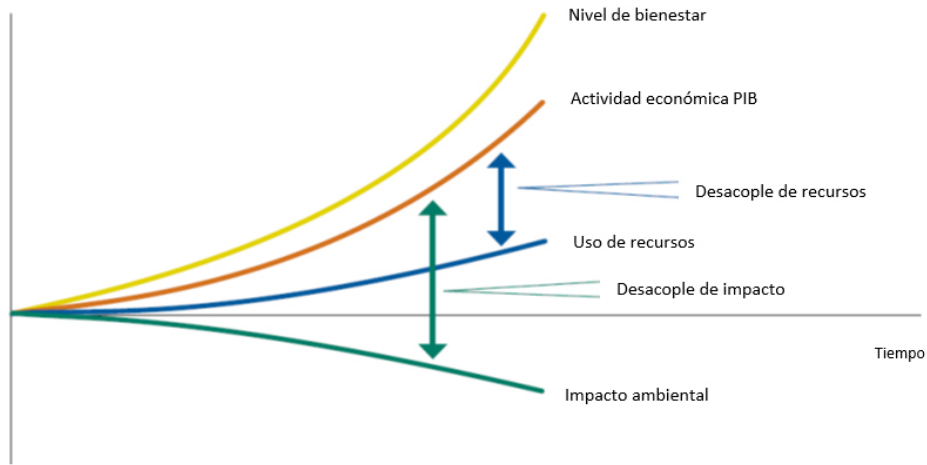
Economía política

Ingenierías y Cs. Naturales

En efecto, los factores (1) y (2) son incumbencia de disciplinas sociales o, si se quiere, de la economía política (como lo es el crecimiento poblacional y el crecimiento del producto per cápita), mientras que los factores (3) y (4), por sus características, son de incumbencia tecnológica. El uso de energía sobre el nivel de producto y la emisión de GEI sobre el uso de energía se vinculan con los avances tecnológicos que se vienen realizando sistemáticamente y que, en perspectiva, en unas décadas más, probablemente haga de toda esta discusión una antigualla (Rotaèche, 2017). Los datos mundiales (gráfico 4) muestran que existe desacople relativo entre un menor uso de insumos materiales, emisión de GEI y el crecimiento de la población y el producto per cápita. Esto se ha mostrado, de todas formas, más lento que la necesidad de los objetivos impuestos para el control de la elevación de la temperatura global, puesto que hay que recordar que la población crecerá aun a tasas positivas hasta fin de este siglo, por lo que claramente se necesitan mayores recursos para estudios vinculados al crecimiento económico y al ambiente (Haberl *et al.*, 2020).

⁸ Se puede dividir en un desacople relativo, donde el crecimiento económico es mayor que el del uso de recursos o impacto ambiental, y un desacople absoluto, donde existe crecimiento económico y simultáneamente un decrecimiento del uso de recursos o impacto ambiental. Se pueden considerar también grados de duración, ritmo, alcance geográfico e importancia económica del desacople.

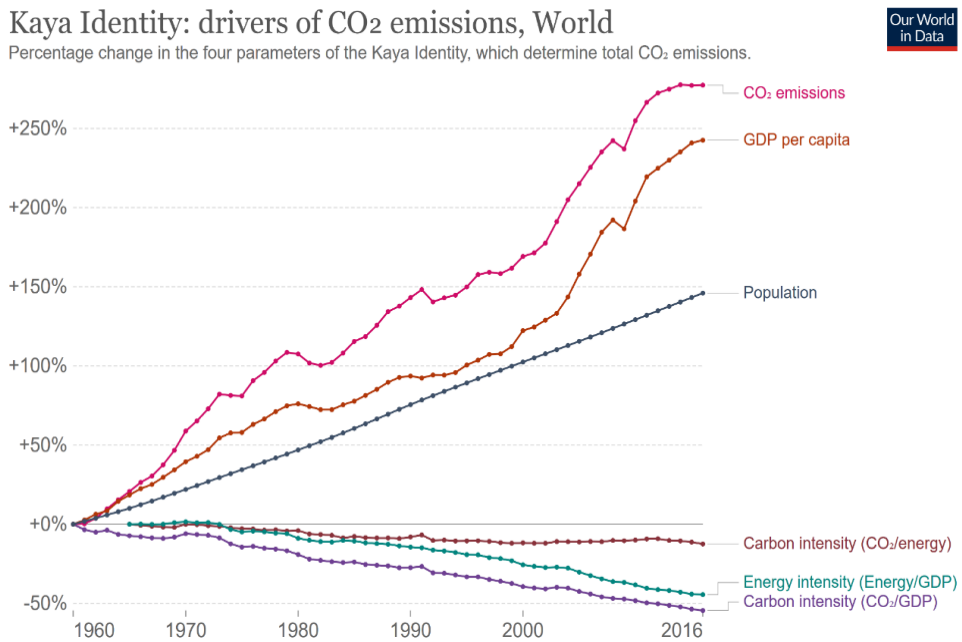
Gráfico 3. Desacople relativo y absoluto en Kaya



Fuente: UNEP (2011).

Por ello, la discusión se ha derivado hacia la búsqueda de un desacople persistente en el tiempo y de amplitud geográfica de carácter absoluto, que aún no se ha logrado (Gutman y Gutman, 2017).

Gráfico 4. Identidad de Kaya: impulsores de las emisiones de CO₂ a nivel mundial



Fuente: Our World in Data (<https://ourworldindata.org/grapher/kaya-identity-co2?time=1960..2016&country=-ECU>).

Por esto, un gran número de especialistas son escépticos del desacople técnico al que califican de mito (Jackson, 2009: 67-89), aunque gran parte de los supuestos económicos de estas posiciones se basan en un incompleto esquema de razonamiento debido a su origen en el convencionalismo marginalista, que claramente al ser dominante se toma como de sentido común. Casi todos los trabajos económicos sobre el tema explícitamente toman como válidos sus postulados, a más de sesenta años de la crítica radical de su *core* con Sraffa (1960). En cada uno de estos trabajos se pueden hallar las mismas falencias que tiene esa teoría económica para la explicación del resto de otros aspectos de las políticas económicas.

Los análisis de descomposición son usados para poder establecer el impacto y las consecuencias de un sistema complejo (fuertes interrelaciones entre los factores) en los intentos de lograr una mejor y sostenible forma de disminuir los valores de estos factores de emisión GEI. Y sirve para advertir lo peligroso que puede resultar el disminuir a voluntad o arbitrariamente las variables sociales como población o producto per cápita. Se argumentará que, al revés, solo los factores técnicos no tienen límites precisos para ser mejorados a través de mayores inversiones en tecnología puesto que no involucran necesarios empeoramientos del ambiente ni afectan necesariamente la sustentabilidad política basada en los ingresos normales de la población.

Reducción de la población y del producto bruto per cápita

Un argumento muy repetido por las ONG y los medios es que sería sensato, en aras de cuidar el ambiente, reducir el crecimiento del PIB y controlar la población. Por el contrario, es importante tomar conciencia de lo difícil que se tornaría reducir alguno de los dos primeros factores de la identidad, es decir, el crecimiento poblacional y el crecimiento del PIBpc.

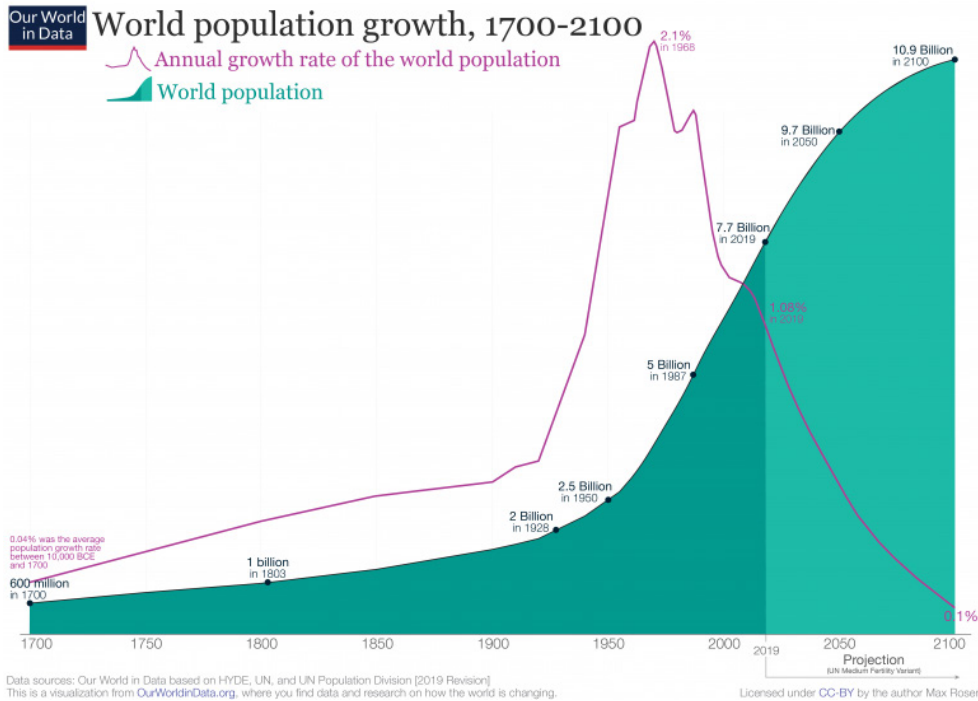
La evolución de la población hacia fin de este siglo efectivamente se va a estabilizar en alrededor de 11.000 millones de personas (gráfico 5), aunque este número está siendo revisado a la baja (Bricker e Ibbitson, 2019), por lo que es una variable que debe ser desestimada para el control poblacional, ya que al día de hoy es una postura más cercana a la ciencia ficción de los cincuenta que a una de viabilidad política real. Las propuestas de control de la natalidad ante la velocidad de la caída del crecimiento vegetativo de la población chocan con un mundo periférico sin posibilidades de control efectivo al respecto. Como ha dicho Karan Singh, ministra de Salud y Planificación Familiar de la India, las elevadas tasas de fecundidad se debían principalmente a las condiciones socioeconómicas generales y, por consiguiente, la prioridad debía ser aumentar la asistencia para el desarrollo y no la planificación familiar. En sus palabras, “el desarrollo es el mejor anticonceptivo” (Tinant, 2020: 199).

Si el control de natalidad es problemático, más difícil aún es la idea de reducir el PIBpc: esto último no es solo incompatible con los países subdesarrollados que necesitan crecer más al tener mayorías de población viviendo bajo en nivel de la pobreza, sino que “la sola

D

idea de congelar las distribuciones de ingresos globales de hoy para que entre el 10% y el 15% de la población mundial continúe viviendo por debajo de la línea de pobreza absoluta y la mitad de la población mundial por debajo de PPA 7 dólares por día es inaceptable” (Milanovic, 2021).⁹

Gráfico 5. Crecimiento de la población mundial, 1700-2100



Fuente: Our World in Data (<https://ourworldindata.org/uploads/2019/06/2019-Revision-%E2%80%93-World-Population-Growth-1700-2100-772x550.png>).

Asimismo, si se intenta igualar ingresos medios mundiales hacia una distribución diferente en la que todos los que están por encima de PPP 16 dólares por día son forzados a reducirlos hacia ese valor mientras se les permite seguir subiéndolos a los que están por debajo de ese valor, hará que dicha reducción masiva de los ingresos para todos aquellos que ganan más de PPP 16 dólares represente reducir el ingreso al 86% de toda la población occidental. Es realmente imposible políticamente evitar enormes catástrofes económicas y sociales. Como dice Milanovic, un “suicidio político” para aquellos gobiernos que lo intenten:

Cuando se agotan todos los argumentos y cuasiargumentos, los pensadores mágicos pasan al reino de la retórica. El pensamiento ahora se reemplaza por el uso de frases: las vidas “prósperas”, “florecientes” y “autocumplidas” son posibles y están a la vuelta de la esquina. Todo el mundo puede ser más feliz con mucho menos. Podemos cul-

⁹ <https://brankomilanovic.substack.com/p/degrowth-solving-the-impasse-by-magical>.

tivar nuestros propios jardines. Si unes todas las palabras deseables, “no explotación”, “salario digno”, “negocios éticos”, “autosuficiencia”, “precio justo”, de alguna manera se tomará la vida en nuestras manos y los campos éliseos se abrirán en frente a nosotros. Por todos y por siempre (2021).¹⁰

Reducción de los factores tecnológicos en la identidad de Kaya

No se puede aquí dar cuenta de las distintas vertientes de las ciencias naturales que convergen continuamente en sus investigaciones básicas y aplicadas para lograr mayor productividad económica y, por lo tanto, mayor eficiencia en el uso de insumos con cada vez menor impacto ambiental. Los datos al respecto son muchos y de hace siglos. Se enfatiza, sin embargo, que la disyuntiva no pasa por aminorar estos cambios contra el decrecimiento de las economías, aun cuando estos avances no logren la velocidad deseada en cuanto a los objetivos de disminución de la temperatura global o su no elevación en las próximas décadas.¹¹ Aun así, si estos cambios y mejoras técnicas no logran el objetivo de reducir la emisión de GEI, pueden aportar una mayor fortaleza económica para paliar y soportar en mejores condiciones la eventual imposibilidad de lograr las metas expresadas en los diversos reportes de la IPCC sobre la base del Acuerdo de París.¹²

Para brindar algunos ejemplos de lo mencionado en el párrafo anterior, especialistas en tecnología climática sostienen que desarrollar y desplegar tecnologías climáticas es condición necesaria para la agenda mundial de cero emisiones netas y acelerar la descarbonización (Heid *et al.*, 2022). En efecto, lo señalado anteriormente requerirá esfuerzos enormes como mejorar la capacidad de almacenamiento de energías renovables de media duración unas 400 veces. Además, la producción anual de hidrógeno verde, un portador de energía con bajas emisiones de carbono, debería aumentar más de siete veces para que el mundo alcance el cero neto en 2050. De esta manera, a medida que aumente la demanda, las empresas tendrán la oportunidad de ampliar su escala y reducir sus costos, mientras ayudan a reducir las emisiones.

Asimismo, el gasto de capital en equipos de infraestructura con una intensidad de emisiones relativamente baja promediaría los 6,5 billones de dólares al año, más de dos tercios de los 9,2 billones de dólares en gasto de capital anual durante ese período. Todas esas inversiones que rondan el 10% del PIB mundial incluirían tecnologías verdes. No obstante, esto último no es tarea sencilla ni lineal, ya que durante la transición para lograr una transformación de la matriz productiva y su cadena de valor se seguirá utilizando energía con combustibles fósiles, hasta generar los eslabones necesarios para su reemplazo, no sin caer en cuellos de botella de todo tipo y origen, como se ve ahora en Alemania usando de nuevo minas de carbón y grafito debido a sus erradas políticas recientes al dar de baja ocho de sus diecisiete centrales nucleares.

¹⁰ <https://brankomilanovic.substack.com/p/degrowth-solving-the-impasse-by-magical>.

¹¹ <https://public.wmo.int/en/media/press-release/ipcc-now-or-never-15%C2%B0c-warming-limit>.

¹² <https://www.ipcc.ch/2022/04/04/ipcc-ar6-wgiii-pressrelease/>.

D

Esto lleva a mencionar la importancia de los recursos naturales en la transición hacia una matriz productiva más amigable con el ambiente. Existen posturas que sostienen que la extracción de recursos naturales no sería una actividad sostenible en el tiempo por contar con existencias fijas o escasas. En primer lugar, a diferencia de este planteo no es la escasez sino el concepto del costo de oportunidad el que gobierna la economía capitalista. Por ende, el agotamiento de muchos productos minerales no está a la vuelta de la esquina, sino que es un proceso de millones de años:

... el paradigma de los stocks fijos adolece de cuatro deficiencias críticas. Primero, muchos productos minerales, especialmente los metales, no se destruyen cuando se consumen. Como resultado, el reciclaje y la reutilización son posibles. Por supuesto, reciclar en algunos casos (como el plomo que alguna vez se usó como aditivo en la gasolina) es prohibitivamente costoso, pero esto es una cuestión de costos, no de disponibilidad física. En segundo lugar, para otros productos minerales, incluidos el petróleo y otros minerales energéticos, la sustitución puede mitigar la amenaza del agotamiento de los minerales. En tercer lugar, el stock fijo de muchos productos básicos minerales es enorme. Al ritmo actual de consumo, por ejemplo, el cobre y el hierro que se encuentran en la corteza terrestre durarían 120 millones de años y 2.500 millones de años, respectivamente. Son períodos de tiempo muy largos. A modo de comparación, el Big Bang ocurrió hace unos 13.000 millones de años, nuestro sistema solar tiene unos 5.000 millones de años y ya está en la mitad de su vida esperada, y el homo sapiens evolucionó como una especie hace solo varios cientos de miles de años. En cuarto lugar, y más importante, mucho antes de que se extrajera de la corteza terrestre el último barril de petróleo o la última tonelada de zinc, los costos aumentarían drásticamente. Esto primero reduciría y luego eventualmente eliminaría la demanda. En resumen, la amenaza no es el agotamiento físico, donde literalmente nos quedamos sin recursos minerales, sino el agotamiento económico, donde los costos de producción y uso de los productos minerales aumentan hasta el punto en que ya no son asequibles (Tilton, 2009: 4-5).

En segundo lugar, y más importante aún, es que antes del agotamiento de un recurso los costos serán tan altos que ya no serán accesibles dejándose de demandar y siendo reemplazados por alternativas. Por último, estos planteos no tienen en cuenta la sustitución, mediante el crecimiento de la población, el acceso al conocimiento y la aplicación de nuevos descubrimientos, para reemplazar con energías limpias distintos procesos que superan las fuentes de energías conocidas. Lo anterior, teniendo en cuenta que se producen constantes avances tecnológicos y descubrimientos que podrían concebir productos que sustituyan de manera eficaz lo mineral o natural.

En línea con lo anterior, respecto de la creciente demanda de alimentos a nivel mundial, el avance biotecnológico para aumentar la productividad (que reduce el uso de insumos por unidad producida) vía técnicas diversas de ingeniería genética, se le suman otros como la producción de alimentos vegetales sin la necesidad de la fotosíntesis biológica y crear

alimentos independientes de la luz solar mediante el uso de la fotosíntesis artificial. Esto permitiría producir alimentos con menos recursos (menores extensiones de tierra) y podría ser utilizado en futuras misiones espaciales en la Luna o Marte.¹³

En definitiva, lo que se observa dentro de la ecuación de Kaya es que el crecimiento económico viene de la mano del desacople y la corrección de los impactos de este sobre el ambiente a través de la tecnología. En otras palabras, la mayor productividad que está asociada al crecimiento ayuda a tener prácticas productivas más amigables con el ambiente en tanto se incorporen las mejores prácticas productivas.

No obstante, es cierto que los datos de la realidad muestran que el cambio tecnológico no es instantáneo ni en el corto plazo, fundamentalmente porque un descubrimiento básico tarda tiempo en llevarse a su aplicación industrial y a su producción masiva, *z. g.* una nueva técnica más productiva en pruebas piloto o de laboratorio puede no serlo luego cuando se hace en escala, lo que lleva tiempo para adecuar la implementación para el mercado (Fathi *et al.*, 2019).¹⁴ Frente a este retardo es que surgen críticas que sostienen que lo tecnológico no resuelve los problemas y se suele caer en soluciones de pensamiento mágico o de voluntarismo discursivo como las de olvidarse que estamos en sociedades de clase, donde el conflicto político y social es lo que limita las posiciones en favor del decrecimiento y no solamente el ambiente (Milanovic, 2021).

Si bien muchas de estas posturas que razonablemente no se oponen a los avances tecnológicos sostienen que con estos no alcanza. Aceptando esto en términos de la insatisfacción de los retrasos en su aplicación masiva, sin embargo, un efecto macroeconómico observable de las sociedades industriales muestra que los procesos económicos mejoran su productividad hasta por el mero crecimiento (como se verá en la sección siguiente). A la luz de la existencia de rendimientos crecientes, luce imposible alcanzar desacoplar los impactos sobre el ambiente sin crecimiento del producto per cápita.

En suma, a lo único que nos llevaría la decisión de alterar la ecuación de Kaya reduciendo población o PIBpc es a un consumo insatisfecho, subas de precios generalizadas, conflictos sociales e incluso guerras, lo que configuraría una propuesta de suicidio político. Por ende, en la propuesta del *degrowth* no implica que haya menos polución y destrucción.

El decrecimiento y sus problemas económicos

Recientemente han sido publicadas varias defensas que explican lo que significa “decrecimiento”. Se trata de explicar cómo el decrecimiento selectivo de aspectos supuestamente beneficiosos para el ambiente y la economía no colisionan con el acceso a mejores niveles de vida. En efecto, Hickel (2020) y Kallis (2011) muestran una serie de definiciones acerca de qué debe entenderse por decrecimiento:

¹³ Hahn *et al.* (2022): <https://rdcu.be/cSiiM>.

¹⁴ Agregar temas legales e institucionales a los de costo y escala.

D

El decrecimiento tiene un enfoque discriminatorio para reducir la actividad económica. Busca reducir la producción ecológicamente destructiva y socialmente menos necesaria (es decir, la producción de SUV, armas, carne de res, transporte privado, publicidad y obsolescencia programada), al tiempo que expande sectores socialmente importantes como la atención médica, la educación, el cuidado y la convivencia. [...] El decrecimiento introduce políticas para prevenir el desempleo y, de hecho, incluso para mejorar el empleo, como acortar la semana laboral, introducir un trabajo garantizado con un salario digno e implementar programas de reciclaje para sacar a las personas de los sectores en extinción. El decrecimiento se centra explícitamente en mantener y mejorar los medios de vida de las personas a pesar de una reducción en la actividad económica agregada (Hickel, 2020: 4).

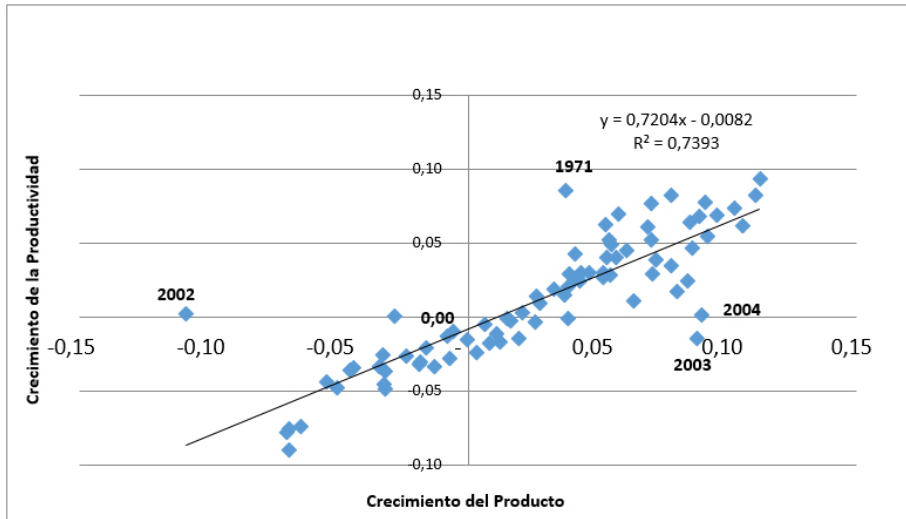
Sin embargo, esta descripción de “buenos deseos” es antagónica con los hechos estilizados de la economía mundial por la cual el crecimiento económico dirigido por la demanda es el que mejora la productividad de la economía y por lo tanto poder generar una mayor eficiencia en el uso ahorrador de tierras, bosques y humedales. En otras palabras, nuevas tecnologías y maquinarias son introducidas al proceso productivo cuando se incrementa el tamaño del mercado (Kaldor-Verdoorn en gráfico 6 y 7) (Verdoorn, 1956; Kaldor, 1966).

El decrecimiento como solución hipotética se enfrenta a inconsistencias lógicas y empíricas ya conocidas en la economía política que lo vuelven muy discutible, como lo explica la conocida regularidad empírica denominada “Ley de Kaldor-Verdoorn” ($K-V$) que muestra cómo el crecimiento dirigido por la demanda autónoma mejora la productividad (Amico *et al.*, 2011).

En efecto, este hecho estilizado es ecuménico y sin embargo no es siquiera mencionado. Uno de los últimos trabajos que da cuenta de estos resultados informa que:

Por el contrario, en los modelos de crecimiento impulsado por la demanda y, en particular, la ley de Kaldor-Verdoorn (Verdoorn, 1949; Kaldor, 1966), la relación entre la productividad laboral y el crecimiento económico se invierte: un crecimiento de la producción más sostenido, impulsado por la expansión de la demanda agregada, conduce a un aumento de la productividad del trabajo. En este marco, la expansión del mercado, determinada por una mayor demanda y por ende por un mayor nivel de producción, estimula la innovación a través de: (i) incentivos para mejorar aspectos organizacionales y utilizar insumos de manera más eficiente; (ii) cambios en la composición sectorial de la producción y el empleo; (iii) economías de escala estáticas y dinámicas; y (iv) crecimiento de la inversión que incorpora bienes tecnológicos más avanzados (Deleidi *et al.*, 2022).

Gráfico 6. Relación Kaldor-Verdoorn para la Argentina, 1930-2009



Fuente: Amico *et al.* (2011).

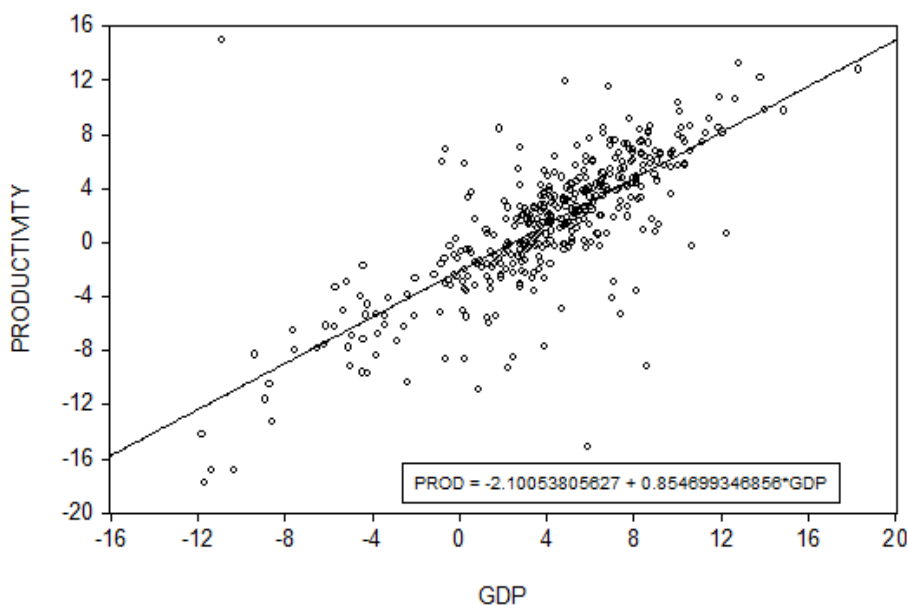
Efectos contrapuestos de la economía en el ambiente: Kaldor-Verdoorn y efecto rebote¹⁵

Un argumento que es usado para relativizar las posibilidades de los avances técnicos para evitar el deterioro ambiental se erige sobre el llamado efecto rebote (ER), por el cual cualquier avance en productividad en pos del ambiente quedaría anulado debido a un mayor consumo automático promovido por la caída de los precios de los productos afectados con menores costos (Sorrell, 2007, 2008). El argumento abunda en señalar que ante cada mejora técnica que baje los costos (por ejemplo, energía), se produce un automático aumento de la demanda que deja sin las mejoras en el uso de insumos y la emisión de GEI. Este ER abarca consumo y producción por efecto directo e indirecto. Sin embargo, esto no es necesario que suceda o al menos se trata de un argumento que debe medirse con efectos contrapuestos y que, además, necesitan su comprobación empírica para su definitiva ponderación.¹⁶

¹⁵ Estos efectos contrapuestos y las consideraciones de la obsolescencia programada son parte de un proyecto de investigación en marcha.

¹⁶ “It is worth mentioning that there is no scientific consensus about how these feedback effects should be modeled, which drives us to conclude that the investigation of these phenomena constitute a research project on its own” (Valdecantos, 2021: 11).

Gráfico 7. Relación Kaldor-Verdoorn para Latinoamérica, 1950-2006



Fuente: Naked Keynesianism (<http://nakedkeynesianism.blogspot.com/2014/10/kaldor-verdoorns-law-for-latin-america.html>).

En primer lugar, a nivel microeconómico se suele ignorar en la literatura convencional que tampoco las necesidades de las personas son ilimitadas (sin punto de saciedad personal). Considerar la condición de no-saciedad individual es una necesidad axiomática de la teoría marginalista dominante que necesita suponerlo para poder derivar curvas de demanda continuas para la determinación de los precios (Eatwell, 1995: 20-23; Mas Colléll, 1995: 550). Sin embargo, en la realidad todos los bienes tienen un punto de saciedad.¹⁷⁻¹⁸

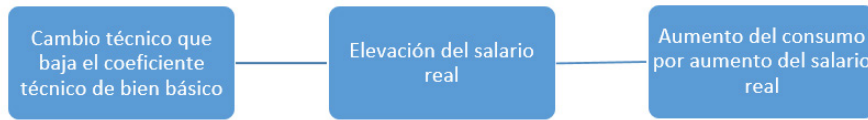
En segundo lugar, es a nivel macroeconómico que aparece esta contraposición de efectos, donde una vez controlado el consumo creciente por el efecto ingreso per cápita y el efecto crecimiento de la población, se puede determinar con claridad dicha oposición entre un efecto que disminuye el uso de insumos por unidad producida (K-V) vs. otro que los eleva por mayor demanda inducida dirigida por salarios (ER). Yendo al análisis clásico de la lógica de los efectos contrapuestos en la contaminación, en el proceso económico pueden darse tanto un cambio técnico como cambios producidos por rendimientos no constantes a escala. En ambos casos, deben considerarse separadamente las interacciones dentro y fuera del *core* clásico con el consumo de las cantidades que no están dadas de antemano.¹⁹

¹⁷ Lo que cuestiona la adopción de la teoría marginalista como teoría relevante para el tema ambiental (¡que efectivamente usan!) y habilita la teoría de la excedente clásica (Garegnani, 1985a y 1985b).

¹⁸ En Sorrell (2007: 14); sin embargo, se supone en los modelos utilizados que no existe saciedad microeconómica.

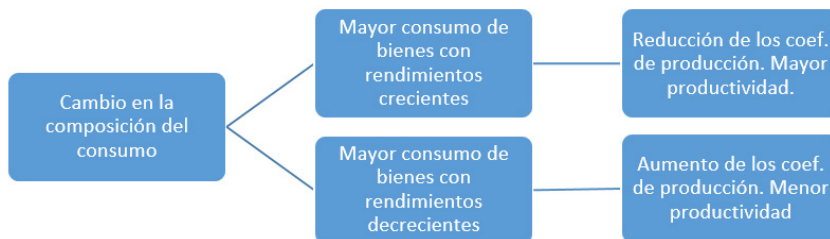
¹⁹ En la visión clásica no existen relaciones cuantitativas generales con propiedades conocidas válidas como en el marginalismo. Cambios en las situaciones iniciales modifican el resultado definitivo de las variables. Consideraciones fuera del *core* modifican variables distributivas determinadas virtualmente dentro de él. En

En una primera fase, es claro que si un cambio técnico baja los costos de producción de un bien básico,²⁰ necesariamente el salario real del sistema crece, y si la propensión a consumir es mayor en los asalariados, crecerá el consumo y el producto.



Pero en una segunda fase, dicho aumento de consumo puede implicar un cambio en su composición, con un mayor consumo de bienes básicos con distintos rendimientos (esquema 2). En el caso de que la producción de esos bienes posea rendimientos crecientes a escala,²¹ un mayor consumo de estos llevará a una disminución de los coeficientes técnicos para su producción, pudiendo así reducir sucesivamente el uso de insumos por unidad producida.

La cadena de posibilidades que sigue no está asegurada luego del esquema 2, puesto que una mayor productividad no lleva *necesariamente* al crecimiento del producto y a un nuevo mayor consumo (crecimiento dirigido por salarios), puesto que dependen de la intervención de la demanda efectiva autónoma.²² Por lo que las combinaciones de cambios en la composición del consumo en condiciones de rendimientos no constantes a escala, controlados por el crecimiento de la población o PIBpc, pueden tener límites finitos.²³ Queda para cálculos empíricos cotejar cuál de estos efectos opuestos es el mayor para decidir este debate ambiental desarrollado a partir de la descomposición de Kaya.



efecto, pueden modificarse de múltiples formas dependiendo de la configuración institucional e histórica, como la intervención estatal sobre la distribución, relaciones complejas con la *demanda efectiva*, que pueden modificar ulteriormente los coeficientes técnicos de las ecuaciones de precios con rendimientos no constantes (Piccioni, 1987: acápite.4).

²⁰ Definido como un bien que entra como insumo para la producción de sí mismo y de los demás bienes (Sraffa, 1960).

²¹ Lo que significa que, ante un cambio de escala en un parámetro d en el uso de los insumos, el aumento de la producción es mayor que d .

²² El principio de demanda efectiva de largo plazo: exportaciones, consumo e inversión pública, por ejemplo, y políticas estatales de intervención para dirección del consumo persistentes (Garegnani, 1978, 1979; Serrano, 1995).

²³ Cualquier comparación empírica deberá controlar por población, dado que seguirá creciendo hasta fin de siglo sin un vínculo necesario con el crecimiento del PIB o la productividad.

D

Otro argumento, cuya lógica también está en la investigación en curso, que suele plantearse es que las empresas dirigen a voluntad la obsolescencia tecnológica sin tener en cuenta la competencia. Aquí puede pasar que el problema radica en que en tanto existe competencia (existen los precios normales), no hay motivos por los cuales la empresa que posee un producto (técnica) mejor no lo aplique y venda hoy para ganar todo el mercado, y en cambio decida ir presentando modelos inferiores (reduciendo la rotación de capital). Dada la técnica dominante, la rotación de capital depende directamente de la tasa de interés que rijan (distribución del ingreso), siendo imposible modificar arbitrariamente la duración de su amortización.

Perspectivas futuras de reducción de los factores de menor uso de energía y emisión de GEI

Una trayectoria económica que, partiendo desde la situación actual, arribara a buen puerto en una “economía verde” sin el planteo basado en el decrecimiento de la población y del producto per cápita sufrirá también probables escollos técnicos para considerar, teniendo en cuenta una mirada de insumo-producto:

1. La necesidad de un mucho mayor crecimiento del producto y por lo tanto de inversión para reemplazar los bienes de capital emisores de CO₂ por los bienes de capital “verdes”.
2. Nuevos cuellos de botella de insumos o energéticos al cambiar de escala que impliquen retrocesos en el uso de energías más contaminantes (hoy se ve en Alemania con la vuelta al carbón).
3. Nuevas técnicas energéticas o de acceso a insumos que no necesariamente contaminen menos desde un punto de vista I-O.

Lo que es seguro es que se necesitará mucha más minería y extracción de recursos naturales para lograrlo.²⁴ Parafraseando a Tilton (2009), el capitalismo se desenvuelve sobre la base de costos de oportunidad y no sobre la base de la escasez, y claramente dominan *per se* a otros objetivos deseables en cuanto al cuidado del ambiente, por lo que las políticas estatales y los acuerdos internacionales de coordinación respecto del crecimiento y el ambiente son fundamentales.

Sin caer en un tecnooptimismo, se puede decir que las mejoras de productividad y eficiencia por la vía técnica son una condición necesaria y que ningún saber del pasado está a la altura de la escala de los desafíos actuales. La experiencia histórica mundial enseña que fueron los factores técnicos los que pudieron solucionar objetivos específicos de contaminación y polución ambiental. Se pueden enumerar tres resultados que fueron resueltos por vía técnica: en las décadas del setenta y noventa, reducción de lluvia ácida (azufre y nitrógeno emitido); en los ochenta, reversión del agujero de ozono evidenciado

²⁴ <https://www.lapoliticaonline.com/espana/entrevista-es/no-hay-materias-primas-suficientes-para-la-transicion-energetica/>.

en el Protocolo de Montreal de 1987; y la disminución de Plomo en naftas de 1920-2020. Tres resultados que fueron solucionados por avances técnicos como objetivos.²⁵

Está claro que sin una articulación y dirección desde el Estado todo descubrimiento y avance técnico no podrá ser implementado de manera sistemática, por lo que todo esto presupone también acuerdos internacionales interestatales para que el desacople técnico pueda ser geográfica y temporalmente extendido. Al día de hoy se desarrollan innumerables avances técnicos referidos a la captura de CO₂. En este sentido ya existen: desde globos aerostáticos hasta pinturas, alimentos especiales para reducir la emisión GEI del ganado y hasta nuevos motores en la industria.²⁶

Además, para mantener el proceso de calentamiento global por debajo de 1,5 °C este siglo, el objetivo al que se aspira en el Acuerdo de París, la tecnología digital puede ayudar y acelerar este proceso. Un estudio realizado por Accenture, en colaboración con el Foro Económico Mundial, muestra que las tecnologías digitales, si se escalan en todas las industrias, podrían generar hasta el 20% de la reducción necesaria para 2050 y alcanzar las trayectorias netas de cero emisiones en energía, materiales y movilidad. Estas industrias ya pueden reducir las emisiones entre un 4% y un 10% si adoptan rápidamente tecnologías digitales.²⁷ Por otra parte, existen muchos vectores energéticos en proceso de estudio y aplicación más limpios y que también revisten el uso del gas como transición. Tanto la hidroelectricidad como la energía nuclear de fisión son las consideradas de menor emisión de GEI que no son intermitentes.

Estudios recientes demuestran que se ha desarrollado un nuevo sistema de perforación que permitirá alcanzar la profundidad requerida junto con la capacidad de vaporizar cualquier tipo de roca para alcanzar debajo de la tierra una fuente alternativa de energía denominada energía geotérmica. La mayor fuente de energía limpia en la tierra, 100% sostenible, inagotable, similar a cualquier combustible fósil y tan limpio como el viento o la energía hidroeléctrica.²⁸ Desarrollar este tipo de energía nos permitiría un mejor uso de la tierra disponible, ya que, por ejemplo, no se utilizan paneles solares y turbinas eólicas que generan independencia energética y puestos de trabajo, mientras se resuelven las emisiones de efecto invernadero dejando atrás los combustibles fósiles. Otro vector para la próxima década es la fusión nuclear, en relación con la cual en varias partes del mundo se están haciendo avances importantes y, en particular, se espera el proyecto ITER que permitirá, a partir del hidrógeno, generar una cantidad de energía sin emisiones ni radiación que podrá dejar toda esta discusión como una rémora del pasado.²⁹ El ocho de agosto de 2021 se produjo la ignición en California de la reacción de fusión de plasma de hidrógeno pesado:

²⁵ <https://www.bbc.com/mundo/noticias-59040775>.

²⁶ <https://www.motorpasion.com/futuro-movimiento/esta-pintura-absorbe-co2-como-arboles-apunta-a-revolucionar-futuro-emisiones-transporte> y <https://www.noticiasagropecuarias.com/2021/10/22/se-viene-un-cambio-de-paradigma-para-la-ganaderi/>.

²⁷ <https://www.weforum.org/agenda/2022/05/how-digital-solutions-can-reduce-global-emissions?linkId=100000126815537>.

²⁸ https://www.youtube.com/watch?v=_Bu5JFGJJp8&t=1s.

²⁹ Ver www.iter.org.

Si pudiéramos aprovechar esta reacción para generar electricidad, sería una de las fuentes de energía más eficientes y menos contaminantes posibles. No se requerirían combustibles fósiles, ya que el único combustible sería el hidrógeno y el único sub-producto sería el helio, que usamos en la industria y del que realmente escaseamos (Zylstra *et al.*, 2022; Kritcher *et al.*, 2022).³⁰

No se trata aquí de un optimismo naif-tecnológico que se esgrime apuntando al desacople como una solución inmediata, sino que se trata de relativizar el “catastrofismo del colapso mundial ambiental”, discurso que claramente domina las comunicaciones en todo nivel, y que postulan y habilitan “soluciones” que ignoran la materialidad del conflicto por el excedente y al que consideran muchas veces más maleable y adaptable que el del ambiente.

En particular, desde la economía la tarea es identificar las lógicas dentro de las teorías utilizadas que puedan explicar cómo se puede llegar a los resultados postulados. Las recomendaciones económicas para paliar el calentamiento global no deben caer en lógicas incompletas derivadas de una mala teoría económica como tampoco de un voluntarismo político de aristas sociales mágicas.

Bibliografía

- Amico, F.; Fiorito, A. y Hang, G. (2011). “Producto potencial y demanda en el largo plazo: hechos estilizados y reflexiones sobre el caso argentino reciente”. Documento de Trabajo N° 35, CEFID-AR. Disponible en: <http://www.iade.org.ar/system/files/dt35.pdf>.
- Antenucci, F.; Matteo, D. y Paternesi Meloni, W. (2020). “Kaldor 3.0: An Empirical Investigation of the Verdoorn-augmented Technical Progress Function”. *Review of Political Economy*. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/09538259.2020.1744936>.
- Bernd, H.; Linder, M. y Patel, M. (2022). “Delivering the climate technologies needed for net zero”. McKinsey & Company (<https://www.mckinsey.de/capabilities/sustainability/our-insights/delivering-the-climate-technologies-needed-for-net-zero>).
- Cesaratto, S.; Serrano, F. y Stirati, A. (2003). “Technical change, effective demand and Employment”. *Review of political economy*, vol. 15, n° 1, pp. 33-52.
- Bricker, D. e Ibbitson, J. (2019). *Empty planet: the shock of global population decline*. Robinson Penguin Random House LLC.
- Deleidi, M.; Fontanari, C. y Gahn, S. (2022). “Autonomous Demand and Technical Change: Exploring the Kaldor-Verdoorn Law on a Global Level”. Working Paper 2022. Post Keynesian Economics Society (PKES).
- Eatwell, J. (1989). *Foundations of Microeconomics I*. New School for Social Research. (GE200). Disponible en: https://drive.google.com/file/d/1ILiAON2nGO-o5UBAcv0WTqw-w3vYnoeT/view?usp=share_link.
- Fathi, M.; Marzieh K. y Panos, M. (eds.) (2019). *Optimization in Large Scale Problems: Industry 4.0 and Society 5.0 Applications*. Cham: Springer.

³⁰ <https://www.newsweek.com/nuclear-fusion-energy-milestone-ignition-confirmed-california-1733238>.

- Garegnani, P. (1978). "Notes on consumption, investment and effective demand: I". *Cambridge Journal of Economics*, vol. 2, pp. 335-353.
- (1979). "Notes on consumption, investment and effective demand: II". *Cambridge Journal of Economics*, vol. 3, pp. 63-82.
- (1985a). "Sobre algunas cuestiones controvertidas sobre la crítica de la teoría de la distribución dominante y el desarrollo de una teoría alternativa". *Quaderni di economia de Economía Política*.
- (1985b). "Sraffa: análisis clásico versus análisis marginalista". Ensayo presentado en la conferencia *La producción de mercancías de Sraffa después de 25 años*, Florencia.
- Gutman, V. y Gutman, A. (2017). "Emisiones energéticas e Identidad de KAYA: nota metodológica". Documento de Trabajo 05. Buenos Aires: Fundación Torcuato Di Tella.
- Haberl *et al.* (2020). "A systematic review of the evidence on decoupling of GDP, resource use and GHG emissions, part II: synthesizing the insights". *Environmental Research Letters*, vol. 15, n° 6.
- Hann, E.; Overa, S.; Harland-Dunaway, M.; Narvaez, A.; Le, D.; Orozco-Cárdenas, M.; Jiao, F. y Jinkerson, R. (2022). "A hybrid inorganic-biological artificial photosynthesis system for energy-efficient food production". *Nat Food*, vol. 3, pp. 461-471.
- Hickel, J. (2020). "What does degrowth mean? A few points of clarification". *Globalizations*. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/14747731.2020.1812222>.
- Jackson, T. (2009). *Prosperity without growth Economics for a Finite Planet*. Earth scan Dunstan House.
- Kaldor, N. (1978 [1966]). *Causes of the slow rate of economic growth of the United Kingdom*. Inaugural Lecture delivered at the University of Cambridge, November 2. In *Further Essays on Economic Theory*, collected economic essays by Nicholas Kaldor, pp. 100-138. Nueva York: Holmes & Meier Publishers, Inc.
- Kallis, G. (2011). "In Defence of Degrowth". *Ecological Economics*, 70, pp. 873-880. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolecon.2010.12.007>.
- Kaya, Y. (1990). "Impact of carbon dioxide emission control on GNP growth: interpretation of proposed scenarios". Paper presented to the IPCC Energy and Industry Subgroup, Response Strategies Working Group, Paris.
- Kritcher *et al.* (2022). "Design of an inertial fusion experiment exceeding the Lawson criterion for ignition". *Phys. Rev.* Disponible en: E 106, 025201.
- Lynas, M. (2018). *Seeds of science: why we got it so wrong on GMOs*. Londres: Bloomsbury Sigma.
- Mas Collell, A. (1995). *Microeconomic Theory*. Nueva York: Oxford University Press.
- Milanovic, B. (2021). *Degrowth: solving the impasse by magical thinking*. Disponible en: <https://brankomilanovic.substack.com/p/degrowth-solving-the-impasse-by-magical>.
- Moore, P. (2010). *Confessions of a Greenpeace dropout. The Making of a sensible environmentalist*. Vancouver: Beatty Street Publishing Inc.
- Orduna, J. (2008). *Ecofascismo. Las internacionales ecologistas y las soberanías nacionales*. MR.
- Pfuger, L. (2021). "Minería: el MEGARELATO". Videocferencia realizada para la materia Economía 1 de la carrera de Licenciatura en Gestión Ambiental de la UNM. Publicada

- en la revista *Circus*. Disponible en: <https://grupolujan-circus.blogspot.com/search/label/Leonardo%20Pfl%C3%BCger> (consultado el 31/10/2022).
- Piccioni, M. (1987). “Distribuzione e quantità prodotte nell’impostazione classica”. En *Studi economici*, n° 37, acápite 4. Facoltà di Economia e Commercio dell’Università di Napoli.
- Rotaache, L. (2017). “Cambios tecnológicos: algunas notas”. Documento de Trabajo N° 8. Buenos Aires: Fundación Torcuato Di Tella.
- Serrano, F. (1995). “Long Period Effective Demand and the Sraffian Supermultiplier”. *Contributions to Political Economy*, vol. 14, Issue 1, pp. 67-90. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.cpe.a035642>.
- Sorrell, S. (2007). “UKERC Review of Evidence for the Rebound Effect Supplementary Note: Graphical illustrations of rebound effects”. Sussex Energy Group (SEG), University of Sussex.
- (2008). “Jevons’ paradox revisited: the evidence for backfire from improved energy efficiency”. Sussex Energy Group (SEG), SPRU (Science & Technology Policy Research), University of Sussex.
- Sraffa P. (1960). *Producción de mercancías por medio de mercancías*. Barcelona: Oikos.
- Tilton, J. (2009). “¿El agotamiento de minerales es una amenaza para la minería sostenible?”. Versión 90509. Conferencia Internacional sobre Minería Sostenible en Santiago de Compostela, España.
- Tinant, E. (2020). “Anuario de bioética y derechos humanos del Instituto Internacional de Derechos Humanos, capítulo para las américas”. Instituto Internacional de Derechos Humanos.
- UNEP (2011). *Annual Report*. Disponible en: <https://www.unep.org/resources/annual-report/unep-2011-annual-report>.
- Vadéna, T. *et al.* (2020). “Decoupling for ecological sustainability: a categorisation and review of research literatura”. *Environmental Science & Policy*, vol. 112, pp. 236-244.
- Valdecantos, S. (2021). “Grasping Argentina’s green transition. Insights from a stock-flow consistent input-output model”. Working Paper Series N° 4. Aalborg: Aalborg University Business School.
- Verdoorn, P. (1956). “Complementarity and Long-Range Projections”. *Econometrica, Journal of the Econometric Society*, vol. 24, n° 4, pp. 429-450.
- Woodhouse, M. (2018). *Ecocentrics A History of Radical Environmentalism*. Columbia: New York University Press.
- Zylstra A. *et al.* (2022). “Experimental achievement and signatures of ignition at the National Ignition Facility”. *Phys. Rev.* Disponible en: E 106, 025202.