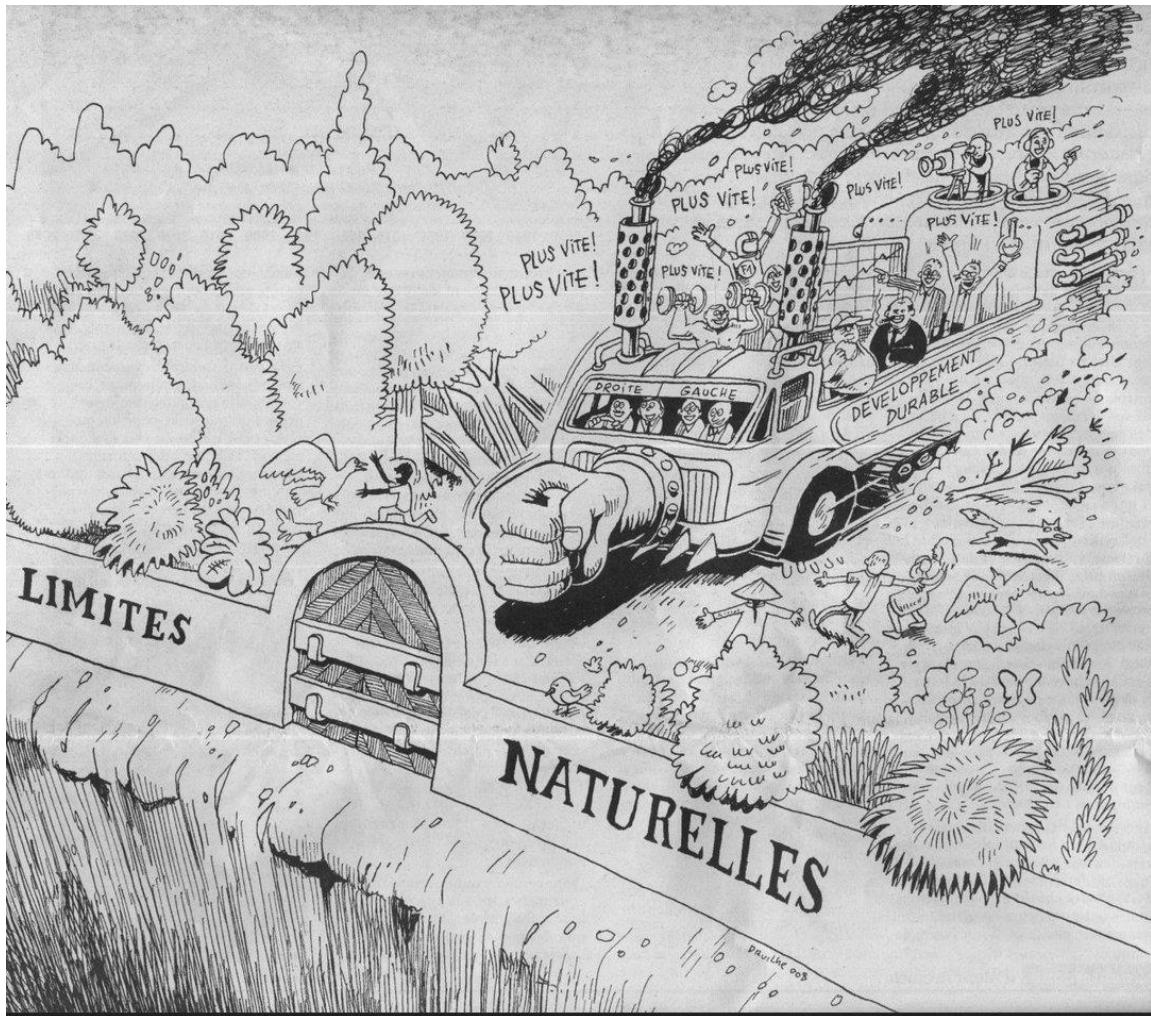


CAPÍTULO VI - EL ECOLOGISMO RECONOCE LA EXISTENCIA DE LÍMITES NATURALES



Las corrientes de pensamiento neoliberales consideran que el crecimiento económico se ve impedido por razones tales como la falta de libertad de los mercados, mientras que las corrientes de pensamiento de raíz marxista consideran que se ve impedido por la existencia de relaciones de producción restrictivas. Frente a ello, el ecologismo sostiene que el crecimiento económico se ve impedido porque la Tierra misma tiene: *limitada capacidad productiva* en cuanto a recursos; *limitada capacidad de absorción y de asimilación* en cuanto a contaminación y *limitada capacidad de carga* en cuanto a población.



El reconocimiento de la existencia de límites naturales para el crecimiento reviste fundamental importancia para el ecologismo que considera, tal como lo reconoce Jorge Riechmann, que *el choque de nuestras sociedades contra los límites naturales del planeta es la cuestión más importante para la humanidad del siglo XXI.*¹

Riechmann sostiene que para entender el mundo en que vivimos hacen falta al menos tres conocimientos básicos:²

El primero de estos conocimientos es la termodinámica básica, y especialmente el significado de la entropía (codificado en el segundo principio de la termodinámica). El segundo es la dinámica de los crecimientos exponenciales (particularmente cuando se dan dentro de ambientes finitos: esto es matemática sencilla, pero habría que enmarcarla dentro de unas nociones básicas de teoría de sistemas). El tercero de los conocimientos lo recogen las fórmulas de la reproducción ampliada del capital ($D - M - D + \Delta D$) que Marx explica al comienzo del libro primero del Capital: un poquito de economía política.

Es en base a lo anterior que Riechmann (2015) afirma que:

Si falta alguna de las tres piezas, no entenderemos casi nada (al propio Marx le faltó comprensión de lo que significaban las piezas uno y dos funcionando dentro de un planeta finito; pero no podemos reprochárselo demasiado, los angustiosos

¹ Mencionado en la intervención de Jorge Riechmann durante el curso: *Límites del crecimiento: recursos energéticos y materiales*, organizado por la Universidad de Valladolid en septiembre de 2011.

² Conferencia de apertura pronunciada en el XII Encuentro de Economía Alternativa y Solidaria, Córdoba, 30 de abril de 2015, documento electrónico: <http://tratarde.org/wp-content/uploads/2023/03/ENTROP%C3%8DA-Y-ECONOM%C3%8DA-Jorge-Riechmann.pdf>

problemas evidentes en la segunda mitad del siglo XX sólo eran perceptibles por indicios en la segunda mitad del siglo XIX). Si entendemos cabalmente las tres piezas en su conexión recíproca, yo diría que habremos dado pasos importantes para saber en qué tipo de mundo, de verdad, estamos viviendo.

Para la *Ecología Política* tres son las condiciones que se combinan para establecer estrictos límites biofísicos para el crecimiento: *finitud*; *entropía* e *interdependencia ecológica compleja*.



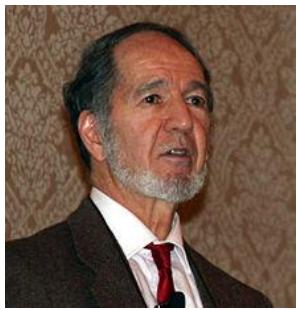
Nuestro planeta se comporta como un gran sistema auto-regulado, que siempre tiende al equilibrio, en el que conviven diferentes sistemas interdependientes que forman un todo complejo. Donde existen equilibrios - como es el caso de los sistemas que hacen posible la vida en el planeta - necesariamente existen *límites*.

Se podría pensar entonces que el reconocimiento de límites naturales, particularmente aquellos tan obvios como los vinculados con las existencias finitas de recursos naturales,³ es una cuestión fuera de toda discusión, pero ello está muy lejos de ser cierto.

En una verdadera embriaguez *fáustica* la humanidad ha hecho caso omiso de las restricciones que impone el ambiente a los insostenibles estilos de vida y sus inherentes modelos de producción y consumo. Tanto aquellos que detentan riqueza y poder - cegados por el afán de lucro - como aquellos que los enfrentan sin haberse desprendido de sus escorias productivistas, ignoran o prefieren ignorar que los sistemas que hacen posible la vida en el planeta Tierra dependen de complejos equilibrios naturales.

³ Fundamentalmente aquellos recursos naturales que denominamos como “no renovables” y en cuanto a los “renovables” la restricción cuantitativa queda definida por sus respectivas tasas de regeneración natural.

Que gran paradoja es hablar - hasta el hartazgo - de un idílico desarrollo sostenible mientras se desprecian sistemáticamente los límites biofísicos. Que gran paradoja aplicar las leyes de la termodinámica a los más sofisticados desarrollos tecnológicos mecánicos, mientras se las ignora a la hora de tomar decisiones que - infructuosamente - pretenden burlarlas, como cuando se impone un desenfrenado consumismo.



Jared Diamond,⁴ afirma que en los modelos causales del debilitamiento de las sociedades pasadas se destacan los problemas ambientales que debieron enfrentar. Con lógicas diferencias entre esos modelos Diamond identifica ocho problemas ambientales que fueron socavando a diferentes sociedades del pasado: deforestación y pérdida de hábitats; gestión de los suelos; gestión del agua; abuso de la caza; pesca excesiva; introducción de especies exóticas invasoras, crecimiento de la población humana y aumento del impacto *per cápita* de las personas.

En la actualidad, además de estar presentes y exacerbados estos ocho problemas, se hacen presente cuatro nuevos problemas: la elevada concentración de productos tóxicos en el ambiente; el cambio climático antropogénico; la escasez de fuentes de energía y la reducción de la capacidad fotosintética de la Tierra.⁵

Se debe tener en cuenta que, a diferencia de las anteriores civilizaciones, la civilización moderna es global y ecocida. Ya no quedan ecosistemas vírgenes o nuevas fronteras adonde las personas puedan huir del daño que han causado y recobrarse del colapso. A lo anterior debemos sumar que la civilización industrial muestra un sistema político fragmentado entre naciones antagonistas, gobernadas por élites a quienes preocupa más la riqueza y el poder que las personas y el planeta, lo que aumenta el peligro de conflictos bélicos por los escasos recursos conflictos que pueden alcanzar niveles de devastación inimaginables.

Anunciar un inevitable colapso ecosocial no es para el ecologismo político un ejercicio de catastrofismo y tampoco persigue el destino de profecía autocomplida; anunciarlo es la consecuencia lógica de conocer la existencia de dinámicas ecosociales que se aproximan - asintóticamente - a un punto en que la expansión cuantitativa se detendrá y con ello - inevitablemente - colapsará la sociedad de crecimiento perpetuo.

⁴ Diamond, J. (2005). *Colapso - Por qué unas sociedades perduran y otras desaparecen*. Traducción de Ricardo García Pérez. Publicado originalmente por Viking, Penguin Group, Nueva York, Segunda parte - Sociedades del Pasado - Crepúsculo en la Isla de Pascua. Págs. 70 a 101

⁵ La capacidad fotosintética de la Tierra equivale a la cantidad de energía solar que los organismos fotosintéticos -plantas, algas y cianobacterias- pueden capturar y convertir en hidratos de carbono a través del proceso de fotosíntesis, el cual sustenta toda la vida en nuestro planeta. Cuando decimos que existe un agotamiento de la capacidad fotosintética de la Tierra, nos referimos a la disminución de la energía solar que puede ser capturada por las plantas verdes debido a las interferencias antropogénicas que influyen sobre la disponibilidad de agua y nutrientes, a la presencia de contaminantes y otros factores ambientales como la degradación y pérdida de la diversidad biológica, la deforestación y la desertificación.

La secuencia: límites-excesos-consecuencias nos invita a preguntarnos: ¿Por qué nos comportamos como nos comportamos? ¿Qué tenemos que hacer para salir del actual rumbo autodestructivo? ¿Por qué no hacemos lo que sabemos que deberíamos hacer?

Cuando hacemos caso omiso de las restricciones cuantitativas del ambiente mundial, afrontando cada día mayores y más graves consecuencias ecosociales, lo hacemos desplegando una conducta en la que se mezclan negación, irresponsabilidad y omnipotencia.

Se trata de conductas que se han extendido en la sociedad como consecuencia de haberse naturalizado la permanente competencia de todos contra todos, la mercantilización de las relaciones sociales y el consumismo, todo lo cual transformó a la mayor parte de la humanidad en adictos al crecimiento económico y en idólatras del mercado y la tecnología. Una humanidad que parece estar convencida que podemos hacer frente a la crisis sin cambiar nada sustancial de la estructura económica y sin alterar nuestro *estilo de vida*.

Estilo de vida que, como lo propone Ken Booth,⁶ es herencia de miles de años de patriarcado y fundamentalismos religiosos; de quinientos años de capitalismo; de unos trescientos años de estatismo-nacionalismo; de unos doscientos años de racismo y de casi cien años de “democracia de consumo” que ha conducido a lo que Galbraith describió como una cultura de la satisfacción para los triunfadores dentro de cada sociedad y entre unas sociedades y otras, mientras que los perdedores viven en condiciones de opresión y explotación.

En el segmento dominante de la sociedad moderna existen creencias que han definido valores, costumbres, leyes e instituciones que se han constituido en verdaderas amenazas para la integridad, productividad y capacidad de adaptación de los sistemas de apoyo para la vida, tanto naturales como sociales. Estas creencias son las que empujan permanentemente a la codicia, irreflexión y competencia desenfrenada; a despreocuparse por lo que les ocurre a otros y a no perseguir ningún objetivo que no se pueda representar, directa o indirectamente, a través de la medida del dinero. Son las que han transformado al *Homo economicus*, como lo propone Ramon Alcoberro,⁷ en un “idiota moral” y en un peligro para la economía real y podríamos agregar, para la supervivencia.

Para Ervin Laszlo,⁸ esas creencias, a las que califica como obsoletas, peligrosas y casi letales son: *ilusión neolítica; darwinismo social; fundamentalismo de mercado; consumismo y militarismo*.

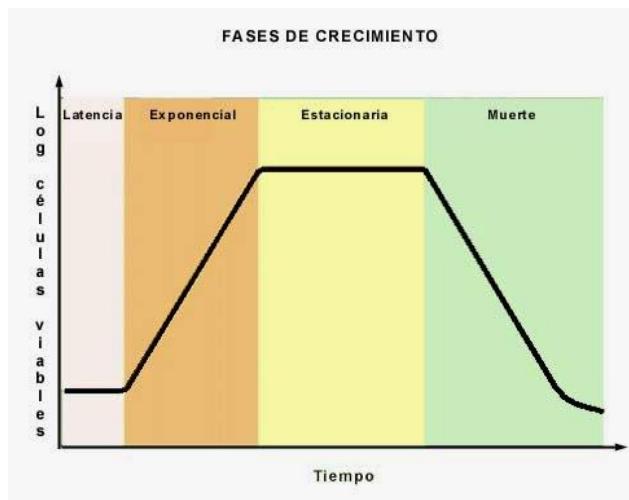
⁶ Booth, K. (2010). “*Cambiar las realidades globales: una teoría crítica para tiempos críticos*”, Papeles de relaciones ecosociales y cambio global 109, CIP Ecosocial, Madrid, p. 12. Documento electrónico: https://www.fuhem.es/media/ecosocial/File/Analisis/julio_diciembre_2010/cambiar%20las%20realidades%20globales_K.BOOT.pdf

⁷ Alcoberro, R. (2009). “¿*Homo economicus o idiota moral?*”, documento electrónico: <http://www.alcoberro.info/V1/liberalisme5.htm>

Sobre estas creencias nos detendremos en su análisis en el capítulo VIII y solo mencionaremos aquí que la primera de las mencionadas: la *ilusión neolítica*; es la que conduce a una visión de la naturaleza, conceptuada como inexhausta, como algo que no se agota ni se acaba, como “infinita”. No obstante, el agotamiento de lo que se suponía inagotable y la finitud de lo supuestamente infinito, han transformado en mera “ilusión” a tan arraigada creencia surgida de la ignorancia, reforzada por la codicia y potenciada por el desarrollo tecnológico. La triple crisis antropogénica: energética, climática y de la diversidad biológica es consecuencia directa de esta verdadera ilusión.

Una visión que ayuda a comprender la cuestión de los límites naturales es la de los microbiólogos. Ellos conocen detalladamente los procesos de crecimiento de los microorganismos y no se sorprenden cuando en minutos o algunas horas ven pasar ante sus ojos todas las etapas de crecimiento de una población de bacterias. Ellos preparan en una caja de Petri un medio rico en nutrientes y siembran una cepa. Observan lo que se denomina la fase de adaptación caracterizada por un lento crecimiento que les permite adaptarse a este medio intacto. Luego se sorprenden con una inusitada aceleración del crecimiento de la población. Ello es señal que habiéndose adaptado al medio la población inicia una fase de crecimiento exponencial en la que los nutrientes son metabolizados a la máxima velocidad posible. Pero como el medio es finito y los nutrientes se agotan, el crecimiento se estanca y la población recorre una fase estacionaria de crecimiento en la que reduce drásticamente su actividad metabólica y comienza a utilizar como fuente energética las reservas. Esta fase estacionaria es un período de transición desde el rápido crecimiento a un estado de respuesta a una situación de estrés. Finalmente sobreviene lo inevitable, la población alcanza la fase de muerte o declinación en la que la tasa de destrucción supera la tasa de crecimiento.

Con los datos obtenidos en sus observaciones, los microbiólogos dibujan sus gráficas con las que ilustran el proceso descripto. Gráficas que típicamente adoptan el siguiente esquema:



⁸ Laszlo, E. (2010). *You Can Change the World: The Global Citizen's Handbook for Living on Planet Earth Hardcover*.

A lo largo de este vertiginoso proceso de crecimiento poblacional se verifica el cumplimiento de leyes científicas básicas: la *Ley del mínimo de Liebig*, la *Ley de los Rendimientos Decrecientes*, la *Ley de Entropía*. También se visualiza la función exponencial que explica el tamaño de cualquier cosa que está en continuo crecimiento y se verifica que la dinámica exponencial -en un ambiente finito- no se puede mantener y su comportamiento típico es el de sobregiro y colapso.

Lamentablemente, ante esta verdadera obviedad, como muy bien sostiene Albert Bartlett:⁹ *...el más grande defecto de la raza humana es nuestra incapacidad de entender la función exponencial* y es esta falta de entendimiento la que amenaza nuestra supervivencia.

Concretamente la función exponencial es una función matemática que describe el tamaño de algo que crece sostenidamente. Si, por ejemplo, tal crecimiento fuera de un 5% anual, podemos calcular el tiempo necesario para alcanzar un 100% de crecimiento, o sea, duplicar el tamaño inicial de lo que está creciendo a una tasa del 5% anual. Ese tiempo de duplicación se calcula dividiendo 70 por el porcentaje de crecimiento por unidad de tiempo.¹⁰ En nuestro ejemplo de 5% anual el tiempo de duplicación será de 14 años.

Pero no solo se puede crecer exponencialmente, también se puede decrecer de la misma manera y esto es particularmente importante cuando consideramos la cuestión de las reservas finitas de recursos naturales. Los hielos del Ártico, por ejemplo, están experimentando un decrecimiento exponencial. Comparando recientes temporadas de deshielo con los registros históricos que abarcan más de 1400 años vemos que los hielos del mar Ártico se encuentran en caída libre. Muchos científicos creen que el Océano Ártico quedará libre de hielo en verano en una o dos décadas más. La última vez que el Ártico quedó completamente libre de hielo en verano fue hace 125.000 años.

Un recurso no renovable que a la tasa actual de consumo tardaría 10.000 años en llegar a su agotamiento, con una tasa anual de crecimiento del 10% de consumo reduce su tiempo de agotamiento a tan solo 69 años.

⁹ Barrtlet, A. (1969). "Arithmetic, Population and Energy - a talk by Al Bartlett", documento electrónico: https://www.albartlett.org/presentations/arithmetic_population_energy_transcript_english.html

¹⁰ 70 es aproximadamente 100 multiplicado por el logaritmo natural de 2. Pero, si quisieran saber el tiempo que, por ejemplo, toma triplicarlo se usaría el logaritmo natural de 3.

		Lifetime of Resource in Years							
		0%	10	30	100	300	1000	3000	10,000
Annual Growth Rate	0%	*	10	30	100	300	1000	3000	10,000
	1%	9.5	26	69	139	240	343	462	
	2%	9.1	24	55	97	152	206	265	
	3%	8.7	21	46	77	115	150	190	
	4%	8.4	20	40	64	93	120	150	
	5%	8.1	18	36	56	79	100	124	
	6%	7.8	17	32	49	69	87	107	
	7%	7.6	16	30	44	61	77	94	
	8%	7.3	15	28	40	55	69	84	
	9%	7.1	15	26	37	50	62	76	
	10%	6.9	14	24	34	46	57	69	

* 0% annual growth = "at current rate of consumption".

Fuente: Bartlett¹¹

Por otra parte, se debe tener en cuenta que, físicamente, la función exponencial siempre es transitoria y las posibles “salidas” de un crecimiento exponencial son: una sigmoide, oscilaciones o colapso.

Siguiendo con la microbiología, veamos el ejemplo al que apela Bartlett,¹² para visualizar qué ocurre cuando se verifica un crecimiento sostenido en un ambiente finito:

Las bacterias crecen por división de modo que 1 bacteria se convierte en 2, las 2 se dividen para dar 4, las 4 se dividen para dar 8, etc. Considere una cepa hipotética de bacterias para la cual el tiempo de división es de 1 minuto. El número de bacterias crece exponencialmente con un tiempo de duplicación de 1 minuto. Se pone una bacteria en una botella a las 11:00 a.m. y se observa que la botella está llena de bacterias a las 12:00 del mediodía. Aquí hay un ejemplo simple de crecimiento exponencial en un entorno finito. Esto es matemáticamente idéntico al caso del consumo exponencialmente creciente de nuestros recursos finitos de combustibles fósiles. Tenga esto en cuenta mientras reflexiona sobre tres preguntas sobre la bacteria:

(1) ¿Cuándo estuvo la botella medio llena? Respuesta: 11:59 am!

(2) Si fueras una bacteria promedio en la botella, ¿en qué momento te darías cuenta por primera vez de que te estás quedando sin espacio? Respuesta: No hay una respuesta única a esta pregunta, así que preguntemos: Respuesta: "A las 11:55 a. m., cuando la botella está llena solo al 3 % (1/32) y tiene un 97 % de espacio abierto, ¿percibiría que había un problema?" Hace algunos años, alguien escribió

¹¹ Bartlett, A. (1998) *Arithmetic, Population, and Energy*. Minnesotans For Sustainability.

¹² Documento electrónico: https://www.albartlett.org/articles/art_forgotten_fundamentals_part_4.html

una carta a un periódico de Boulder para decir que no había ningún problema con el crecimiento de la población en Boulder Valley. La razón dada fue que había 15 veces más espacio abierto que el que ya se había desarrollado. Cuando uno piensa en las bacterias en la botella, ¡ve que el tiempo en Boulder Valley fue 4 minutos antes del mediodía! Ver la siguiente Tabla.

Los últimos minutos en la botella

Hora	lleno	vacío
11:54 am	1/64 (1,5%)	63/64
11:55 am	1/32 (3%)	31/32
11:56 am	1/16 (6%)	15/16
11:57 am	1/8 (12%)	7/8
11:58 am	1/4 (25%)	3/4
11:59 am	1/2 (50%)	1/2
12:00 am	100%	0%

Supongamos que a las 11:58 a. m. unas bacterias hipermétropes se dan cuenta de que se están quedando sin espacio y, en consecuencia, con un gran gasto de esfuerzo y dinero, se lanzan a la búsqueda de nuevas botellas. Miran en alta mar en la plataforma continental exterior y en el Ártico, y a las 11:59 a. m. descubren tres nuevas botellas vacías. Grandes suspiros de alivio salen de todas las bacterias preocupadas, pues este magnífico descubrimiento triplica el número de botellas que hasta ahora se habían conocido. El descubrimiento cuadriplica el recurso espacial total conocido por la bacteria. Seguramente esto solucionará el problema para que las bacterias puedan ser autosuficientes en el espacio. El "Proyecto Independencia" bacteriano ahora debe haber logrado su objetivo.

(3) ¿Cuánto tiempo puede continuar el crecimiento bacteriano si los recursos espaciales totales se cuadriplican? Respuesta: ¡Dos tiempos más de duplicación (minutos)! Ver la siguiente Tabla que muestra el efecto del descubrimiento de tres nuevas botellas.

Hora	Botella 1	Botella 2	Botella 3	Botella 4
11:58 am	1/4 llena	0% llena	0% llena	0% llena
11:59 am	1/2 llena	0% llena	0% llena	0% llena
12:00 am	100% llena	0% llena	0% llena	0% llena
12:01 am	100% llena	100% llena	0% llena	0% llena
12:02 am	100% llena	100% llena	100% llena	100% llena

¡Cuadruplicar el recurso extiende la vida útil del recurso en solo dos veces! Cuando el consumo crece exponencialmente, ¡se consumen enormes aumentos de recursos en muy poco tiempo!

De todo lo anterior se puede concluir que tasas modestas de crecimiento continuo de un número de cosas acaban dando rápidamente cantidades colosales; que el crecimiento continuo, aplicado al consumo de recursos no renovables, lleva a su rapidísimo agotamiento y que incluso, si el ritmo supera las tasas de renovabilidad, puede llegar al agotamiento de aquellos recursos considerados renovables; que el crecimiento continuo de la contaminación rápidamente puede saturar la capacidad de los sumideros naturales, desatando procesos que amenazan la supervivencia y que la mayoría de la gente, particularmente las clases dirigenciales y sus tecnoburocracias, no tiene la menor idea o prefieren ignorar los efectos del crecimiento continuo.¹³

No se requiere conocimientos científicos para entender que ninguna población puede crecer indefinidamente si sus recursos son limitados, si no existe posibilidad de importación de recursos, si no existe posibilidad de escape y si no se pueden desprender de sus desechos.

Obviamente, existen notables diferencias entre una población de microorganismos y la población humana, que desaconsejan hacer incómodas extrapolaciones, pero lo que debemos preguntarnos, como lo hace Clive Ponting,¹⁴ es si *encontraremos -a tiempo- una forma de vida que no agote fatalmente los limitados recursos disponibles y que no dañen irreversiblemente nuestros sistemas de sustento vital*, tal como ocurre en la actualidad; porque, como la *Caja de Petri*, la Tierra tiene recursos limitados para mantener a la sociedad humana y soportar sus exigencias; como así también, la población humana no tiene medios prácticos de escape.

La mirada del ecologismo sobre el rumbo de la humanidad es muy diferente a la que hoy predomina sobre la confianza en el progreso ilimitado. Como lo plantea Craig Collins,¹⁵ se puede decir que, para el ecologismo

El nivel de vida, la esperanza de vida y el crecimiento económico son producto de una civilización industrial que ha saqueado y contaminado el planeta para crear un progreso que será fugaz en términos históricos...el progreso pasado se consiguió sacrificando el futuro, y el futuro lo tenemos encima

La inteligencia parece abandonarnos cuando imaginamos que la naturaleza y los recursos y servicios que nos ofrece son ilimitados; cuando creamos un subsistema: la economía y este pretende gobernar al sistema mayor que lo creó: la sociedad e incluso pretende gobernar al sistema, aun mayor, del cual forma parte la sociedad humana: la naturaleza. Nos abandona la inteligencia cuando creamos en la existencia de una mano invisible que todo lo organiza

¹³ Para una mayor comprensión de las dinámicas exponenciales se sugiere la lectura del cuento corto de Carl Sagan: "The Persian Chessboard" (El Ajedrez Persa), incluido en la colección de historias "The Dragons of Eden" (Los Dragones del Edén), publicado por primera vez en 1977 por Random House. También se incluyó este cuento en la edición en español de la colección: "Los dragones del Edén: Especulaciones sobre la evolución de la inteligencia humana", publicado por Editorial Crítica en 1980.

¹⁴ Ponting, C. (1992). *Historia verde del mundo*. Buenos Aires: Paidós.

¹⁵ Collins, C. (2020) *Four Reasons Civilization Won't Decline: It Will Collapse*. Documento electrónico: <https://strategic-culture.org/news/2020/03/14/four-reasons-civilization-wont-decline-it-will-collapse/>

y resuelve o cuando imaginamos que la ciencia y la técnica pueden hacer realidad el sueño imposible de un infinito crecimiento en nuestro finito hogar común: el “Planeta Petri”.

Consecuencia de la aceptación de la existencia de límites naturales es que la *Ecología Política* cuestiona el significado único que hasta nuestros días ostenta el concepto de progreso como sinónimo de la constante superación de límites. Para la *Ecología Política* progreso es el reto por perfeccionar lo más posible la adaptación a aquellos límites que no deben ser traspasados. Estamos frente a dos ideas radicalmente distintas: progreso como superación y progreso como adaptación.

Los debates sobre los límites del crecimiento en los clásicos



Adam Smith (1723-1790) un economista, filósofo y escritor escocés considerado uno de los fundadores de la economía moderna y uno de los pensadores más influyentes en la historia del pensamiento económico, fue quien sistematizó las tendencias de la economía británica durante la denominada “Primer Revolución Industrial”, que anuncianaban un verdadero cambio revolucionario. Impregnado de un incommensurable optimismo que se apoyaba en una confianza ciega en la capacidad creadora del hombre, postuló que en la división

internacional del trabajo se encontraba la clave de un "progreso" sin límites de la humanidad. Es a partir de las tesis formuladas por Smith que da inicio un intenso debate sobre la existencia de tales límites.

Vemos claramente que el tema fundamental de la ciencia económica y de los economistas clásicos resultaba el "crecimiento económico" y esta idea central se desarrollaba y en gran medida aún hoy se desarrolla en el marco de una idea optimista del futuro. Expansión económica y crecimiento sin límites marcan el concepto de progreso así acuñado.

Thomas Malthus (1766-1834) un economista británico conocido por su obra "*Ensayo sobre el principio de la población*" (1798), en la que argumentaba que la población humana crece en una progresión geométrica, mientras que la producción de alimentos crece en una progresión aritmética, lo que lleva a una eventual escasez de alimentos y a la miseria generalizada. Malthus argumentaba que, para evitar esta situación, era necesario limitar el crecimiento de la población a través de medidas como la abstinencia sexual, el retraso en la edad del matrimonio o la restricción de la asistencia a los pobres. Además, Malthus depositaba su confianza en la estabilización de la población, mediante una supuesta autorregulación originada de manera natural mediante las hambrunas, epidemias, pestes y si ello no fuera suficiente, por las guerras.

A pesar de que la teoría de Malthus fue criticada por algunos, sus ideas influyeron en el pensamiento económico y social de su tiempo y posteriormente en la teoría de la economía

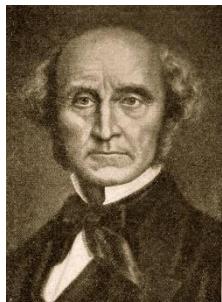
del desarrollo. Malthus también hizo importantes contribuciones al campo de la estadística y la demografía.



Otra figura notable en este debate resulta David Ricardo (1772-1823), un economista británico que realizó importantes contribuciones al pensamiento económico clásico.

Entre sus principales aportes se encuentra su *ley de los rendimientos decrecientes* según la cual al aumentar las cantidades de un factor variable, como por ejemplo el capital o el trabajo, aplicadas a una cantidad fija de otro factor como por ejemplo lo es la tierra, el incremento en la producción total que resulta de cada unidad adicional del factor variable, irá eventualmente decreciendo, de modo que con los sucesivos insumos del factor variable se agregarán incrementos decrecientes, cada vez menores, de producto final.

Según Ricardo, esta ley tiene importantes implicaciones para la economía. En particular, establece que la producción y el crecimiento económico están limitados por la cantidad de recursos disponibles y que no se pueden obtener ganancias infinitas simplemente aumentando la cantidad de mano de obra o de capital. Como puede verse en el pensamiento de Ricardo se observa la idea de un carácter limitado de los recursos (tierra) e implica una advertencia respecto que el crecimiento a largo plazo conduce a una reducción progresiva de los salarios. Frente a ello, postula como salida la reducción de la población y una más rápida acumulación del capital.



John Stuart Mill (1806-1873) un filósofo, economista y escritor británico, conocido por sus contribuciones a la filosofía política y económica. En *Principles of Political Economy* postula a manera de una síntesis del pensamiento clásico, su idea de un estado estacionario que se alcanzaría como una consecuencia lógica e inevitable al final de una larga fase de crecimiento. Considera que el crecimiento de la riqueza no puede carecer de límites y ello lo lleva a una conclusión, en los países atrasados el objetivo más importante es el aumento de la producción y en los más avanzados es la distribución y todo ello se logrará en tanto se ponga freno al crecimiento poblacional.

Como puede verse desde el ilimitado optimismo de Smith hasta las advertencias de Mill, el pensamiento fue evolucionando hacia la noción de la existencia de límites del crecimiento. Esta polémica, lejos de resolverse continúa plenamente vigente entre aquellos que postulan la no existencia de límites hasta aquellos que hablan del crecimiento cero.

Los debates sobre los límites del crecimiento en los siglos XX y XXI

Con la Gran Depresión iniciada en 1929 resurge la tesis de Mill reformulada por Alvin Hansen (1887-1975) un economista estadounidense que realizó importantes contribuciones al pensamiento económico, en particular al estudio de las fluctuaciones y el ciclo económicos. Hansen divide el problema de la siguiente forma: a corto plazo y tal como lo señala Keynes no se acepta el estado estacionario de la depresión, preocupando más el crecimiento de la desocupación que el crecimiento poblacional. A largo plazo el estado estacionario resulta inevitable por lo cual el destino de bienaventuranza económica al que se puede aspirar quedará regulado por la capacidad de controlar la población; la determinación para evitar las guerras; la voluntad de confiar a la ciencia asuntos estrictamente científicos y el establecimiento de un mecanismo de acumulación basado sólo en el margen entre nuestra producción y nuestro consumo.

Tras la secuencia Gran Depresión - Segunda Guerra Mundial - Reconstrucción Económica - Guerra Fría, en los países desarrollados resurgió la polémica sobre los límites del crecimiento.



El crecimiento sin límites se encuentra asociado a un capitalismo expansivo entre cuyos mentores podemos citar al historiador y economista norteamericano, Walt Whitman Rostow (1916-2003) un economista estadounidense que se desempeñó como asesor de seguridad nacional durante la presidencia de Lyndon B. Johnson en la década de 1960. Es conocido por su teoría del desarrollo económico, la cual se plasmó en su libro "Las etapas del crecimiento económico: un manifiesto no comunista" (1960).¹⁶ Es el autor de la teoría sobre las etapas del crecimiento económico, que postula la existencia de cinco etapas en las que se puede encuadrar un país en función de su proceso de crecimiento económico y que son: sociedad tradicional; condiciones previas al despegue; despegue (*take-off*); camino hacia la madurez y era de alto consumo en masa. A fin de contar con ejemplos en cada una de las mencionadas etapas encontraríamos a Nepal; México; Italia; Francia y Estados Unidos de Norte América respectivamente.

Para Rostow no hay límites al crecimiento sino etapas ascendentes. Tal visión ha merecido duras críticas al desconocer lo limitado de los recursos y por lo tanto la imposibilidad de universalizar el consumo a los niveles a los que hoy se registran en los Estados Unidos.

Por otra parte, se desconocen los problemas de los países que se encuentran en las etapas extremas. La "era de alto consumo en masa" no está exenta de problemas, no resulta una sociedad ideal, se trata de una sociedad ultra urbanizada, en la que el aumento del tiempo disponible para el ocio plantea el desafío de meditar sobre qué hacer en el futuro:

¹⁶ Rostow, W. W. (1960). *The Stages of Economic Growth: A Non-Communist Manifesto*. Cambridge University Press.

¿Incrementar el consumo? ¿Ampliar la dimensión familiar? ¿Dedicar más tiempo al esparcimiento y el cultivo personal?

Algunos teóricos han sostenido, no sin cierta ingenuidad, que los seres humanos, al llegar a la era de alto consumo, cansados de tanta opulencia, tal vez se decidieran a ayudar a su prójimo. La realidad no parece indicar que la última etapa del crecimiento económico lleve a una etapa superior, no prevista en el esquema de Rostow, como lo sería una sociedad humanista a nivel mundial.



Con Jacques Sauvy (1899-1990) un economista y sociólogo francés, conocido por su trabajo sobre la economía y la demografía, se inicia una corriente que, si bien es expansionista en cuanto al capitalismo, tiende a la reestructuración de su modelo a partir de admitir la existencia de la emergencia ecosférica y de los efectos globales del actual modelo de crecimiento, pero manteniendo las tendencias a una rápida expansión del modelo reestructurado. Sauvy,¹⁷ señala que, si bien una hipótesis de crecimiento cero no resulta realista ni eficaz, ello no debe confundirse con ignorar temas fundamentales como el demográfico, cuya solución visualiza únicamente en la educación, por lo cual, respecto de los límites del crecimiento, se sitúa en un escalón menos optimista que el de Rostow, pero no por ello se inclina a pensar en limitar y aún detener el crecimiento.

Sauvy, conocido por acuñar el término "tercer mundo" en la década de 1950 fue un defensor del control de la población y la planificación familiar, argumentando que el crecimiento poblacional excesivo podría limitar el crecimiento económico y provocar problemas sociales y ambientales. Pese a lo anterior, consideraba al problema demográfico como menos importante que las contradicciones existentes entre países ricos y pobres o que el consumo es mucho más nocivo que la expansión demográfica, lo cual relativiza la importancia que reviste el problema poblacional. En una obra posterior Sauvy siguió ocupándose de la expansión demográfica deteniéndose en el análisis de las posibles consecuencias de una población regresiva.



Con Paul Samuelson (1915-2009) un economista estadounidense que realizó importantes contribuciones al campo de la economía y fue uno de los primeros en ganar el Premio Nobel (1970) en esta disciplina. Conocido por sus contribuciones a la teoría económica, en particular por su libro "*Economía*" (1948),¹⁸ fue uno de los fundadores de la síntesis neoclásica, una corriente teórica que combinó la teoría neoclásica con la teoría keynesiana.

Con Samuelson se inicia una corriente de opinión que basa su esquema en considerar que el crecimiento económico tiene graves consecuencias en materia de calidad ecosférica porque su medida se efectúa con un indicador como el Producto

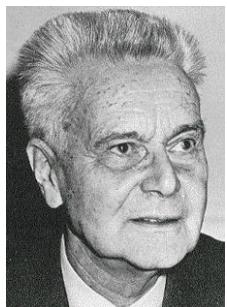
¹⁷ Sauvy, A. (1977). ¿Crecimiento cero?: paradojas de la economía (No. 33). Ediciones Península.

¹⁸ Samuelson, P. A., & Nordhaus, W. D. (2021). *Economics*. McGraw-Hill Education.

Nacional Bruto (PNB) que no refleja lo que Samuelson define como el Bienestar Económico Neto (BEN) al que se podría definir como el PNB deducidos los costos sociales y perjuicios ocasionados a la ecósfera imputables a la obtención del PNB.

Dos seguidores de Samuelson: Ramsey y Anderson, avanzan en materia de analizar las consecuencias ecosféricas del crecimiento económico, al no limitarse sólo a señalar que ellas se neutralizarían con utilizar adecuados indicadores macroeconómicos, lo cual no deja de ser una visión muy optimista, planteando que, en esta materia, la planificación debe jugar un rol central, con el fin de compensar las imperfecciones del sistema de mercado. Ante la globalización de la emergencia ecosférica, tal planificación, hoy, debe ser interpretada como una planificación a nivel mundial. Ambos sostienen que: *El género de mundo que tengamos, dependerá de la clase de planes que hagamos ahora. Si no formulamos ninguno, es muy posible que no tengamos mundo alguno.*¹⁹

Es en este punto donde se produce la convergencia con el planteo de Samuelson, en tanto que, a los efectos de una planificación mundial, de igual forma que del PNB se deducen las externalidades a fin de calcular el BEN, habrá que calcular un BEN mundial a partir de un Producto Mundial Bruto (PMB).



Jan Tinbergen (1903-1994)²⁰ fue un economista holandés y uno de los fundadores de la econometría, una disciplina que combina la teoría económica y las técnicas estadísticas para analizar y predecir el comportamiento económico. Es conocido por su trabajo en la construcción de modelos económicos matemáticos para analizar la economía y hacer predicciones sobre el futuro. En 1936, desarrolló el primer modelo econométrico, conocido como el "modelo de Tinbergen", que utilizaba una serie de ecuaciones para analizar la economía holandesa.

Al encarar el estudio del futuro, Tinbergen distingue entre dos conceptos: previsiones (que parten de hipótesis entre las cuales no se incluye el cambio de régimen socioeconómico) y planes (que si implican transformaciones substanciales en el marco institucional). El planteo de Tinbergen indica que las previsiones, en el largo plazo, carecen de sentido en tanto el futuro no puede ser previsto, pero si puede ser planificado, motivo por el cual resulta importante sopesar las tendencias de cambio de la sociedad. Cuando Tinbergen se adentra en su estudio, identifica cuatro grandes tendencias: la explosión científica; el desafío del desarrollo deseado por el Tercer Mundo; la polarización ideológica y política (comunismo y capitalismo, dictadura y democracia) y el medio físico.

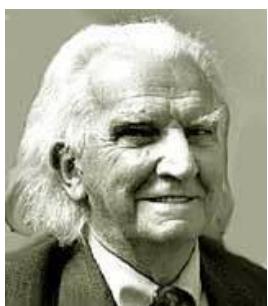
Al planificar, se elige invariablemente un sistema de valores con lo cual entrarán en juego elecciones relativas a: más producción o más ocio; preponderancia o no de la producción de

¹⁹ Ramsey, F. P., & Anderson, T. W. (1950). *The Scientist and World Planning*. En Harding, M. E., Armstrong, H. F., Anshen, R. N., Beecroft, J., Sullivan, J. W. N., Tillich, P., ... & Ramsey, F. P. (Eds.), *The Next Half-Century* (pp. 71-89). Alfred A. Knopf.

²⁰ Tinbergen, J. (1952). *Econometrics and Economic Policy*. North-Holland Publishing Company.

bienes de consumo; tamaño de familia; forma y organización de la distribución personal de la renta y composición del consumo y del gasto público.

Todo lo anterior lo lleva a plantear la necesidad de renunciar a necesidades artificiales e imponerse límites en cuanto a las mismas, mientras que en el campo socioeconómico el planteo lo lleva de la economía mixta a lo que denomina "socialismo occidental", el que incluiría valores como la democracia parlamentaria y la libertad individual. Sin duda el planteo de Tinbergen resulta más avanzado que el de Samuelson y ofrece una visión evolucionista del capitalismo, donde el crecimiento sin límites comienza a desdibujarse.



Kenneth E. Boulding (1910-1993),²¹ fue un economista británico-estadounidense, considerado uno de los fundadores de la *economía ecológica* y un importante defensor de la teoría general de sistemas.

Boulding argumentaba que la economía debía ser vista como un sistema integrado dentro del ambiente y que la economía no podía crecer indefinidamente en un mundo con recursos finitos. Boulding defendía la idea de que la economía debía operar dentro de los límites ecológicos y que debía haber un equilibrio entre la producción y el consumo. Él argumentaba que los sistemas complejos, como la economía y el ambiente, debían ser entendidos como sistemas integrados y no como entidades separadas.

Fue quien introdujo la idea de asimilar a la Tierra a una "nave espacial", con unos recursos limitados que deben ser utilizados de modo racional y moderado para asegurar la supervivencia de la humanidad. Boulding parte de la idea de que en el futuro la economía tendrá que concebirse como un sistema cerrado y a fin de clarificar respecto de los límites en que se desarrolla toda la actividad humana, habla de una economía del "cowboy" asimilada a la economía neoclásica, caracterizada por la conquista de un espacio sin límites e inagotable, por ausencia de aceptación de fronteras para el desarrollo del sistema, y de una economía del "astronauta", que surge de comparar al planeta con una nave espacial y que bien podría denominarse "economía ecológica", caracterizada por lo limitado de los recursos que se encuentran en su nave y las leyes físicas que resultan inevitables por encontrarse en un sistema cerrado y autocontenido.

Nuestra economía actual se parece cada vez más a la de un recinto cerrado, a un auténtico Navío Espacial Tierra, que dispone de recursos limitados y de espacios finitos para la contaminación y el vertido de desechos. Este planteo trasciende lo meramente económico para penetrar en lo filosófico. Implica una preocupación por el futuro, en una amplia acepción del término solidaridad, no sólo restringido a la dimensión espacial sino también abarcativa de la temporal.

²¹ Boulding, K. E. (1966). *The economics of the coming spaceship earth*. In H. Jarrett (Ed.), *Environmental Quality in a Growing Economy* (pp. 3-14). Resources for the Future.



Robert L. Heilbroner (1919-2005)²² fue un economista e historiador estadounidense, conocido por su trabajo en la historia del pensamiento económico y su defensa del socialismo democrático.

En su obra más famosa, *"Las grandes corrientes del pensamiento económico"* (1953), Heilbroner analizó las principales teorías económicas desde Adam Smith hasta John Maynard Keynes, destacando los cambios fundamentales en la forma en que se entendía la economía a lo largo del tiempo. También argumentó que las ideas económicas estaban inextricablemente ligadas a los acontecimientos históricos y políticos de cada época.

Heilbroner fue un crítico del capitalismo y argumentaba que el sistema tenía problemas intrínsecos que no podían ser resueltos por el mercado libre. Abogó por una forma de socialismo democrático que permitiera la propiedad pública de los medios de producción y la planificación centralizada de la economía, pero con una fuerte protección de los derechos individuales y la democracia política.

Siguiendo a Boulding, para Heilbroner, la crisis ecosférica representa en realidad la consecuencia de nuestro tardío despertar al hecho de que vivimos en el *Navío Espacial Tierra* y que en él -como en cualquier otro navío- la supervivencia de los pasajeros depende del equilibrio entre capacidad de carga de la nave y necesidades de los pasajeros. Luego de analizar la situación concluye que hemos sobrepasado el punto límite de capacidad de carga, para lo cual parte de considerar el nivel medio deseable para toda la humanidad en cuanto a recursos y los deshechos generados en promedio por los habitantes de Estados Unidos y de Europa occidental. Desde este punto de vista existen sólo dos posibilidades: o la mayoría de los pasajeros del Navío Espacial Tierra serán de segunda clase o todos los pasajeros pasarán a viajar en clase única. Siguiendo esta línea argumental, Heilbroner identifica como principales causas de la saturación de la capacidad de carga a la explosión demográfica, propia de los pasajeros de segunda y los efectos acumulativos de la tecnología, atribuible a los pasajeros de primera (motores de combustión, procesos industriales, técnicas agrícolas, acumulación de gases efecto invernáculo en la atmósfera, etc.).



Ya en el campo de aquellos que preconizan explícitamente la necesidad de un *crecimiento cero* nos encontramos con un amplio grupo de científicos relacionados con la revista británica *The Ecologist*, cuyo editor promovió la publicación en 1971 de una obra en la que se plantean crudamente los problemas ecológicos de Gran Bretaña (*?Can Britain Survive?*), la que dio origen al *Manifiesto para la Supervivencia* en el que concatenadamente se dan pruebas acerca de los graves problemas que hoy amenazan con romper el equilibrio ecosférico. De este

Manifiesto se desprenden las cuatro condiciones básicas para encaminarse hacia una sociedad estable que pueda sostenerse indefinidamente dando óptimas satisfacciones a sus

²² Heilbroner, R. (1971). *The human prospect*. Random House.

miembros: una mínima perturbación de los procesos ecológicos; una máxima conservación de materias primas y energía (una economía de stocks más que de flujos); un crecimiento demográfico cero y un sistema social dentro del cual el individuo pueda disfrutar de las tres primeras condiciones, en lugar de sentirse limitado por ellas.

Es a partir de estas posiciones radicalizadas que aparecen en el horizonte nuevas tendencias que centran su atención en la construcción de utopías razonables. En esta línea encontramos a René Dumont y Roger Garaudy.



En 1974, el agrónomo francés René Dumont (1904-2001)²³ un agrónomo y político francés, conocido por su activismo en favor del desarrollo agrícola sostenible. Fue un defensor apasionado de la sostenibilidad y la protección del ambiente, argumentando que la agricultura sostenible era clave para el desarrollo económico y la supervivencia a largo plazo de la humanidad. En 1974 presentó su candidatura presidencial.

La tesis de Dumont es que el crecimiento sin límites, en forma exponencial, es sencillamente imposible en un mundo que es finito. Bajo esta tesis formula una serie de apreciaciones entre las que se destacan las siguientes: lo importante no es dominar la Naturaleza, sino asociarse a ella para conservarla en todo su potencial para las generaciones futuras; el capitalismo, con su ley del máximo lucro, menoscopia el objetivo elemental de salvar el planeta, frente a lo cual, o el capitalismo se transforma o marchamos al abismo; es necesaria una política de control de la natalidad; si se continúa con las mismas pautas de crecimiento nos dirigimos hacia un muro de cemento en el que nos estrellaremos; si bien el futuro no puede preverse, si puede configurarse y en su configuración es necesario llegar a un crecimiento cero en lo demográfico y también en el consumo global de los países industrializados. Dumont llega así a la justificación de la inevitabilidad del socialismo si se quiere asegurar la sobrevivencia prolongada de la especie humana, postulando como idea central que, en definitiva, la salida se encuentra en preocuparse menos por tener y más por ser.

En la actualidad se han registrado diferentes aportes desde el campo científico en relación con la existencia de límites biofísicos, tales como el estudio publicado por Johan Rockström y sus colaboradores,²⁴ quienes identificaron nueve áreas específicas en las que la economía está ejerciendo una carga excesiva sobre la biosfera. Obviamente, traspasar esos *límites planetarios* puede acarrear graves consecuencias para la estabilidad del sistema terrestre y su capacidad para mantener condiciones habitables para la humanidad.

Tales límites son: el cambio climático, proceso en el que la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera no debería superar las 350 partes por millón (ppm) para evitar un cambio climático peligroso; la acidificación de los océanos, proceso en el que el pH del

²³ Dumont, R. (1974). *Utopía o muerte. el fin de la sociedad del despilfarro*. Monte Avila Editores. Caracas. 183 págs.

²⁴ Rockström, J., Steffen, W., Noone, K. et al. (2009). *A safe operating space for humanity*, documento electrónico: <https://doi.org/10.1038/461472a>

agua de mar no debe caer por debajo de 7.8 para evitar una acidificación excesiva y dañina para los ecosistemas marinos; el uso del suelo, proceso en el que la transformación para la agricultura, la urbanización y la infraestructura no debe superar el 15% de la superficie terrestre; la pérdida de biodiversidad, proceso en el que la tasa de extinción de especies no debe ser superior a la tasa natural de extinción, que se estima en 10 especies por cada millón de especies en la Tierra; el ciclo del nitrógeno, en el que la cantidad de nitrógeno fijado por la actividad humana no debe superar el ciclo natural del nitrógeno; el ciclo del fósforo en el que la cantidad de fósforo que se extrae de los depósitos naturales no debe superar la cantidad que se fija naturalmente; el cambio en la capa de ozono, proceso en el que la reducción del ozono estratosférico no debe superar el 10% en relación con los niveles preindustriales, la contaminación química, proceso en el que las concentraciones de contaminantes químicos artificiales no deben superar los niveles que son perjudiciales para la salud humana o para la biosfera y el consumo humano de agua dulce que no debe ser inferior a 4000 m³ por persona y año.



De acuerdo a los resultados de este estudio, en tres de las nueve áreas ya hemos pasado los límites de seguridad: i) cambio climático, donde las concentraciones de CO₂ superan en un 13% el límite de 350 ppm;²⁵ ii) el ciclo biogeoquímico del nitrógeno, donde hemos superado en un 246% el límite de seguridad establecido en 35 millones de toneladas anuales de N removido de la atmósfera y iii) diversidad biológica, donde hemos superado en un 900% el límite de seguridad establecido en 10 especies extinguidas por millón y año.

Resulta necesario mencionar aquí las relaciones entre *Huella Ecológica* y *Biocapacidad* (Rees-Wackernagel, 1996) y el *sobregiro ecológico*,²⁶ informado a partir de 1970 por *Earth Overshoot Day* (*Día del Sobregiro de la Tierra*).²⁷

Este indicador, el *Día de Sobregiro de la Tierra*, informa el día del año en el que se estima que la humanidad ha utilizado todos los recursos naturales que la Tierra puede regenerar en ese año. También se lo conoce como el *Día de la Deuda Ecológica*, ya que, a partir de ese día, la humanidad comienza a utilizar los recursos naturales que pertenecen al próximo año.

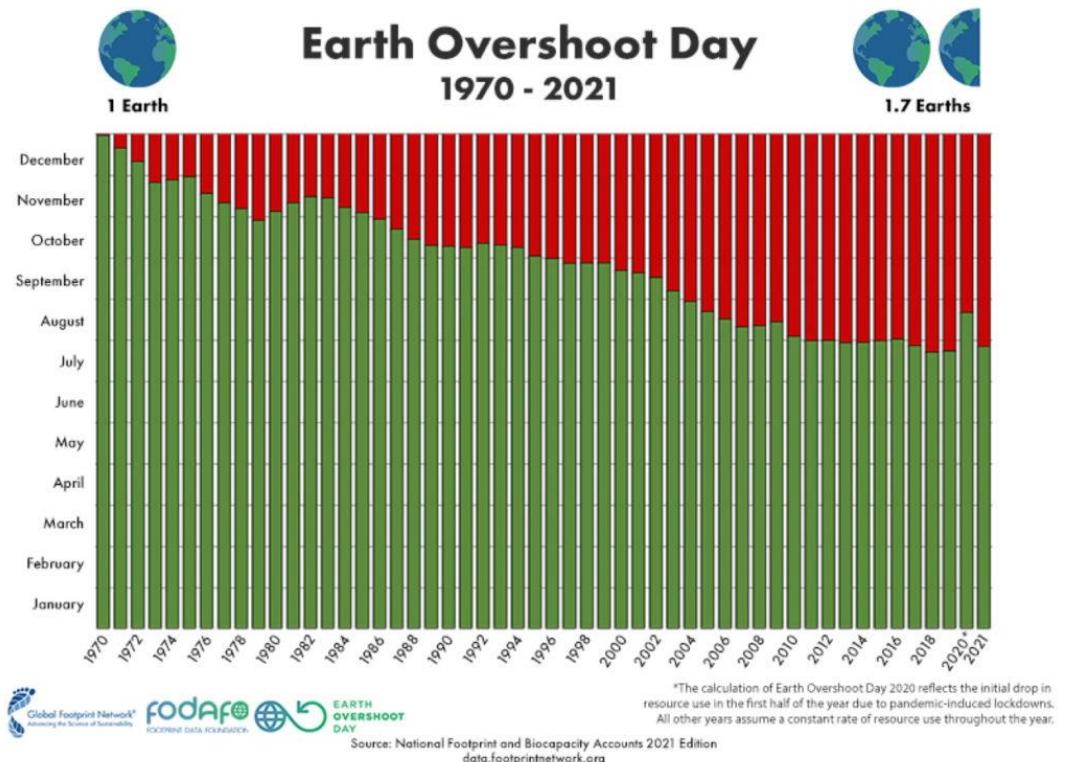
²⁵ Al momento de realizar el estudio (2009) el límite de seguridad en las emisiones se había superado en un 13%, brecha que continúa creciendo hasta que en 2021 alcanza un 18,85%

²⁶ El sobregiro ecológico global (*ecological overshoot*) ocurre cuando la demanda de la humanidad sobre la naturaleza (su Huella Ecológica) excede el suministro de la biosfera o la capacidad regenerativa (Biocapacidad). Tal trasgredición conduce a un agotamiento de la vida de la Tierra que soporta el capital natural y una acumulación de desechos.

²⁷ Documento electrónico, disponible en: <https://www.overshootday.org/newsroom/past-earth-overshoot-days/>

Su cálculo se basa en la medición de la *Huella Ecológica* de la humanidad, que representa la cantidad de tierra, agua y otros recursos naturales necesarios para producir todos los bienes y servicios que consumimos y absorber los residuos que generamos; y en la medición de la *Biocapacidad* de la Tierra para regenerar esos recursos.

A lo largo del tiempo se puede apreciar como el *Día de Sobregiro de la Tierra* se ha adelantado cada año desde que se comenzó a medir en la década de 1970, lo que indica que la humanidad está consumiendo los recursos naturales a un ritmo insostenible y que estamos viviendo por encima de nuestras posibilidades en términos de sostenibilidad ambiental.



Obsérvese en el gráfico que, como fruto de las restricciones originadas por la pandemia de COVID-19 registrada en 2020, el día de sobregiro se igualó con el que se tenía en 2006, continuando luego, en 2021, con la tendencia histórica al adelantamiento de la fecha de sobregiro.

Por último, podemos mencionar los trabajos del paleontólogo Anthony Barnosky y un grupo de científicos de diversas disciplinas, cuyos resultados publicaron en un artículo²⁸ en el que argumentan que la Tierra está en riesgo de experimentar un "cambio de estado" (*state shift*)²⁹ aproximándose a una transición crítica a escala planetaria como resultado de

²⁸ Barnosky, A. Hadly, E. Bascompte, J. (2012). "Approaching a state shift in Earth's biosphere", documento electrónico: <https://doi.org/10.1038/nature11018>

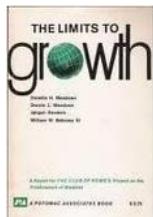
²⁹ *Cambio de estado* se refiere a una transformación abrupta y generalizada en el funcionamiento de un sistema, que puede ser irreversible e impredecible. En el caso del artículo de Barnosky, se habla de un

los impactos de la actividad humana, lo cual podría tener graves consecuencias para la vida en el planeta.

Los autores del artículo argumentan que la actividad humana está causando múltiples presiones sobre el sistema biosférico, incluyendo el cambio climático, la deforestación, la contaminación, la acidificación de los océanos y la pérdida de biodiversidad. Estas presiones están llevando a la Tierra a un punto de inflexión en el que el sistema podría experimentar un cambio de estado hacia un estado menos estable y favorable para la vida.

Para los autores del artículo se necesitan cambios significativos en la forma en que la humanidad interactúa con la naturaleza para evitar un cambio de estado. Esto incluye reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, proteger la biodiversidad, reducir la contaminación y promover una gestión sostenible de los recursos naturales.

Los límites del crecimiento: el Informe Meadows



En el prolongado debate sobre la existencia de límites al crecimiento, un verdadero punto de inflexión se registra en marzo de 1972 con la publicación de *Los límites del crecimiento* (LTG),³⁰ también conocido como *Informe Meadows*, un trabajo elaborado por un equipo de científicos del *System Dynamics Laboratory* del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT) coordinado por Donella Meadows (1941-2001), una científica ambiental y una de las principales expertas en dinámica de sistemas en el mundo.³¹

cambio de estado en el sistema biosférico de la Tierra, que incluye la interacción entre los seres vivos y su entorno

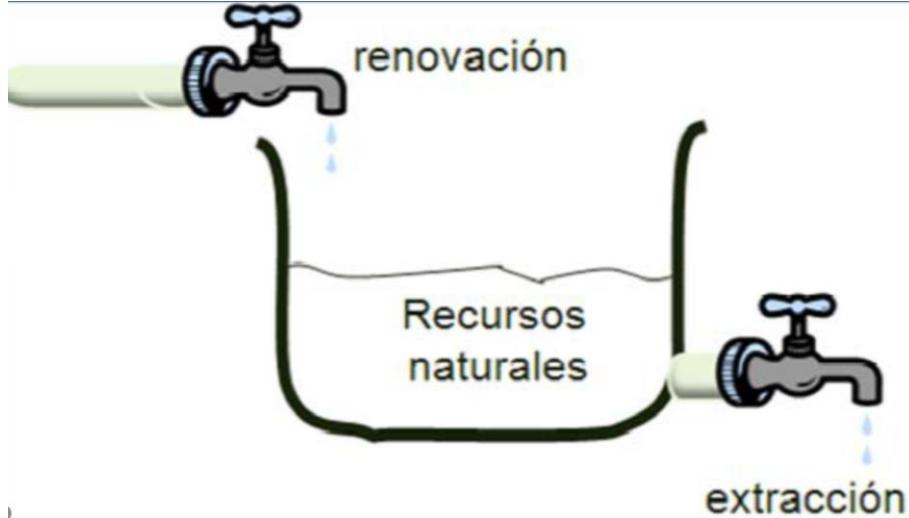
³⁰ Meadows, D.H.; Meadows, D.L.; Randes, J. y Behrens, W.W. (1972). *Los límites del crecimiento*. México: FCE

³¹ El equipo técnico estaba integrado por: Dr. Donella H. Meadows (Estados Unidos); Prof. Dennis Meadows (Estados Unidos); Dr. Jørgen Randers (Noruega); Farhad Hakimzadeh (Irán); Judith A. Machen (Estados Unidos); Dr. Alison A. Anderson (Estados Unidos); Nirmala S. Murthy (India); Ilyas Bayar (Turquía); Dr. John A. Seeger (Estados Unidos); Dr. Erich Zahn (Alemania); Dr. Jay M. Anderson (Estados Unidos); Dr. William W. Behrens III (Estados Unidos); Dr. Steffen Harbordt (Alemania); Dr. Peter Milling (Alemania); Dr. Roger F. Naill (Estados Unidos); Stephen Schantzis (Estados Unidos) y Marilyn Williams (Estados Unidos).



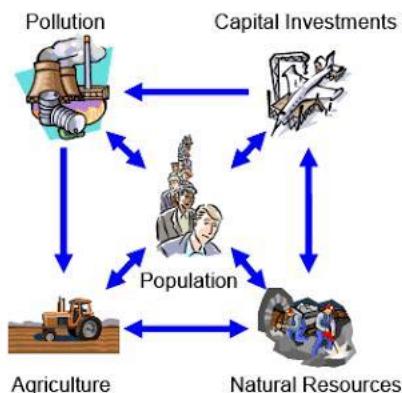
Con el objetivo de realizar simulaciones sobre la posible evolución de las sociedades industriales, el equipo del MIT, adoptó la metodología de Jay Forrester (1918-2016) -el padre de la *Dinámica de Sistemas*- quien había desarrollado los modelos *World1* y *World2*.

Uno de los conceptos clave en el esquema de Forrester era la idea de stock, al que consideraba como un almacén que se podía representar con el símil de la bañera. Un bosque, una pesquería, un yacimiento mineral son stocks que son vaciados cuando se extraen recursos de ellos y son llenados por la reposición natural. Algunos recursos son renovables, es decir, son llenados por la reposición natural; otros no lo son o tienen ritmos muy lentos de llenado. De esta manera el modelo está hecho de cajas, flechas y válvulas. Las cajas se denominan "existencias" y las flechas se denominan "flujos". Si hay dos cajas conectadas entre sí, las existencias pueden fluir de una caja a la otra dependiendo de la diferencia de potencial.

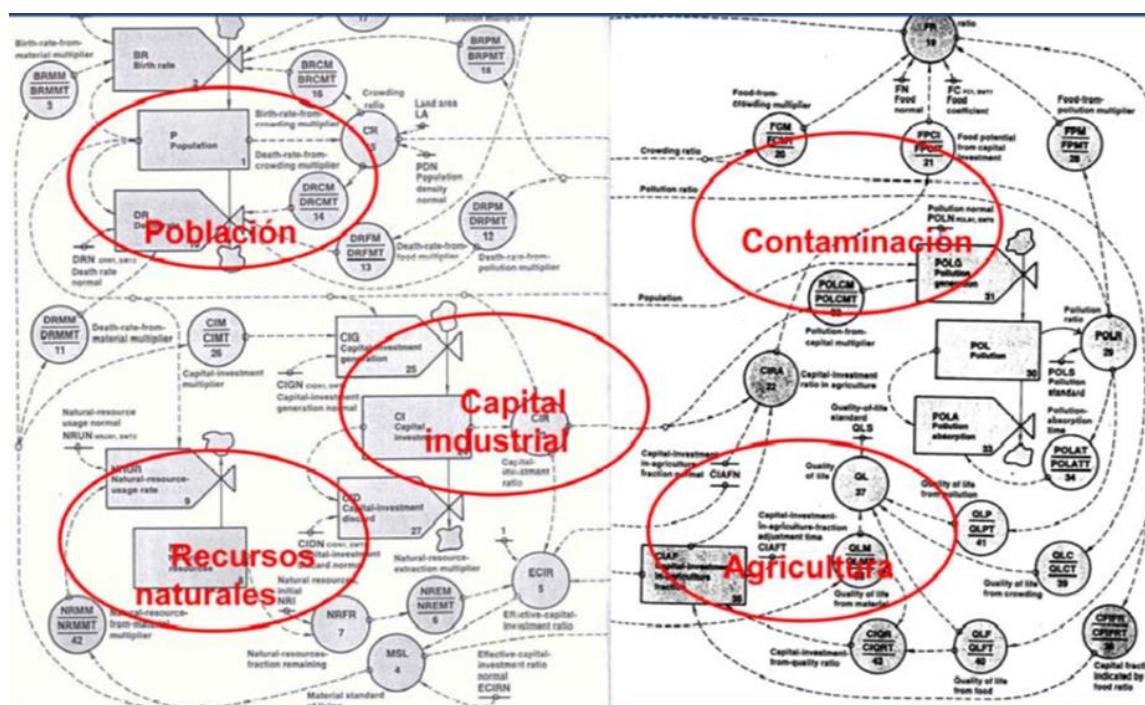
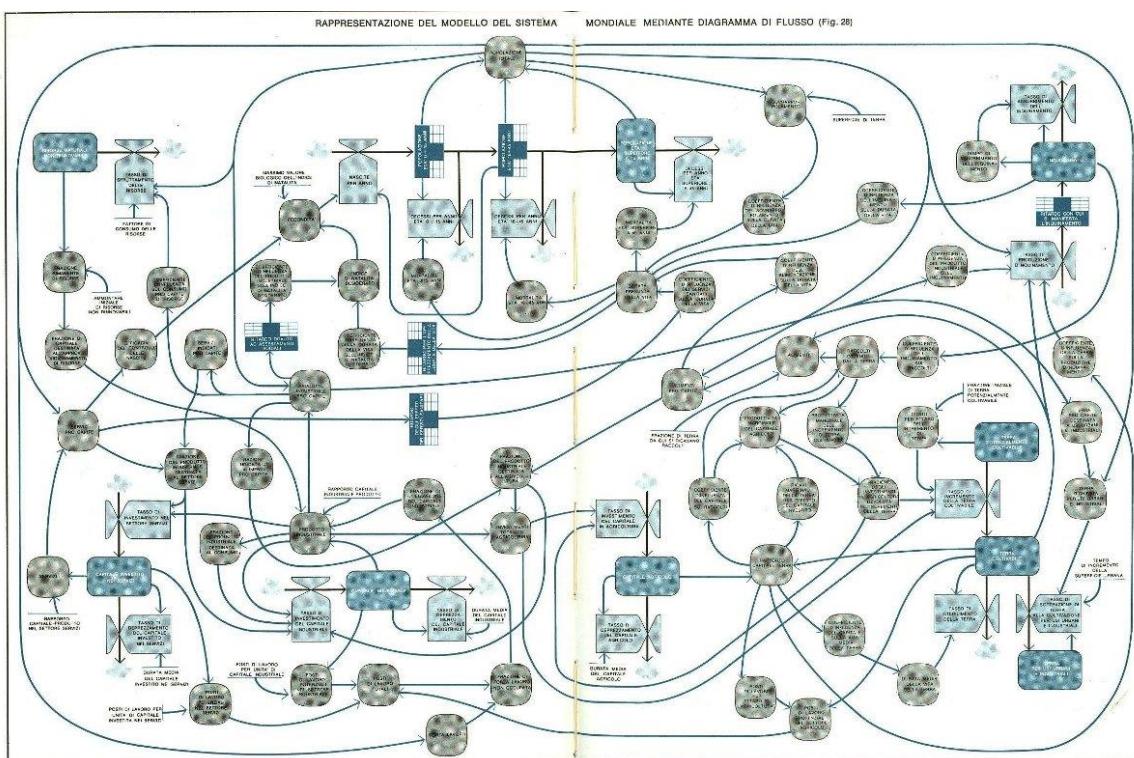


Los resultados que obtuvo Forrester con *World1* y *World2* fueron realmente sorprendentes. La solución no era “más de” sino “menos de”. Los modelos mostraban que estábamos creciendo exponencialmente y alcanzaríamos los límites del crecimiento a lo largo del siglo XXI.

Como fuera mencionado, el equipo del MIT se basó en el trabajo de Forrester y desarrolló un modelo al que designaron *World3* que estaba integrado por 77 ecuaciones básicas que relacionaban cinco variables fundamentales: *población*, *producción agrícola*, *recursos naturales*, *producción industrial* y *contaminación*.



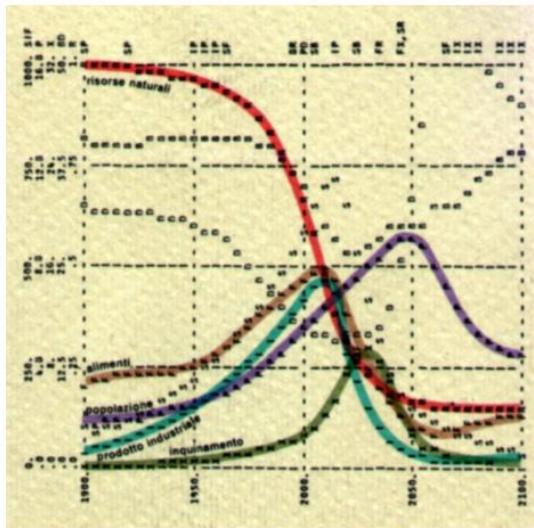
Al analizar conjuntamente las cinco variables, la estructura del modelo, como puede verse en el siguiente esquema, resultaba sumamente compleja:



Entre los doce escenarios prospectivos, el escenario de referencia, llamado *Modelo Mundial Estándar* o BaU, era el que no suponía un cambio importante en las relaciones físicas, económicas o sociales que históricamente han gobernado el desarrollo del sistema mundial. En otras palabras, lo que significa que no se hacía ninguna intervención política, se seguían haciendo negocios como de costumbre y se continuaba la expansión humana sin

restricciones. Para construirlo todas las variables trazadas seguían los valores históricos desde 1900 hasta 1970. A partir de 1970 los valores de las variables son las que proyectó el programa *World3*, proyecciones que muestran que, los alimentos, la producción industrial y la población crecen exponencialmente hasta que la base de recursos -que disminuye rápidamente- obliga a una desaceleración en el crecimiento industrial.

The Limits to Growth – Meadows et al. (1972)



Escenario BaU

En base a resultados similares obtenidos en el resto de los escenarios, en el informe se concluye que:

Si se mantienen las tendencias actuales de crecimiento de la población mundial, industrialización, contaminación ambiental, producción de alimentos y agotamiento de los recursos, este planeta alcanzará los límites de su crecimiento en el curso de los próximos cien años. El resultado más probable sería un súbito e incontrolable descenso tanto de la población como de la capacidad industrial.

La única modificación de los datos introducidos en el ordenador que conseguía eliminar la crisis consistía en:

- La igualación inmediata de las tasas de natalidad y mortalidad en todo el mundo.
- La detención del proceso de acumulación de capital.
- El destino de todas las inversiones exclusivamente a la renovación del capital existente, orientándolo a un uso más eficiente de recursos y menos contaminante

No obstante, se advertía que ese freno brusco en el crecimiento de la población y del capital debía producirse antes del año 1985.

Como ya fuera mencionado en la *Introducción* de la presente recopilación, en el *Informe Meadows* se incluyeron las conclusiones del *Comité Ejecutivo del Club de Roma*³² uno de cuyos párrafos puede ser considerado el *acta fundacional de la Ecología Política*:

Estamos convencidos de que tomar conciencia de las restricciones cuantitativas del ambiente mundial y de las consecuencias trágicas de un exceso es esencial para el inicio de nuevas formas de pensamiento que conduzcan a una revisión fundamental de la conducta humana y, en consecuencia, de la estructura entera de la sociedad actual. (1972: 190)

La demonización del Informe Meadows

Considerado como una herejía contra el progreso, el *Informe Meadows* y su crítica al dogma del crecimiento provocó un verdadero escándalo en todo el ancho espectro de la política tradicional.

Una detallada descripción del proceso de demonización de LTG fue publicada en 2011 por Ugo Bardi.³³

Bardi destaca que el *Informe Meadows* llegó a un mundo que, después del final de la Segunda Guerra Mundial, había conocido más de dos décadas de crecimiento incesante. En un clima de exultante optimismo, en la década de 1970, todo hacía suponer que los límites al crecimiento, si es que existían, seguramente estaban muy lejos en el futuro y que por lo tanto no había razón para preocuparse y que, si en realidad estuvieran más cerca, allí estaba la tecnología para salvarnos. En definitiva, no cabía la menor duda: *El futuro sólo podía ser brillante por los siglos de los siglos*.

No es de extrañar entonces que, cuando se conocieron las conclusiones del *Informe Meadows*, sobre un futuro que no iba a ser nada brillante, la reacción fue, primero de sorpresa; generando debates y críticas, para luego pasar a un rechazo, que lo condenó a ser mantenido en el olvido.

Los debates tempranos se iniciaron en la misma década de 1970 cuando William Nordhaus (1973) y el "Grupo de Sussex" (1973) plantearon una serie de observaciones al informe, sin poder demostrar que los supuestos básicos del estudio eran defectuosos.

Una característica distintiva de estas críticas tempranas fue la agresividad con la que eran planteadas, al punto de transformarse en críticas políticas antes que científicas; incluyendo ataques personales y hasta insultos, rompiendo las más elementales reglas del debate

³² El Comité Ejecutivo del Club de Roma estaba integrado por: Alexander King; Saburo Okita; Aurelio Peccei; Eduard Pestel; Hugo Thiemann y Carroll Wilson.

³³ Bardi, U. (2011). La maldición de Cassandra: cómo "Los límites del crecimiento" fue demonizado. Documento electrónico: <https://www.resilience.org/stories/2011-09-15/cassandras-curse-how-limits-growth-was-demonized/>.

científico. Bardi menciona, a manera de ejemplo que, el editor de la revista que había publicado el artículo de Nordhaus de 1973 se negó a publicar una refutación.

Georgescu-Roegen,³⁴ describe pormenorizadamente las despiadadas críticas hechas por los economistas convencionales, que incluso recurrieron a insultos directos o velados en su ataque contra el *Informe Meadows* mencionando que, por ejemplo, *The Economist* se olvidó de los buenos modales británicos y en el editorial *Límites a la mala comprensión* lo calificó como el *summum de la estupidez pasada de moda*. También menciona el caso de Wilfred Beckerman que lo consideraba una *osada expresión de la estupidez*.

Luego de analizar - caso por caso – las críticas que se hacían a los métodos empleados para elaborar el *Informe Meadows*, Georgescu-Roegen demuestra que se criticaba el empleo de simulaciones y de modelos analíticos, que se admitían para trabajar habitualmente en el campo de la econometría, lo que lo lleva a concluir que al *repasar las peculiares críticas, uno tiene la impresión de que los críticos economistas se estaban ajustando al adagio latino: quod licet Jovi non licet bovi (lo que se permite a Zeus no se permite al buey)*.

Georgescu-Roegen manifiesta que fuera de los economistas convencionales, el informe ha sido recibido *con la debida apreciación y ciertamente no en términos vituperables*, destacando que el veredicto más sensato es que, *a pesar de sus imperfecciones*, el documento está lejos de ser *pura frivolidad*.

Una de las más virulentas críticas se dio en Latinoamérica donde el informe fue mayoritariamente interpretado como un ataque directo a la base de la concepción del progreso continuado.

El escudo que nos protegería de esta “absurda” propuesta de discutir si existen límites para el crecimiento quedó acuñado en la frase: *La pobreza es el primer problema ambiental de Latinoamérica*.



Un buen ejemplo lo tenemos con el *Modelo Mundial Latinoamericano*,³⁵ elaborado por la Fundación Bariloche, presentado en la Asamblea General del Consejo Latinoamericano de Ciencias Sociales (CLACSO) en 1975, donde se niega la existencia de límites. Sostiene que son enormes las existencias de recursos. Confía en la posibilidad de desarrollar nuevas tecnologías depositando su fe en la manipulación tecnológica del entorno y apelando a la energía nuclear. Sostiene que todas las formas de contaminación son controlables.

Minimiza el límite a la disponibilidad de las tierras de cultivo, apelando a incrementos de productividad o la expansión de la frontera agropecuaria. Reduce a un mínimo toda la problemática ecológica apostando exageradamente a la tecnología y a los contextos políticos.

³⁴ Georgescu-Roegen, N. (1972). *Energy and Economic Myths*, *Southern Economic Journal* 41(3): 347-381

³⁵ Fundación Bariloche (1975). “Modelo Mundial Latinoamericano”, Nueva Sociedad 22: 16-29, documento electrónico: https://static.nuso.org/media/articles/downloads/210_1.pdf

En términos generales el informe de la Fundación Bariloche intentó demostrar que, en el futuro previsible, no existen límites físicos absolutos en materia de recursos naturales no renovables, energía y contaminación. Resulta sumamente interesante verificar entre sus conclusiones, la idea que se tenía sobre la cuestión de los límites al crecimiento, en Latinoamérica en la década de 1970:

...resulta imposible determinar la cantidad total de recursos no renovables existentes en el planeta, porque para ello serían necesarias, como mínimo, dos condiciones, ambas imposibles de satisfacer con nuestros conocimientos actuales: a) conocer en detalle las características físicas y químicas de toda la corteza terrestre eventualmente accesibles al hombre; y b) conocer qué progresos científicos y tecnológicos experimentará la humanidad en el horizonte de tiempo investigado[...] Los resultados obtenidos indican que las reservas minerales disponibles, explotables en las condiciones tecnológicas actuales o del futuro próximo, son muy probablemente suficientes para varios siglos a los niveles de consumo previsibles[...] Se llegó a la conclusión de que los hidrocarburos sólidos y gaseosos podrían durar alrededor de 100 años. En cuanto a las reservas de carbón, se estima que alcanzarán, a las tasas actuales de incremento del consumo, para unos cuatro siglos. Sin embargo, los combustibles energéticos más importantes para el futuro son los nucleares. En este caso, las reservas potenciales de uranio y torio son suficientes para asegurar las necesidades de energía por un plazo prácticamente indefinido.

(Fundación Bariloche, 1975)

A finales de la década de 1980, se destaca la crítica burlona de Ronald Bailey (1989), editor científico de la revista Forbes, dirigida contra Jay Forrester, el padre de la dinámica de sistemas, que era el método detrás del estudio de LTG y contra el propio informe del que afirmó que estaba: "*tan tercamente equivocado como es posible estarlo*". Al analizar las críticas de Bailey, Bardi detalla todos los errores en los que incurrió que la descalifican absolutamente, pese a lo cual, esta crítica y los datos en los que se funda fue empleada como la sentencia de muerte para el *Informe Meadows*, incluso por parte de "prestigiosos" economistas y científicos.

En la década de 1990, con el auge del neoliberalismo, comenzó una etapa caracterizada por la ridiculización del informe, por una campaña de desprestigio de sus autores y por virar las críticas decididamente hacia el lado político. Bardi, cita a el economista italiano Giorgio Nebbia quien en 1997 identificó los cuatro frentes desde los que llegaba la reacción contra el *Informe Meadows*.

Uno [de los frentes] fue el de aquellos que vieron el libro como una amenaza para el crecimiento de sus negocios e industrias. Un segundo conjunto fue el de los economistas profesionales, que lo vieron como una amenaza a su dominio en el asesoramiento sobre asuntos económicos. La Iglesia Católica proporcionó más municiones para los críticos, siendo molestada por la sugerencia de que la superpoblación era una de las principales causas de los problemas. Entonces, la izquierda política en el mundo occidental vio el estudio como una estafa de la

clase dominante, diseñada para engañar a los trabajadores haciéndoles creer que el paraíso proletario no era un objetivo práctico. Y esta es una lista claramente incompleta; olvidando la derecha política, los creyentes en el crecimiento infinito, los políticos que buscan soluciones fáciles a todos los problemas, y muchos otros.

Carl Sagan,³⁶ afirma que *cuando nos enfrentamos con una predicción ominosa que alude a fuerzas inmensas sobre las que no es fácil ejercer influencia alguna, mostramos una tendencia natural a rechazarla o no tomarla en consideración.*



A manera de ejemplo relata la *lección de Casandra*.

[Casandra] Era la más inteligente y bella de las hijas del rey Príamo. Apolo, siempre merodeando en busca de seres humanos atractivos (conducta propia de casi todos los dioses y diosas griegos), se enamoró de ella. Curiosamente —esto casi nunca sucede en la mitología griega—, Casandra se resistió a su acoso, así que trató de comprarla. Pero ¿qué podía darle? Ya era una princesa, rica, hermosa y feliz. Aun así, Apolo tenía una o dos cosas que ofrecerle. Le prometió el don de la profecía. La oferta era irresistible, y ella accedió. *Quid pro quo*. Apolo hizo cuanto deben hacer los dioses para convertir a simples mortales en videntes, oráculos y profetas, pero luego, escandalosamente, Casandra se echó atrás y rechazó el cortejo del dios. Apolo se enfureció. Ahora bien, no podía retirarle el don de la profecía, puesto que al fin y al cabo era un dios (se diga lo que se diga sobre ellos, los dioses mantienen sus promesas). Sin embargo, la condenó a un destino cruel e ingenioso: el de que nadie creyese en sus profecías. (Lo que aquí cuento procede en buena parte de la tragedia Agamenón, de Esquilo.) Casandra profetiza a su propio pueblo la caída de Troya; nadie le presta atención. Predice la muerte del caudillo de los invasores griegos, Agamenón; nadie le hace caso. Anuncia incluso su pronta muerte, con el mismo resultado. No querían escucharla, se burlaban de ella. Tanto griegos como romanos la llamaron «la dama de las infinitas calamidades». Hoy quizás la tacharían de «catastrofista».

Para Sagan, la historia de Casandra simboliza el polo de un rechazo falto de inteligencia y razón, e inamovible, sobre la posibilidad de un peligro; a la que suma la *lección de Creso* como un polo de aceptación crédula y acrítica, de la confianza en que todo va bien, alentada por la codicia y otras debilidades del carácter; estas lecciones son de plena aplicación en el caso de la reacción de rechazo generalizado que se experimentó con el *Informe Meadows*.

Bardi (2011) considera que:³⁷

³⁶ Sagan, C. (1998). *Billions and Billions*. Traducción: Guillermo Solana. Ediciones B, S.A.

³⁷ Bardi, U. (2011). La maldición de Cassandra: cómo "Los límites del crecimiento" fue demonizado.

Publicado en: [Cassandra's legacy](#)

Debido a nuestra tendencia a no creer en las malas noticias, elegimos ignorar la advertencia de colapso inminente que provenía del estudio de Límites. Al hacerlo, hemos perdido más de 30 años. Hoy, estamos ignorando las advertencias que provienen de la ciencia del clima y podemos estar cometiendo un error aún peor. Hay señales de que podemos estar empezando a prestar atención a las advertencias, pero todavía estamos haciendo muy poco, demasiado tarde. La maldición de Casandra todavía está sobre nosotros.

Lo cierto es que, pese a todos los esfuerzos por ignorar la existencia de límites del crecimiento, la incontrastable realidad condujo a una evolución en la forma de apreciar esta cuestión y es así como, mientras en la década de 1970 se negaba de plano la existencia de límites; en la década de 1980 se los admitía, aunque señalando que estaban tan lejos, que no valía la pena preocuparse por ellos. En la década de 1990 se produce un nuevo cambio: los límites estaban algo más próximos de lo que se pensaba, pero la tecnología y los mercados podían evadirlos fácilmente, por lo cual tampoco había que preocuparse mucho por esta cuestión. En la década de 2000 se reconocía que la tecnología y los mercados no siempre podían eludir los límites, pero se advertía que la mejor política era seguir con el crecimiento del PIB, para tener más recursos para resolver los problemas. Finalmente, en la actualidad, ante la globalización de la triple crisis: económica, social y ecológica que nos toca enfrentar, se afirma que, si hubiéramos sido capaces de sostener el crecimiento económico, hoy no tendríamos los problemas que tenemos con los límites del crecimiento.

Edgard Morin,³⁸ afirma que, aun cuando sus métodos de cálculo fueron simplistas, no hay que perder de vista que el objetivo del *Informe Meadows* constituía en realidad un primer esfuerzo por considerar en conjunto el devenir humano y el biológico a escala planetaria. Para ilustrar su idea, Morin menciona que los primeros mapas establecidos en la Edad Media por los navegantes árabes tenían enormes errores, pero constituyan el primer esfuerzo para concebir el mundo y ese es también el valor de *Los Límite del Crecimiento*.

Vale la pena aclarar aquí que en el *Informe Meadows* no se presenta una demostración sobre la existencia de límites para el crecimiento físico en un planeta finito, ya que ello se asume como tal. Lo que se presenta es información sobre una variedad de límites físicos - agua, suelos, metales y otros recursos - a fin de que la idea de los límites se haga plausible. Otro aporte es la descripción de las razones por las que el crecimiento de la población y la producción industrial son inherentemente exponenciales y la demostración de que el crecimiento exponencial rápidamente alcanza cualquier límite imaginable. Los escenarios informáticos desarrollados demuestran que las actuales políticas de crecimiento darán lugar a excesos y colapsos, no a una aproximación asintótica a límites. Finalmente se sugiere que los cambios en las políticas podrían llevar a un estado sostenible, si tales cambios se centraran en cuestiones culturales y técnicas y se implementaran prontamente.

³⁸ Morin, E. (1996). *El Pensamiento Ecologizado*. Gazeta de Antropología 12, documento electrónico: <http://hdl.handle.net/10481/13582>

¿Ha resistido el mensaje de Los límites del crecimiento la prueba del tiempo?

Jorge Riechmann en su epílogo al libro: *Los “Límites del crecimiento” retomados*, de Ugo Bardi sostiene que:³⁹

En la Era de la Denegación que comenzó hacia 1980 (donde ganó terreno constantemente un “negacionismo” que no sólo rechaza el calentamiento climático, sino más en general todo lo referido a límites biofísicos con que pudieran topar las economías capitalistas), referirse a LTG se convirtió en algo políticamente incorrecto, sobre todo en el mundo anglosajón... salvo si se trataba de desacreditar esta importantísima obra. El adjetivo “maltusiano” bastaba para cerrar la boca a quien hubiera osado levantar la mano para preguntar.

Para invertir esta tendencia a la demonización de LTG, diferentes autores (Bardi, 2014; Jackson & Weber, 2016; Simmons, 2000; Randers, 2000; Hall & Day (2009); Turner, (2008, 2012, 2014) han trabajado para demostrar que las dinámicas proyectadas por *World3* se estaban verificando en el mundo real.⁴⁰

Particularmente importante resulta el trabajo realizado por Graham Turner quien, en 2008, comparó las proyecciones de LTG con los datos del mundo real entre 1970 y 2000. Los resultados mostraron que, en general, las proyecciones eran precisas en términos de tendencias y patrones a largo plazo, y que las tendencias observadas en las últimas décadas están en línea con el escenario más pesimista presentado en el *Informe Meadows*.⁴¹

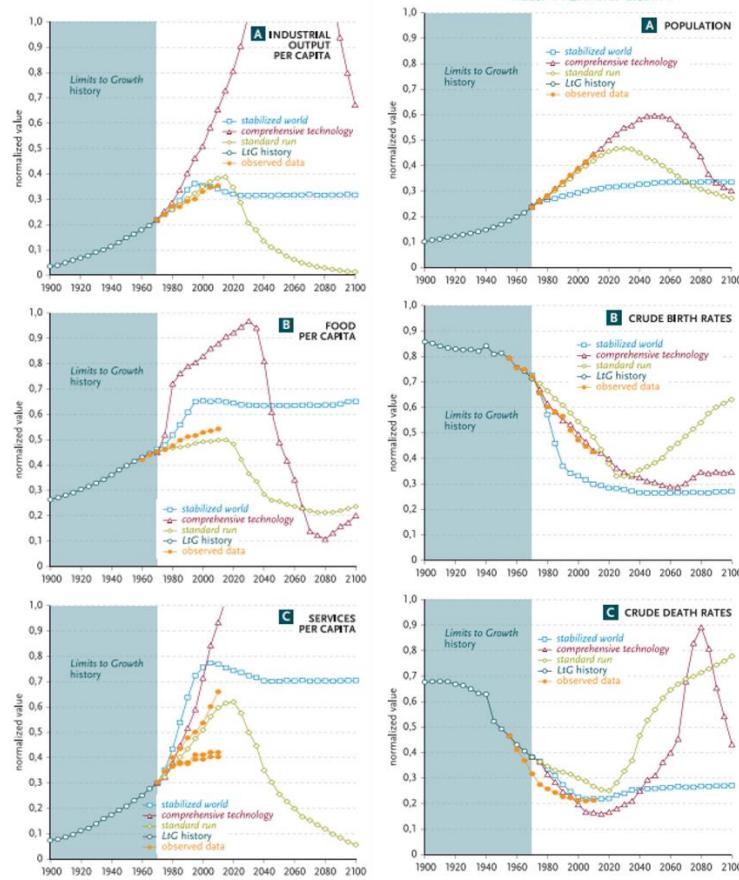
En 2012, Turner actualizó su estudio original de 2008, para cubrir el período de 40 años de 1970 a 2010. Su trabajo se centró en verificar lo acontecido con las variables en juego y compararlas con los resultados del modelo *World3* para tres escenarios clave desarrollados en LTG: BaU, tecnología integral y mundo estabilizado pudiendo confirmar que los datos históricos desde 1970 indican que el mundo está en un camino de crecimiento insostenible; que las tendencias a largo plazo proyectadas en LTG siguen siendo válidas y que el escenario BaU representa considerablemente bien los resultados producidos en el mundo real.⁴²

³⁹ Bardi, U. (2014). *Los “Límites del crecimiento” retomados*. Catarata, Madrid.

⁴⁰ Strauss, M. (2012). *Looking Back on the Limits of Growth*. Smithsonian magazine, Disponible en: <http://www.smithsonianmag.com/science-nature/Looking-Back-on-the-Limits-of-Growth.html>

⁴¹ Turner, G. M. (2008). "A Comparison of the Limits to Growth with Thirty Years of Reality" *Socio-Economics and the Environment in Discussion (SEED) Working Paper No. 95*. Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization (CSIRO), Australia. Turner, G. M. (2008). *A comparison of The Limits to Growth with 30 years of reality*, *Global Environmental Change*, 18, pp. 397-411.

⁴² Turner, G. M. (2012). *On the cusp of global collapse? Updated comparison of the Limits to Growth with historical data*, *GAIA - Ecological Perspectives for Science and Society*, 21, pp.116-124.



Fuente: Turner G. (2012)

Dennis Meadows,⁴³ uno de los autores principales de LTG afirma que:

Lo que quisimos decir en 1972 en *Los límites del crecimiento*, y que sigue siendo cierto, es que sencillamente no es posible el crecimiento físico sin fin en un planeta finito. Pasado cierto punto, el crecimiento se detiene. O lo paramos nosotros...mediante la modificación de nuestro comportamiento, o el planeta lo parará por nosotros. Cuarenta años más tarde, lamento decir que básicamente no hemos hecho nada.

En 2014, Turner ratifica que el escenario BaU generado en 1972 se alinea bien con los datos históricos actualizados. De manera particular, considera que los problemas asociados al *Cenit del Petróleo* y el análisis de la energía neta, o el retorno de la energía (energía) invertida, respaldan el modelo de LTG de las restricciones de recursos que subyacen al colapso. Para Turner, la economía mundial ha experimentado un crecimiento sustancial desde 1970, pero gran parte de este crecimiento se ha logrado a expensas de la calidad

⁴³ Meadows, D. (2013). *No hay nada que podamos hacer*. Entrevista publicada por Asociación Touda. Documento electrónico: <https://www.asociacion-touda.org/2013/04/30/dennis-meadows-no-hay-nada-que-podamos-hacer/>

ambiental y los recursos naturales, lo que sugiere que los límites físicos y biológicos del planeta están siendo desafíados.⁴⁴

En 2006, Donella Meadows, Jørgen Randers y Dennis Meadows,⁴⁵ quienes fueron parte del equipo original de *Los Límites del Crecimiento*, reflexionan sobre una variable específica: el *avance tecnológico*, una dimensión de peso en todas las críticas recibidas, tal como, por ejemplo, el modelo crítico propuesto por la Fundación Bariloche. El equipo encabezado por Donella Meadows sostuvo entonces que el comportamiento de esta variable, en términos de aceleración, es decir de la producción de “saltos tecnológicos”, es insuficiente en sí misma para modificar la generación de escenarios de colapso que arrojó el estudio en los años 1970. Lo que conocemos como *Identidad Kaya* corrobora esta conclusión.



Yoichi Kaya,⁴⁶ presentó una forma de visualizar el proceso y las causas que definen el aumento de las emisiones antropogénicas de gases efecto invernáculo mediante una simple identidad matemática, relacionando los factores que determinan el nivel de impacto humano sobre el clima en la forma de emisiones de dióxido de carbono.⁴⁷ Los esfuerzos por combatir el crecimiento de estas emisiones mediante la diversificación del mix energético y las medidas de eficiencia, como se desprende de las negociaciones que se desarrollan dentro de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, chocan frontalmente con la *Identidad Kaya* en lo que hace a Población y PIB/cápita, factores que resultan preponderantes y definitorios de la cuantía de las emisiones de CO₂.

Mariano Marzo,⁴⁸ advierte que, aun cuando pudiera disminuirse la intensidad de carbono de la energía y la intensidad de energía de la economía (factores técnicos):

...estas mejoras se verían ampliamente contrarrestadas por el crecimiento del PIB per cápita (cercano al 100%) y por el aumento de la demografía (próximo al 30%) [factores sociales], de forma que, en conjunto, la multiplicación de los cuatro factores de Kaya arroja el resultado de que en 2035 las emisiones globales de CO₂ se habrán incrementado en algo más del 40% respecto a las de 2007. (2011)

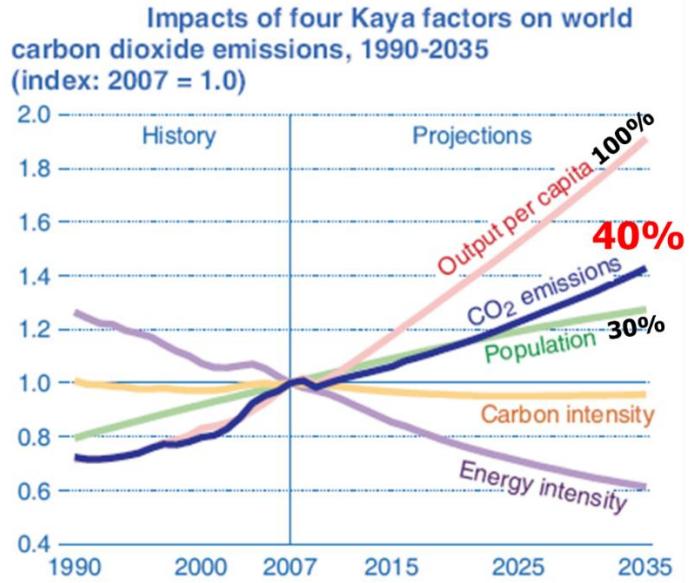
⁴⁴ Turner, G. M. (2014). *Is Global Collapse Imminent? An Updated Comparison of The Limits to Growth with Historical Data Research Paper No. 4 August 2014 About MSSI Research Papers*.

⁴⁵ Meadows, D. H., Randers, J., & Meadows, D. L. (2004). *Los límites del crecimiento, treinta años después*. Fondo de Cultura Económica.

⁴⁶ Kaya, Y. (1989). *Impact of carbon dioxide emission control on GNP growth: Interpretation of proposed scenarios*. *Energy Policy*, 17(4), 302-307. 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 (mimeo)

⁴⁷ Kaya postula que son cuatro los factores que definen la cuantía de tales emisiones: la “intensidad de carbono de la energía” (IC) que representa las emisiones de carbono por unidad de energía consumida; la “intensidad energética de la economía” (IE) que representa el consumo de energía por unidad de PIB; el PIB per cápita (RE) y la población (P). La ecuación es: Tn CO₂ = IC * IE * RE * P

⁴⁸ Marzo, M. (2011). Cambio climático y crecimiento, documento electrónico: https://elpais.com/diario/2011/02/22/opinion/1298329213_850215.html



En 2021, Gaya Herrington dio seguimiento al trabajo de Graham Turner en la evaluación de los resultados reales contra los escenarios proyectados en LTG, centrando la atención en cuatro de esos escenarios: *Business As Usual* (BaU); *Business as Usual 2* (BaU2); *Tecnología Integral* (CT) y *Mundo Estabilizado* (SW).⁴⁹

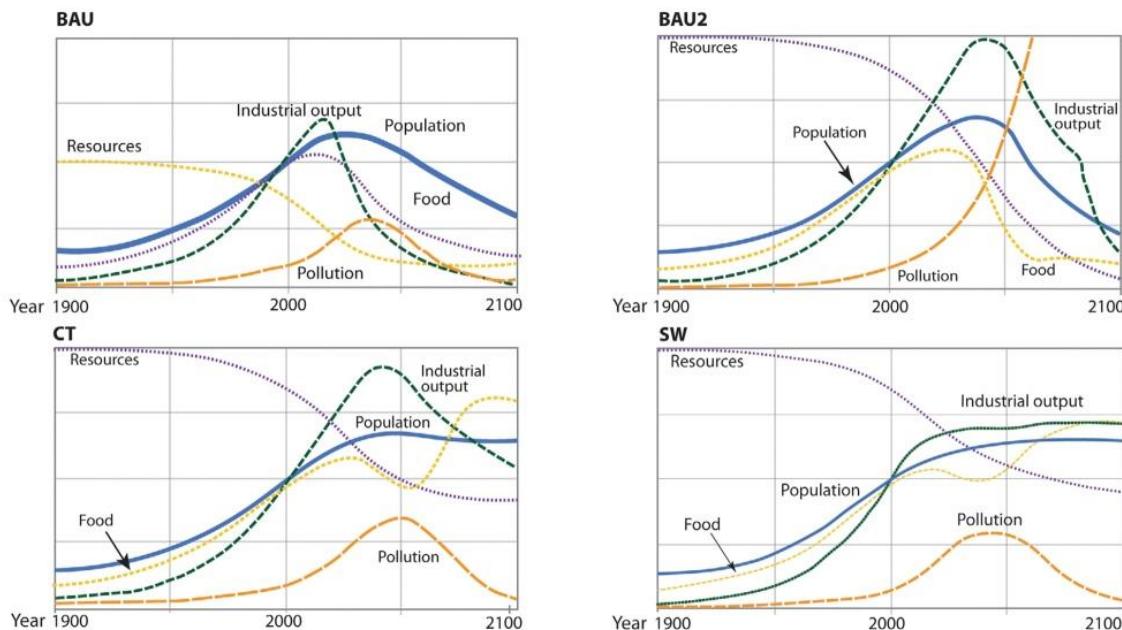


FIGURE 1 The BAU, BAU2, CT, and SW scenarios. Adapted from *Limits to Growth: The 30-Year Update* (p. 169, 173, 219, 245), by Meadows, D. H., Meadows, D. L., and Randers, J., 2004, Chelsea Green Publishing Co. Copyright 2004 by Dennis Meadows. Adapted with permission.

Fuente: Herrington (2021)

⁴⁹ Herrington, Gaya. (2021). *Update to limits to growth: Comparing the world3 model with empirical data*. *Journal of Industrial Ecology* 2021; 25: 614– 626.

En el año 2000, Jørgen Randers, uno de los autores de LTG, admitió que los recursos no renovables, en particular los combustibles fósiles, habían resultado ser más abundantes de lo que se suponía en la década de 1970, considerando que se debía recalibrar el escenario BaU y postuló que no sería la escasez de recursos, sino la contaminación, especialmente de los gases de efecto invernadero, lo que causaría la detención del crecimiento. BaU2 es entonces un escenario producto de la recalibración del original BaU, construido con los mismos supuestos de BAU, excepto que asume el doble de la cantidad de recursos no renovables, lo cual no logra evitar el colapso en *World3* en tanto -tal como lo afirmó Randers- la causa cambia del agotamiento de los recursos a una crisis de contaminación.

Herrington (2021) considera que cada uno de los cuatro escenarios (BaU; BaU2; CT y SW) se construyeron bajo diferentes supuestos en cuanto a las condiciones tecnológicas, sociales o de recursos y que la causa del declive, que varía desde una caída temporal hasta el colapso de la sociedad, también difiere para cada uno de estos escenarios, lo cual resume en la siguiente tabla.

ESCENARIO	DESCRIPCIÓN	CAUSA
BaU	No se agregaron suposiciones a los promedios históricos.	Colapso debido al agotamiento de los recursos naturales.
BaU2	Duplica los recursos naturales de BaU.	Colapso debido a la contaminación (equivalente al cambio climático).
CT	BaU2 + desarrollo tecnológico y tasas de adopción excepcionalmente altas.	Los costos crecientes de la tecnología eventualmente causan caídas, pero no colapsos.
SW	CT + cambios en valores y prioridades sociales.	La población se estabiliza en el siglo XXI, al igual que el bienestar humano en un alto nivel.

Fuente: Herrington (2021)

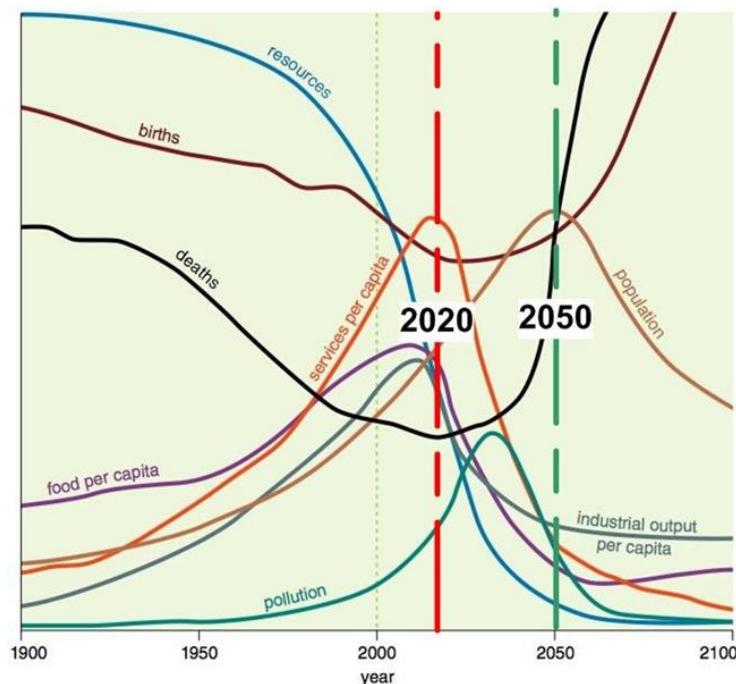
Las conclusiones a las que arriba Herrington al comparar datos mundiales empíricos con escenarios del último libro LTG, creado por el modelo *World3* son las siguientes:

Los datos empíricos mostraron un ajuste relativamente estrecho para la mayoría de las variables. Esto fue cierto hasta cierto punto para todos los escenarios, porque en varios casos los escenarios no divergieron significativamente hasta 2020. La trayectoria general cercana con datos empíricos de la última versión de *World3* es un testimonio del logro del equipo LtG, cuando crearon y recalibraron un modelo que ha sido capaz de generar tendencias de interacción global con precisión tres décadas en el futuro. Cuando los escenarios comenzaron a divergir, los que más se alinearon con los datos empíricos fueron BAU2 y CT. Esto constituye una ruptura con las comparaciones anteriores que utilizaron la versión anterior de *World3*, que indicaba que BAU era la más seguida. El hecho de que BAU no sea el escenario de ajuste más cercano no implica que se descarte el colapso social según *World3*. El escenario que representa las disminuciones más pequeñas, SW, es también el que menos se alinea con los datos observados. Además, uno de los escenarios de alineación más cercanos, BAU2, muestra un patrón de colapso. Sin embargo, el otro escenario, CT, muestra solo una disminución moderada. En este punto, por lo tanto, los resultados indican una desaceleración y una eventual interrupción del crecimiento dentro de la próxima década, pero dejan abierto si la disminución subsiguiente constituirá un colapso. Sin embargo, la sociedad global no tiene que conformarse con CT como el mejor de los casos. Aunque SW sigue menos de

cerca, todavía es posible un cambio de trayectoria deliberado provocado por la sociedad que se dirige hacia otro objetivo que el crecimiento. Esa ventana de oportunidad se está cerrando rápidamente.

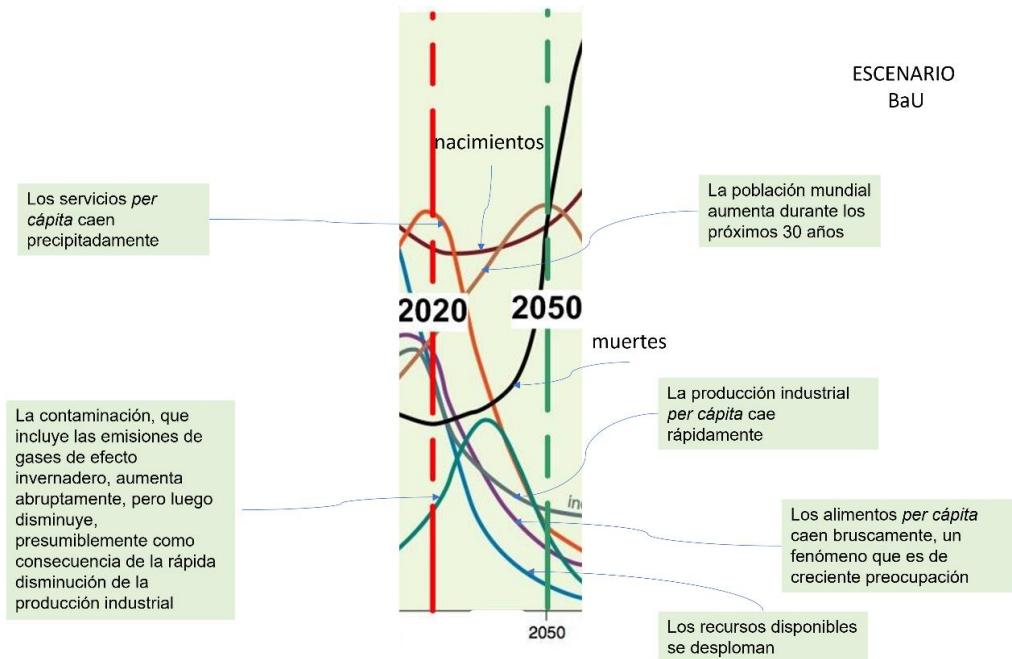
Frente a los resultados que se obtuvieron en los estudios sobre el nivel de cumplimiento de las proyecciones efectuadas en 1972 por el *Informe Meadows*, corresponde entonces preguntarnos, como lo hicieron Graham Turner y Cathy Alexander:⁵⁰ *¿qué podemos esperar que ocurra?*

La respuesta a tal interrogante se debe buscar en el propio *Informe Meadows* (1972) donde se describe el escenario que se debería enfrentar para el caso que se cumplieran las proyecciones del escenario BaU.



Alrededor de 2015 comienza a caer la producción industrial *per cápita* y sus efectos comienzan a mostrarse hasta 2030. Con el aumento de la contaminación y la caída de los insumos industriales de la agricultura, la producción de alimentos *per cápita* cae. Los servicios de salud y educación se recortan, y se combinan para producir un aumento en la tasa de mortalidad alrededor de 2020. La población mundial comienza a caer desde aproximadamente 2030, en unos 500 millones de personas por década. Las condiciones de vida caen a niveles similares a los de principios de 1900.

⁵⁰ Turner, G., & Alexander, C. (2014, September 2). *Limits to Growth was right. New research shows we're nearing collapse*. The Guardian. <https://www.theguardian.com/commentisfree/2014/sep/02/limits-to-growth-was-right-new-research-shows-were-nearing-collapse>



En materia de posibles escenarios futuros podemos mencionar que, en 2012, Jorgen Randers (miembro del equipo del MIT redactor de LTG), publicó: *2052 – A Global Forecast for the Next Forty Years*,⁵¹ donde realizó un análisis de las tendencias globales actuales e hizo una serie de pronósticos sobre el futuro, entre ellos, los más importantes fueron que: la población mundial seguirá creciendo hasta alrededor de 8.1 mil millones en 2040 y luego comenzará a disminuir; el cambio climático continuará siendo un problema grave y aumentará la frecuencia y la intensidad de los eventos climáticos extremos, lo que tendrá un impacto significativo en la seguridad alimentaria y el acceso al agua, el petróleo alcanzará su pico de producción alrededor de 2020, lo que aumentará la dependencia de fuentes de energía renovable como la energía eólica y solar, la economía global seguirá creciendo, pero a un ritmo más lento que en el pasado debido a la disminución de los recursos naturales y la falta de inversión en infraestructura y tecnología, la tecnología continuará avanzando, pero no será suficiente para resolver los problemas globales si no se implementa de manera efectiva y sostenible y la producción de alimentos se enfrentará a grandes desafíos debido al cambio climático y la disminución de los recursos naturales, lo que podría provocar una escasez global de alimentos.

Randers no prevé la ocurrencia de un colapso, pero si advierte que estamos en un rumbo de decadencia, que impactará de manera diferente entre países y regiones del mundo.⁵²

⁵¹ Ver: Jorgen Randers, "A short summary of the book 2052 – A Global Forecast for the Next Forty Years", en <http://www.2052.info/wp-content/uploads/2019/05/d120301-2052-Short-summary-Randers-memo-1.pdf>

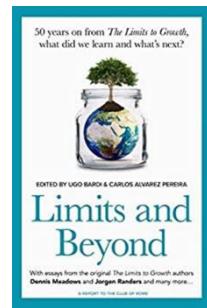
⁵² Randers afirma que la gran perdedor va a ser la actual élite económica mundial, particularmente los Estados Unidos, para el que pronostica un estancamiento del consumo per cápita para las próximas generaciones. China por el contrario será el principal ganador. Los BRICS progresaran y el resto del mundo seguirá siendo pobre, de hecho, muchísimo más pobre, tanto en el mundo "desarrollado" como en el "subdesarrollado".

Para Randers, el proceso de adaptación a las limitaciones del planeta que se anunciara en LTG ya ha comenzado. Durante los próximos cuarenta años, continuarán los esfuerzos para limitar la huella ecológica humana. El crecimiento futuro de la población mundial y el PIB se verá limitado de manera sorprendente, por la rápida disminución de la fertilidad como resultado de la urbanización, la disminución de la productividad como resultado del malestar social y la pobreza continua entre los 2 mil millones de ciudadanos más pobres del mundo. Al mismo tiempo, habrá avances impresionantes en la eficiencia de los recursos y las soluciones respetuosas con el clima. También habrá un mayor enfoque en el bienestar humano en lugar del crecimiento del ingreso per cápita. Aun así, según la extensa base de datos que sustenta 2052, parece que la respuesta humana será demasiado lenta. El factor más crítico serán las emisiones de gases de efecto invernadero de las actividades humanas. Estas emisiones seguirán siendo tan altas que nuestros nietos probablemente tendrán que vivir con un calentamiento global que se refuerza a sí mismo y, por lo tanto, se desboca en la segunda mitad del siglo XXI.

En el 50 aniversario de *Los límites del crecimiento*, en mayo de 2022, editado por Ugo Bardi y Carlos Álvarez Pereira, se publicó un nuevo informe al Club de Roma: *Límites y más allá: 50 años después de Los límites del crecimiento, ¿qué aprendimos y qué sigue?*⁵³

Este nuevo informe se centra en lo que hemos aprendido desde 1972 y lo que viene después abordando algunas preguntas de fundamental importancia:

Si sabíamos que el crecimiento continuo de la población, la industrialización, el uso de recursos y la contaminación nos haría sobrepasar la capacidad de carga de la Tierra, ¿por qué no hemos hecho nada? ¿Qué hemos aprendido en los últimos 50 años? ¿Es demasiado tarde para evitar sobrepasar los límites planetarios? ¿Qué hacemos ahora?



Entre los colaboradores del informe *Límites y más allá* se destaca la participación de dos de los autores originales del libro de 1972, Dennis Meadows y de Jorgen Randers. Es este último quien se formula la pregunta sobre si *Los límites del crecimiento* ha resistido la prueba del tiempo? afirmando categóricamente que sí, que *el mundo real ha evolucionado como estaba previsto en el Informe Meadows*.

En la misma dirección, en una entrevista que hiciera Richard Heinberg en febrero de 2022 a Dennis Meadows sobre el 50 aniversario de *Los Límites del Crecimiento*,⁵⁴ Meadows afirmaba que:

...los esfuerzos que se han emprendido han llegado en general a la conclusión de que el mundo se está moviendo a lo largo de lo que denominamos en nuestro

⁵³ Bardi, U. y Alvarez Pereira, C. (2022). *Límites y más allá: 50 años después de Los límites del crecimiento, ¿qué aprendimos y qué sigue?* Un informe al Club de Roma. Exapt Press.

⁵⁴ Documento electrónico: <https://www.15-15-15.org/webzine/2022/07/02/richard-heinberg-entrevista-a-dennis-meadows-en-el-50-aniversario-de-los-límites-del-crecimiento/>

informe de 1972 como el escenario estándar. Es una imagen agregada del sistema global, que muestra el crecimiento desde 1972 hasta alrededor de 2020, y luego, durante la próxima década o dos, las principales tendencias alcanzan su punto máximo y comienzan a disminuir. Todavía encuentro ese modelo muy útil para entender lo que leo en los periódicos y para tratar de pensar en lo que viene a continuación.

Nos encontramos en un momento en el que las bases del sistema-mundo productivismo parecen tambalear. Llegados a este punto, se hace necesarias y urgentes una revisión profunda de las conductas productivistas que han ignorado sistemáticamente la existencia de las restricciones cuantitativas del ambiente. Seguir viviendo como si los límites biofísicos no existieran tiene un enorme costo, incluso para las élites que hasta ahora se han beneficiado de ello. Dennis Meadows,⁵⁵ menciona algunos de los factores que quedarán fuera de control de las élites:

la disminución de la disponibilidad de energía, la disminución de la calidad de los recursos, el aumento de las interrupciones del cambio climático, la disminución de los rendimientos agrícolas por la pérdida de tierras cultivables, el aumento de los costos de los servicios ambientales: agua potable, aire respirable, temperaturas de supervivencia y, quizás, a través de los conflictos civiles causados por la disminución de la cohesión social producida por la desigualdad masiva.

Como afirma Donella Meadows (2019), el futuro es impredecible. Aun cuando los sistemas complejos no pueden diseñarse ni controlarse, podemos escuchar aquello que tienen para decirnos y

descubrir cómo sus propiedades y nuestros valores pueden trabajar juntos para dar lugar a algo mucho mejor de lo que jamás hubiera logrado producir sólo nuestra voluntad. De allí su rotunda conclusión: No podemos controlar los sistemas ni desentrañarlos por completo. ¡Pero podemos bailar con ellos!⁵⁶

Más allá de la palabrería de los fundamentalistas del productivismo la realidad indica que el escenario del *Modelo Mundial Estándar* (BaU) e incluso el BaU2 se están cumpliendo con gran precisión no obstante se sigue mirando para otro lado sin intentar planificar la manera de administrar nuestro ya inevitable choque contra los límites biofísicos, que sin duda existen y que la omnipotencia tecnocrática y la mercadolatría no podrá eludir.

Toca entonces al ecologismo afrontar el desafío de transformar la danza desacompasada del productivismo en un armonioso baile con los sistemas. En este punto, la experiencia ha demostrado lo erróneo de imaginar que se puede generar voluntad política para llevar a cabo los cambios necesarios con solamente transmitir el mensaje de la acuciante situación

⁵⁵ Documento electrónico: <https://www.clubofrome.org/impact-hubs/reframing-economics/prospects-for-a-world-of-declining-gdp/>

⁵⁶ Documento electrónico, disponible en: <https://www.15-15-15.org/webzine/2019/02/03/bailar-con-sistemas/>

en la que nos encontramos. Todo parece indicar que existe un abismo entre la madurez de las condiciones objetivas para el cambio y la inmadurez de las condiciones subjetivas.

Cabe preguntarse si las modificaciones antropógenas en el ambiente -por su ritmo, amplitud, nivel y profundidad- no han alcanzado un punto de no retorno. Podemos preguntarnos si tenemos tiempo para concretar cambios radicales, tales como la sustitución de la cultura productivista por una cultura ecosocial basada en estilos de vida más simples y en la autosuficiencia económica local; la orientación de la economía hacia la satisfacción de necesidades, en lugar de la maximización de ganancias; la posibilidad de una economía no impulsada por las fuerzas del mercado y sin crecimiento; el desarrollo de sistemas locales mayoritariamente cooperativos y participativos; en suma, si podremos comenzar a vivir de acuerdo con la adaptación, la autoorganización, la autocontención y la autosuficiencia, en el marco de una economía de lo suficiente y no del “siempre más”, que promueva la justicia ecosocial y la convivencialidad.