

# Aportes de la biología a la reflexión sobre modelos económicos alternativos: más allá de las metáforas<sup>1</sup>

*Contributions of biology to the thinking of alternative economic models: beyond the metaphors*

Enrique A. Martínez<sup>2</sup>

## RESUMEN

Se abordan los temas de desigualdad, circulación del dinero, transparencia, deslocalización y crecimiento económico. Se trata de asociar, a estos sujetos económicos, diferentes modelos biológicos, concretos, más tangibles al ser humano. Por ejemplo, las ventas monopsonicas o los mercados monopólicos equivalen a una pérdida de diversidad en biología. Esta pérdida de biodiversidad puede servir para clarificar mejor, en la economía, sus causas y sus consecuencias. La falta de diversidad crea dependencias inestables. Las metáforas pretenden mejorar la comprensión y contribuir a nuevas miradas para vivir una economía, socialmente más sana, un decrecimiento más sostenible, promoviendo una salvación ambiental planetaria.

**Palabras clave:** crecimiento, desaceleración, desigualdad, deslocalización, diálogo cruzado bio-económico, dinero efectivo circulante, transparencia.

## ABSTRACT

Inequality, money flow, transparency, offshoring and economic growth are analysed. The goal is to associate these economic subjects to different biological models, solid and more tangible to the human being. For instance, monopsonic sales or monopolistic markets are equivalent to losing diversity in biology. This loss of biodiversity can help explain, in economics, its causes and consequences. The loss of biodiversity creates unstable dependencies. The metaphors intend to improve the understanding and to contribute with new perspectives to live in a socially healthier economy, with a sustainable growth decrease, thus promoting a planetary environmental salvation.

**Keywords:** growth, deceleration, inequality, offshoring, bio-economical cross-talking, cash money flow, transparency.

---

1 Códigos JEL: B59, P00, Q01. Árbitros: Pablo Gutiérrez y Rodrigo Balbontín. Recibido el 22 de julio de 2014 y aceptado el 17 de julio de 2016.

2 Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas, Universidades de La Serena y Católica del Norte, e Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA-Coquimbo, Chile. Foyer de Charité de Provence, Lambesc, Francia. enrique.a.martinez@ceaza.cl

## INTRODUCCIÓN

Este ensayo busca utilizar la biología como herramienta aclaratoria y metafórica para comprender ciertos fenómenos económicos. Esto porque siendo seres vivientes nos debiera ser más natural la biología, como herramienta pedagógica, en ayudarnos a la comprensión de fenómenos más abstractos como la economía. La propuesta no es integralmente nueva, como lo muestra por ejemplo el ensayo de Dupuy sobre los orígenes cartesianos (S. XVII) de la fisiocracia de Quesney (S. XVIII) en su teoría del trabajo de la naturaleza y de su socialización ulterior (Dupuy, 2009). Esta propuesta omite los profundos aspectos históricos, filosóficos o epistemológicos de la obra de Dupuy, pero incluye términos biológicos más recientes y una visión de conjunto o de integración de ideas dispersas, integración que pretende ser novedosa. La pretensión es que más allá de la metáfora, el ejercicio nos permita reaccionar ante la omnipresencia de un modelo económico, el neoliberalismo, en sentido amplio. Este modelo, en plena globalización, nos conduce a estados graves de deshumanización por la vía de obviar una serie de límites a las acciones humanas. Estos límites son difíciles de visualizar pues son abstractos, para nada ligados ni cercanamente a nuestra biología, y a veces los efectos de traspasar estos límites están temporal y espacialmente disociados de los grupos humanos más responsables y del público general. Esta disociación es particularmente grande y grave cuando las economías crecen y se expanden globalmente. Estos límites se enseñan en cursos de carácter interdisciplinario que buscan un desarrollo más sostenible, y se les denomina los límites planetarios al crecimiento económico (Sachs, 2013). Ejemplos de la gravedad de haber sobrepasado estos límites fueron previamente expuestos para la economía chilena con los casos representados por la educación, la salud y la agricultura (Martínez et al., 2010).

Para el objetivo de este ensayo me focalizaré en cinco elementos de la economía: 1) desigualdad, 2) circulación del dinero, 3) la transparencia, el 4) el crecimiento económico y la deslocalización de empresas, a los que se les puede asociar respectivamente cinco fenómenos biológicos que conocen límites fácilmente reconocibles por el ser humano, como: 1) la dominación del espacio en organismos sésiles (un árbol que pretende ser el bosque), 2) el sistema circulatorio sanguíneo, 3) el perfil bioquímico, 4) el crecimiento del cáncer y 5) la diálisis en el malfuncionamiento de los riñones. Finalmente pretendo ir un poco más lejos al proponer visos de soluciones a los desequilibrios como el ejercicio de la transparencia a modo de una *regla del pulgar* que permitiría avanzar hacia sistemas económicos más justos. Otras estrategias propuestas para la economía tienen también el sentido comparativo con los sistemas biológicos, cuyos límites, si no son respetados, terminan dañando al organismo que sufre esta falta de respeto. Así lo postulan las propuestas tanto de la economía circular (Aurez y Georgeault, 2016) como de la economía azul (Pauli, 2011).

### 1. LA DESIGUALDAD.

La desigualdad en biología es una condición de las formas naturales, como por ejemplo de las diferencias en los tamaños de animales y plantas, aun de los que comparten la misma edad (cohortes). También visible en la diversidad de distintos ecosistemas (composición desigual de especies –biodiversidad- y de las funciones ecológicas). Este concepto de desigualdad es común, y aceptado por muchos seres humanos, pero hay quienes han provocado un desconcierto al no aceptar de convivir en la diferencia, pasando a llevar principios y valores humanos de solidaridad que aseguran la supervivencia de la especie. Por ejemplo

Hitler pretendió igualar toda la raza humana asimilándola a una sola, la raza aria. Él reconoció diferencias y quiso hacerlas desaparecer, en favor de un solo extremo. El opuesto de la desigualdad es entonces la homogeneidad. En biología estos conceptos se pueden además asociar a estados de estabilidad de los sistemas, como en el caso de la diversidad biológica. Los ecosistemas de toda la tierra poseen diversidad de plantas y animales, de bacterias y de hongos, y de sus interacciones. La estabilidad de estos ecosistemas es proporcional a la diversidad de especie y de interacciones entre ellas. Acabar con la diversidad biológica juega en contra de la supervivencia de los ecosistemas, en su conjunto, porque se pierde resiliencia o capacidad de resistir a perturbaciones externas y de volver a estados de equilibrio dinámico (Begon et al., 2005). Por ello las naciones del mundo se han comprometido en su mayoría, a través de la firma de convenios, a reducir la pérdida acelerada por el ser humano de esta *biodiversidad*<sup>3</sup>.

Cuando se trata de la economía, hay varias situaciones donde la diversidad juega un rol importante. Una de ellas es la desigualdad, por ejemplo de salario. Aquí es fácil percibir que la desigualdad existe y que a veces también es extrema. Los economistas la miden con un coeficiente llamado de Gini (Gini 1912), que varía entre cero (0) y uno (1). Tiene valor cero para la máxima homogeneidad teórica de salarios en una población determinada (todos los que trabajan tienen igual salario) y valor igual a la unidad para la máxima desigualdad teórica de salarios, es decir el caso teórico en que una persona gana todo el salario disponible y todo el resto no gana nada. Estos valores

son muy usados por la organización de países para la cooperación y el desarrollo económicos (OCDE) a pesar de que otros índices podrían ser más apropiados (González Abril et al., 2010). Una diversidad razonable de salarios es aceptada, como en el conjunto de países de la OCDE, sociedades donde las diferencias consideradas aceptables entre los mayores y menores salarios son de nueve veces (Causa y De Serres, 2015). Sin embargo extremos de esta distribución de los salarios pueden llevar a situaciones de gran insatisfacción. Por ejemplo en casos de igualdad regulada por el Estado. O en casos de desigualdad extrema por exceso de desregulación, que sería el caso chileno. Nuestro coeficiente de Gini<sup>4</sup> es 0,52 que indica gran concentración de los mayores salarios en pocas personas, con diferencias de casi treinta veces entre los mayores y menores salarios, y donde esta magnitud permanece así desde los años 60 (Martínez et al., 2010). Más adelante volveré al tema de salarios, en relación al coeficiente de Gini, a las magnitudes de su desigualdad y de su promedio, cuando se comparan países, considerando que existen otros indicadores (Causa y De Serres, 2015).

Otro valor importante de diversidad es a nivel empresarial y dice relación con que las ventas de una empresa no deberían concentrarse en un comprador que adquiera más del 20% de la producción. Estos criterios en el fondo apuntan a que no se generen monopolios. La diversidad en los compradores (las ventas) es un factor que contribuye a la estabilidad empresarial<sup>5</sup>. El valor positivo entonces de la diversidad en cualquier sistema es aportar

---

3 Convenio internacional de la Diversidad Biológica de las Naciones Unidas, firmado por 168 países: [https://treaties.un.org/Pages/ShowMTDSGDetails.aspx?src=UNTSO&tabid=2&mtdsg\\_no=XXVII-8&chapter=27&lang=en#Participants](https://treaties.un.org/Pages/ShowMTDSGDetails.aspx?src=UNTSO&tabid=2&mtdsg_no=XXVII-8&chapter=27&lang=en#Participants)

---

4 Valores de coeficientes de Gini para distintos países son publicados en sitios web como: <http://data.worldbank.org/indicator/SI.POV.GINI/countries/1W-CL?display=map>

5 Marc Reynaud, consejero y economista francés que apoya a medianas empresas en su desarrollo.

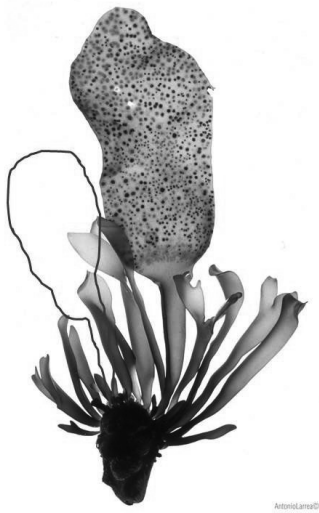
estabilidad además de equidad. Por ejemplo en biología, la complejidad y diversidad de las tramas tróficas son un indicador de estabilidad de un sistema de dependencias alimentarias. Un animal que depende para su alimentación de alimentos poco diversos corre el riesgo de que sus poblaciones sean muy dependientes de las fluctuaciones de sólo éste alimento y con ello disminuye su resiliencia o capacidad para soportar cambios en la disponibilidad de recursos o del ambiente (Begon et al., 2005). Una mayor diversidad de posibilidades siempre aporta mayor estabilidad al sistema. La resiliencia o capacidad de volver a estados de equilibrio, es un principio general del funcionamiento de los ecosistemas, y en particular de las tramas tróficas que son las redes de relaciones entre especies de plantas, herbívoros, depredadores y presas (Arreguín-Sánchez, 2014). En estas redes es donde la diversidad de nodos o eslabones (especies vivas) es clave.

La desigualdad, que se permite aceptando la diversidad, conoce límites en los sistemas biológicos. Por ejemplo cuando existen límites espaciales como es el caso de la densidad de un organismo fijo al sustrato (como las macroalgas marinas fijadas a rocas, las plantas y los árboles fijados al suelo, animales sésiles como los mejillones y los picorocos también fijados a las rocas marinas). Una especie que ocupa un espacio crece hasta un tamaño adulto y ello determina una densidad máxima para esa especie por cada una unidad de espacio. Distintas especies, de distintos tamaños adultos permiten entonces densidades máximas de acuerdo a su tamaño y ello determina una masa promedio que decrece en función de la densidad. Esta función sigue una pendiente negativa máxima (de valor  $-1,5$ ) y se llama en ecología la ley del autoraleo (*self-thinning* o “ $-3/2$  Power law”, en inglés). Esta “ley” dice que mientras más densa es una población, el tamaño promedio de cada individuo será menor, pues el espacio (u otros

recursos) son limitantes. Así por ejemplo un bosque de árboles tendrá árboles más pequeños si la densidad de plantación es muy alta. Un árbol sólo no puede “pretender” ser el bosque. Cuando esa ley se rompe es cuando hay mucha desigualdad y ello permite obtener promedios mayores de tamaño pero que sólo se explican porque hay una extrema diferencia entre los máximos y mínimos tamaños observados. Esto se registró por ejemplo en algas marinas intermareales (Figura 1) que permiten una altísima densidad y a la vez grandes promedios de tamaño. Pero esto fue posible sólo porque sus desigualdades de tamaño son extremas (coeficientes de Gini entre 0,9 y 0,95). Es decir, un solo individuo en un espacio determinado efectivamente puede ocupar casi el 95% de toda la masa de los individuos de la población (Martínez y Santelices, 1992). A una cierta resolución espacial, en esas algas marinas un individuo casi representa “el bosque entero” (Figura 1). Llevado este concepto a la economía chilena, ello explica que los promedios de salario-país sean altos (poco más de 15 mil dólares al año)<sup>6</sup>. Ello es posible porque la desigualdad acumulada es enorme (Coeficiente de Gini=0,52) e incluso subestimada en seis puntos, según estudios recientes basados en el aporte real de las ganancias del 1% de mayores ingresos (López et al., 2013). En realidad son muy pocas las personas que realmente ganan el promedio-país. Muy pocos ganan mucho y muchos ganan muy poco. Asimismo, la desigualdad puede verificarse en la tenencia de la tierra, por ejemplo, en la Araucanía del sur de Chile, que, por razones que sobrepasan este artículo, posee precisamente coeficientes de Gini de magnitudes aún mayores a 0,9 (Martínez et al., 2010). El crecimiento económico a

---

6 Valor obtenido de: <http://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG/countries/all?display=default>



*Figura 1. Alga roja del intermareal chileno (Mazzaella laminarioides)*

*Fuente: Martínez y Santelices (1992).*

*Nota: Figura biológica como imagen de la desigualdad de salarios: Se trata de un alga roja del intermareal chileno (Mazzaella laminarioides) que vive sobre sustratos rocosos y conchas de invertebrados. Ocupa una alta densidad poblacional más allá de lo esperado por su tamaño promedio, puesto que éste no existe (línea imaginaria de contorno). Lo que existe, y que explica el gran tamaño promedio, es la gran desigualdad de tamaños (muchas frondas pequeñas y una sola grande, que implica un alto coeficiente de Gini). Además se observa esporas (reproducción sexual) sólo en el individuo de mayor tamaño. Fotografía: Antonio Larrea.*

escala país, potencialmente resultante de diferentes niveles de desigualdad, es otro aspecto que será considerado en la sección cuatro, sobre las analogías entre el crecimiento biológico y el crecimiento económico.

La diversidad como valor en biología, que aumenta la estabilidad o resiliencia de los ecosistemas, debería verificarse en los sistemas económicos con una mayor homogeneidad tanto a nivel empresarial en la distribución de las ventas como en la distribución de los salarios (menor desigualdad a diferentes niveles). Para lograr esto una alternativa es buscar una mayor circulación del dinero. Este concepto también tiene un símil en la biología, tema central de la sección siguiente.

## 2. LA CIRCULACIÓN DEL DINERO.

El dinero<sup>7</sup> en efectivo es llamado en Chi-

<sup>7</sup> Dinero definido como: “todo activo o bien aceptado como medio de pago o medición del valor por los agentes económicos para sus intercambios y además cumple con la función de ser **unidad de cuenta** y **depósito de valor**. Las monedas

le “circulante” o “líquido” (término también usado en Francia). Esto hace referencia a que el dinero debe, como todo líquido, fluir. Si comparamos el sistema económico con un organismo vivo podemos comprender que el dinero equivale a la sangre del sistema vivo. El dinero es un sistema de intercambio que facilita la transacción y es ésta la importante, más que el dinero en si mismo. Igualmente la sangre no es necesaria si el intercambio nutricional y de gases se hace de otra forma, como en los animales pequeños que intercambian directamente sus nutrientes y desechos con el medio, a través de sus membranas o paredes corporales como las medusas o los protozoos. Pero cuando la sangre o el dinero existen, éstos deben fluir constantemente. Flujo biológico entre el corazón y todo el cuerpo. Así éste funciona y se alimenta correctamente. Cualquier interrupción a este flujo causa una mal función y eventualmente una acumulación cuya pre-

y billetes en circulación son la forma final adoptada por las economías como dinero”. En el sitio: [www.eleconomista.es](http://www.eleconomista.es)



*Figura 2. Monedas y billetes de Chile, Estados Unidos y países del África*

*Fuente: Elaboración propia.*

*Nota: Foto de dinero de Estados Unidos (1 dólar), Chile (1.000 pesos) y África (5.000 Francos Africanos). La circulación gasta más el dinero en África que en América.*

sión puede provocar una embolia, un accidente vascular, o la ruptura de un aneurisma aórtico por ejemplo (gran hemorragia interna). En los sistemas económicos el dinero debiera igualmente fluir para llevar vitalidad a cada órgano del cuerpo económico-social. La acumulación de riquezas provoca a su vez monopolios que disminuyen la sana diversidad de los sistemas económico-sociales. Un ejemplo del efecto que causa el dinero que circula mucho se visualiza en África (Figura 2) donde los billetes y monedas están físicamente muy gastadas. En seis países africanos el coeficiente de Gini, de desigualdad de salarios es menor que en Chile (0,399). Su Producto Doméstico Bruto (GDP, en inglés) es también diez veces menor (1034 USD). Poseen mucho menos salario promedio pero comparten más. Cómo promover más circulación del dinero y evitar así las “embolias”? Esto es importante pues las “embolias económico-sociales” o acumulación excesiva de riquezas pueden existir y se desatan a menudo en forma violenta rupturas que son costosas en

vidas humanas. A veces las rupturas ocurren por vías inesperadas, como recientemente en Chile donde la desigualdad económica no provocó una protesta social de los asalariados sino de sus hijos, por la vía de un masivo descontento causado por la extrema desigualdad de calidad entre la educación pública y la educación privada. Esta última es de alta calidad, pero de alto costo y por consiguiente de bajo acceso. En cambio la educación pública es efectivamente de bajo costo y acceso masivo, pero ella es de mucha menor calidad. El acceso masivo lo es al punto de colapsar la relación profesor-alumno. En la educación escolar de Francia no se admite más de 35 alumnos por clase mientras que en Chile fácilmente se llega a 45 alumnos, una de las causas de grandes deficiencias del sistema. Este tipo de ineficiencia provocó en el año 2012 grandes protestas juveniles y de escolares en Chile<sup>8</sup>.

<sup>8</sup> Ver artículo del autor en: <http://www.aleteia.org/es/educacion/noticias/protestas-estudiantiles-en-chile-una-reflexion-2068001> (Protestas estudiantiles en



Cuando el dinero circula hay generación de empleo. Esto bajo el concepto tradicional de la relación entre la cantidad de dinero e inversión y empleo de Keynes<sup>9</sup>. Pero en la realidad la inversión en tecnologías puede resultar en menor empleo, pues el desarrollo de las tecnologías puede reducir el empleo por la mecanización del trabajo o aun la inversión puede deslocalizarse y generar empleos lejanos, a menores costos, y desempleo cercano tras el paradigma de la globalización (tema desarrollado en la sección cinco). Un ejemplo de previsión de este efecto es el caso de previsión de los cambios de la modernidad como ocurrió con el cambio de calculadoras humanas a máquinas calculadoras en la carrera espacial de Estados Unidos. En este episodio, la matemático Dorothy Vaughan, calculadora manual pudo ver que era necesario aprender programación computacional para trabajar con las futuras máquinas<sup>10</sup>. Mantuvo así su trabajo y formó a un grupo de mujeres que permitieron avanzar en la carrera espacial de los años sesenta. Esto puede institucionalizarse, permitiendo que el dinero circule para que las personas pueden re-inventarse laboralmente con una buena previsión de las situaciones de cambios, en tiempos que permiten a la población laboral prepararse para emprender nuevos caminos. Por ejemplo ello puede lograrse si parte del dinero circula hacia el financiamiento de la educación permanente de la fuerza laboral. Esto ha sostenido a Francia (hasta ahora) de colapsar ante la crisis de

---

Chile, una reflexión: La vía chilena tras 40 años de neoliberalismo y sus efectos en la cultura y en el alma de los chilenos)

9 Keynes, John Maynard, 2003: *The General Theory of Employment, Interest and Money*, Australia: Project Gutenberg of Australia eBooks, disponible en: <http://cas2.umkc.edu/economics/people/facultypages/kregel/courses/econ645/winter2011/generaltheory.pdf>

10 Ver biografía en el sitio de la NASA: <https://www.nasa.gov/content/dorothy-vaughan-biography>

desempleo que azota a Europa. Hace años que Francia inventó la formación permanente, por ejemplo con programas de posgrado que permiten a las personas reubicarse laboralmente cuando vienen tiempos de crisis. Es más que un seguro de cesantía, es inversión en formación. Este costo lo asumen las empresas con cotizaciones especiales que permiten así al dinero circular en ciclos virtuosos. En el sistema neoliberal extremo (caso chileno) la decisión, para un empresario, de invertir donde haya más ganancias a veces dista mucho de preguntarse de dónde se obtienen esas ganancias y a qué costos (por ejemplo en las inversiones bursátiles) o de si las inversiones van a provocar un aumento o un descenso del empleo. Estas preguntas quedan en la ética y moral individual sin que hasta el momento haya incentivos por ejemplo tributarios para fomentar ese tipo de formación de la fuerza laboral hacia capacitaciones de empleos futuros no necesariamente ligados directamente a la función empresarial del momento. Una posibilidad de caminar hacia inversiones más y más éticas, es decir que no sólo promuevan ganancias sino también valores, en función de apoyar al desarrollo humano de la sociedad<sup>11</sup>, es que las empresas privadas aumenten la transparencia de sus costos y de sus ganancias. Este es el tema de la próxima sección.

### 3. TRANSPARENCIA EN LAS RELACIONES ECONÓMICAS

La transparencia se desarrolla más y más en todos los estados en términos de estructura, de presupuestos, de gastos, de sueldos y de normas entre otros detalles de su funcionamiento<sup>12</sup>.

---

11 Un ejemplo de este tipo de propuestas es el sistema de inversiones del banco Triodos de España ([www.triodos.es](http://www.triodos.es)) que transparentan las historias y proyectos de las empresas y personas que ellos financian.

12 Ver el caso de transparencia propuesta para el gobierno de Chile en el sitio: <http://www.gobiernotransparentechile.gob.cl>

Los casos de corrupción en el concierto político internacional son contestados por todos los países, incluidos países grandes de América Latina como hoy en Brasil y previamente en Chile, por casos como el financiamiento de campañas políticas mediante facturas falsas o la colusión de precios de empresas, en apariencia, bajo competencia. A nivel de las empresas privadas este comportamiento de transparencia es parcialmente controlado por el sistema de impuestos, aunque casos de abusos también han sido denunciados para el caso de empresas multinacionales mineras que han evadido el pago de impuestos en Chile por varios mecanismos como la sub-declaración de minerales exportados (Cademartori et al., 2014).

El límite a la transparencia puede ser el secreto industrial para las empresas o la intimidad para las personas. La transparencia en las relaciones personales es a menudo vista como garantía de estabilidad. A nivel de empresas esto es menos común.

Pero hay al menos un ejemplo, es chileno y ha sido relatado para la promoción de un mercado transparente en la cadena de producción de la quínoa (Martínez y Olgúin, 2013). Se trata de una profesional chilena que decidió declarar a sus proveedores de materia prima (agricultores) el precio de venta de un producto que ella y su empresa transformaban para un mercado de exportación. Esto lo hicieron con pequeños productores del sur de Chile y del norte también para diferentes productos alimentarios “gourmet”. De este modo los proveedores sabían cuál era su precio de venta, pero también el incremento dado por la transformación y todos los aumentos de precio hasta el final de la cadena, es decir hasta lo que pagaban los consumidores en supermercados especializados de Estados Unidos. Esta transparencia de precios provocó un aumento de la fidelidad de los proveedores. Incluso rechazaron ventas a precios mejores por defen-

der el mercado de transparencia que otros no ofrecían. Respetaron los contratos. La historia sin embargo no tuvo un final feliz. Un “dealer” de Estados Unidos, que no tenía participación en el sentido del negocio, no pagó el envío de mercadería equivalente a un año de trabajo. La profesional en cuestión sí les respondió a los proveedores pero ella se fue a la quiebra. Aquí juega un rol importante la diversidad. Una regla no escrita de las ventas, citada previamente, que es no vender más del 20% de la producción a un sólo comprador y en ello la empresa cometió un error estratégico, que probablemente no era fácil prever en ese momento. En otras palabras hubo poca diversidad en las ventas (monopsonio), uno de los temas tratados al inicio de esta reflexión.

Un modelo biológico de transparencia son los exámenes médicos. Un paciente no puede esconder a un médico síntomas o comportamientos que los exámenes, si han sido bien tomados y analizados, pueden revelar del desempeño de nuestro organismo y/o de nuestros comportamientos alimentarios o de consumo de otros productos no alimentarios. Nada sacamos con esconder datos de nuestra salud, la falta de transparencia jugará finalmente en contra de la salud.

En la economía la falta de transparencia también puede ser vista como un modo de proteger el crecimiento económico. En pos de ese crecimiento económico se sacrifica la equidad con una desigualdad que se incrementa, lo mismo que se baja la diversidad con el aumento de los monopsonios o las oportunidades de elección para los consumidores con el aumento de los monopolios. Todo en pos de un crecimiento económico sostenido al infinito. ¿Qué propone la biología para comprender los riesgos del crecimiento ilimitado de las economías? Es el tema de la próxima sección.



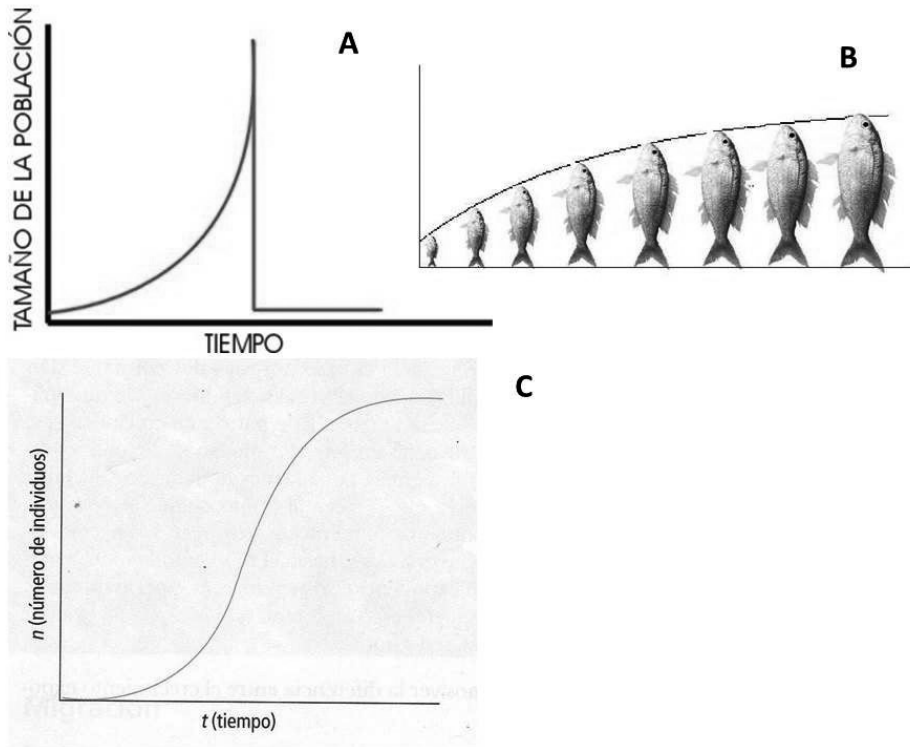


Figura 3. Distintos patrones de crecimiento

Fuente: Crecimiento exponencial tomado de: <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000088/lecciones/seccion1/capitulo02/tema02/imagen08.jpg>. Crecimiento hasta L-infinito (Von Bertalanffy) tomado de: <http://www.uantof.cl/facultades/csbasicas/Matematicas/academicos/emartinez/Estadistica/mt435/Bertalanffy/index.4.jpg>. Crecimiento sigmoideal tomado de: <http://ecologiaymedioambientese.blogspot.fr/2011/02/favor-de-anotar-el-tema-en-su-cuaderno.html>

Nota: El crecimiento ilimitado (A) ocurre por ejemplo en colonias de bacterias que se dividen en dos y crecen a una tasa que al menos dobla la población a cada diferencia de tiempo. Este crecimiento se denomina exponencial y se acaba bruscamente cuando se acaban los recursos, por ejemplo, los nutrientes en una cápsula de cultivo o cuando el paciente muere en el caso de una infección. El crecimiento limitado puede seguir una forma de decrecimiento hasta un límite máximo (L-infinito) como el crecimiento de los animales (B) o una forma sigmoideal (C) como el crecimiento de las poblaciones que llegan a un equilibrio con los recursos o a una capacidad de carga.

#### 4. EL CRECIMIENTO

Creer es un objetivo innato que define a todo organismo vivo. Sin embargo cada organismo, cada población tienen sus límites de crecimiento (Figura 3). Una célula bacteriana se divide en dos por un mecanismo llamado mitosis y cada célula hija adquiere pronto un tamaño igual a la célula que le dio origen. Ese tamaño celular no crece. Lo que crece es el número de células. Pero aun éste está limitado. Por ejemplo las células que conforman un órgano (hígado, piel, músculos, huesos) todas poseen información para alcanzar un tamaño sobre el cual el cuerpo les mantiene un tamaño límite. El cuerpo completo entonces alcanza ese tamaño límite. Los excesos de tamaño son siempre signos de enfermedad, la obesidad o el cáncer por mencionar algunos. Son crecimientos ilimitados que encuentran detención sólo en el agotamiento de los recursos (falta de alimento para el caso del crecimiento bacteriano) o agotamiento del cuerpo de un enfermo y la consiguiente muerte. El crecimiento económico se visualiza a nivel de empresas por la compra o la fusión de empresas otrora en competencia: Es el grupo de casos públicamente conocido en Chile de la fusión de bancos (Citibank-Edwards, Santander-Santiago), de la compra de grandes tiendas del *retail* (ABC-Din, Homecenter-Sodimac) y supermercados (Líder comprado por Walmart), además de capitales de bancos y Asociaciones de Fondos de Pensiones (BBVA y Provida). A menudo hay despido de empleados y todo busca que las cifras anuales de las empresas tengan ganancias mayores año tras año. ¿Cuáles son los límites de crecimiento de una empresa? Aquí las respuestas emergen de criterios que no son fácilmente visibles. Por un lado podría decirse que no habría límites “naturales” al crecimiento económico, si todo el desarrollo es legal. Sin embargo esto tiene a veces ciertos controles. Por ejemplo, algunas empresas en Francia crecen

hasta tener máximo 49 empleados puesto que después de ese número de empleados ellas se ven obligadas a dar ciertos beneficios sociales.

Por otra parte, los criterios de protección a la contaminación del ambiente no son iguales en todos los países y así las empresas internacionales o que compran empresas en otros países pueden estar dentro de las normas legales en cada país. Pero podrían transgredir las normas si produjesen de la misma manera en sus países de origen donde las normas podrían ser más estrictas. Y esto es válido para los salarios y los tipos de contrato. Por ello las empresas se internacionalizan hacia países más pobres, pues así se ahorran en salarios y a menudo en respetar normas de condiciones de trabajo o de contaminación ambiental. De modo que el crecimiento económico, aunque respeta las normas locales, no es ético al no respetar las normas más estrictas en el contexto global. Es decir habría una globalización o mundialización de la economía que no opera en forma equivalente para todos los actores. Por ejemplo, respecto de las condiciones laborales, la empresa internacional de ropa H&M ha sido cuestionada por las condiciones de sus trabajadores/as en sus instalaciones de Bangladesh tras un gran accidente, en la fábrica, en abril de 2013, donde murieron 1200 personas. El portal español *Qué!* publicó: “Los trabajadores de Bangladesh no solo cobran los salarios más bajos del mundo, sino que hasta ahora han trabajado con mínimas prevenciones de seguridad y muy escaso control. De hecho, el edificio derrumbado había sido supuestamente clausurado por la policía por problemas estructurales. Pero las empresas continuaron abriendo y convocando a sus empleados hasta el día de la tragedia”<sup>13</sup>.

---

13 Gran accidente por malas condiciones de trabajo en Bangladesh para trabajadores/as de hasta ese momento “prestigiosa” empresa internacional: <http://www.que.es/ulti->

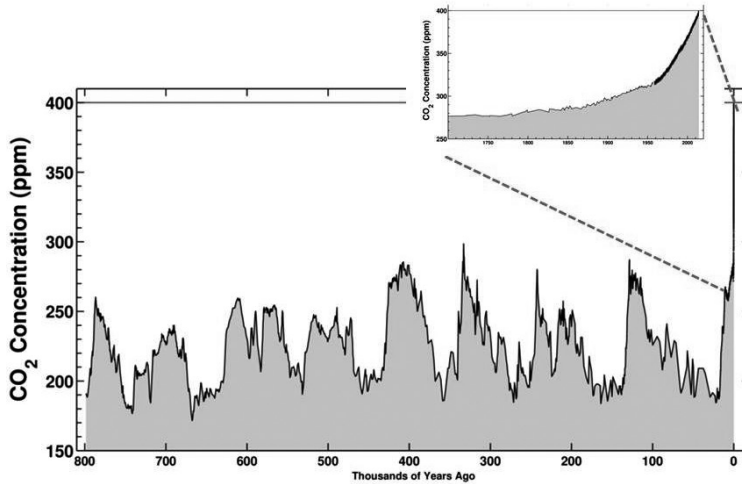


Figura 4. CO<sub>2</sub> atmosférico desde hace 800 mil años a la fecha

Fuente: <https://scripps.ucsd.edu/programs/keelingcurve/>

Nota: CO<sub>2</sub> atmosférico desde hace 800 mil años y “zoom” a su incremento desde la era de la revolución industrial e invento del motor de vapor (año 1750). Curiosamente esta curva se parece al crecimiento exponencial típico de las bacterias (Figura 3) donde si los recursos se acaban hay una caída en picada.



Figura 5. Imágenes de logos de la empresa Andina, propiedad parcial de Coca-Cola

Fuente: Figuras tomadas de sus sitios web oficiales

En Chile, respecto de la contaminación ambiental, la empresa de Celulosa Arauco fue multada por la muerte de cisnes en el río Cruces, cerca de Valdivia<sup>14</sup>. Esta empresa química lidera las exportaciones de celulosa de Chile, las que crecen de año en año, principalmente a Estados Unidos y China<sup>15</sup>. De este modo esos países “tercerizan” su producción de celulosa, un producto que produce contaminación de aguas y de aire. De este modo Chile “crece”, económicamente, pero los costos ambientales pueden no ser menores y el papel (hecho de celulosa) lo compramos al extranjero. Este punto es tal vez de los más importantes de destacar en la historia del crecimiento económico de la humanidad como una manera de proponer límites a éste. Desde la revolución industrial del año 1750 el CO<sub>2</sub> atmosférico se ha disparado a valores sin precedentes en la historia del planeta de los últimos 800 mil años (Figura 4), que hoy producen cambios climáticos de origen humano, sin precedentes, se acidifican los mares y ponen en riesgo la biodiversidad del planeta, a una escala que obliga a tomar medidas urgentes<sup>16</sup>.

Por otra parte, de un punto de vista incluso emocional, las sociedades ven desaparecer marcas que son absorbidas por otras empresas. A veces mantienen las marcas probablemente por razones de mercado (es más fácil que imponer nuevas marcas). Por ejemplo en Chile

---

mas-noticias/internacionales/201305140924-inditex-suscriben-acuerdo-seguridad-sindicatos-cont.html?anker\_2

14 Multa a empresa exportadora de celulosa: <http://www.cnnchile.com/noticia/2014/01/18/multaron-a-celulosa-arauco-por-muerte-de-cisnes-y-contaminacion-en-rio-cruces>

15 Datos de exportaciones de celulosa chilenas entre 2012 y 2013: <http://www.lignum.cl/2014/01/29/celulosa-arauco-lidero-exportaciones-forestales-con-us1-6135-millones/>

16 Urgente llamado internacional a apoyar medidas anti-cambios climáticos: <http://unsdsn.org/climate-letter/>

Embotelladora Andina fue comprada parcialmente por la Coca-Cola<sup>17</sup> pero los refrescos siguen llamándose como antes (Figura 5)<sup>18</sup>. Lo mismo en el caso de supermercados Walmart de Estados Unidos, que compró supermercados Lider y Ekono en Chile pero donde se mantiene la marca anterior.

El crecimiento económico sin límites autoimpuestos, logrado por una pequeña porción de la humanidad (similar al crecimiento exponencial de la Figura 3) ha provocado un desastre de contaminación atmosférica, exceso de CO<sub>2</sub> atmosférico. Contaminación sin precedentes en la historia humana (Figura 4). Esto ha causado un cambio climático que puede provocar desastres sin retorno a todo el planeta (IPCC, 2013). Aquí no se menciona que pare ese “logro” hubo esfuerzo digno, pero también colonización de tierras, una esclavitud anterior a 1750 y que duró casi un siglo más, una partición europea de África, por mencionar solo algunos costos sociales y humanitarios aun no resueltos del todo y que aun vivimos. La conquista económica (mercados) ha reemplazado a las conquistas de tierras. Entonces el crecimiento hacia un límite, llamado L-infinito de un organismo (peces en la figura 3) o el sigmoideal, típico de una población, debiera implicar, en términos económicos, también un equilibrio entre crecimiento inicial y llegada a un estado maduro de equilibrio con su ambiente, en el caso biológico, y de respeto por las personas y por su ambiente, en el caso humano.

Algunos países africanos son el basureo de los desechos tecnológicos, de los que

---

17 Ver historia y estructura de dueños de la empresa Embotelladora Andina en 2013: <http://www.koandina.com/>, propietaria de cinco familias chilenas (50,5% de los accionistas en acuerdo con TCCC) donde Coca-Cola (TCCC) es dueña de un 14,7%.

18 Productos Coca-Cola en Chile: [http://www.cocacola-directo.cl/24horas/advanced\\_search\\_result.php?keywords=botella&page=1&sort=5d&PHPSESSID=](http://www.cocacola-directo.cl/24horas/advanced_search_result.php?keywords=botella&page=1&sort=5d&PHPSESSID=)

nadie se hace cargo. Allí niños queman los artículos electrónicos para recuperar los metales de valor<sup>19</sup>. Este equilibrio se debiera lograr voluntariamente por un aumento de consciencia o por regulaciones anti-monopólicas forzadas. La idea de transparencia aquí propuesta debiera permitir ese crecimiento autolimitado. La transparencia de ganancias dirá por sí sola si la empresa es ética, si paga salarios correctos y la transparencia de su operación dirá si respeta la vida del planeta. Muchos alimentos contienen elementos tóxicos que no son claros a los consumidores, declarados como sustancias “E” en las etiquetas. Son todas faltas a la transparencia.

## **5. LA DESLOCALIZACIÓN INTERNACIONAL DE LAS EMPRESAS**

Esta última sección es un subproducto más del crecimiento económico ilimitado del que somos testigos y que lleva al planeta a sobrepasar los límites de subsistencia. Se trata de la ya evocada deslocalización de empresas para bajar costos, ya sea de producción (bajos salarios) o facilitar la evasión de impuestos y permitir condiciones de producción a veces infrahumanas que no serían admitidas en los países de los dueños del capital o producción bajo condiciones que degradan el ambiente (caso de empresas productoras de celulosa). En biología esta deslocalización es equivalente a la diálisis donde el malfuncionamiento de los riñones obliga a conectar el cuerpo a una máquina que substituye la función de limpieza de la sangre dada por la función renal. Si esa diálisis se hiciera a un individuo sano pues sus riñones terminarían dañándose o atrofiándose por alta de uso. Es exactamente lo que está pasando a muchas economías locales que al

importar productos que antes fabricaban en casa, sus consumidores, sin saberlo, incrementan los costos ambientales (emisiones de CO<sub>2</sub>) y atrofian las empresas locales. Ya sea porque se pierde el saber-hacer o porque la competencia no es leal y quiebran las empresas locales que no pueden competir con los bajos costos de producción en países con menos ingresos promedio o con leyes laborales más flexibles o inexistentes. Durante la campaña presidencial francesa del año 2017 se ha discutido que Francia ya no podría fabricar la mayoría de sus electrodomésticos que hoy se compran mayoritariamente al extranjero. La industria local perdió su saber hacer y sería difícil volver a recuperarla. Se ha hecho una “diálisis económica” que impide a esta entidad corporal volver a recuperar su función.

## **6.- COMENTARIOS FINALES Y POSIBLES ALTERNATIVAS ECONÓMICA, SOCIAL Y AMBIENTALMENTE SOSTENIBLES**

Otro resultado no discutido en esta reflexión, provocado por esta globalización, son las migraciones. También las vivimos en Chile. ¿Qué ha provocado la inmigración masiva a Chile desde países vecinos y menos vecinos? ¿Están los inmigrantes inconformes sólo con sus estándares de salarios en sus países de origen, o hay otras razones? Las migraciones en el mundo animal son cíclicas y obedecen a adaptaciones fisiológicas entre los organismos y los ambientes físicos, adaptaciones ambientales que son de extremada sutileza. En el caso humano las migraciones obedecen a la desesperación precisamente por los cambios climáticos o por crisis económicas y sociales de magnitudes impensables. Este tema es uno de los desafíos más relevantes que la humanidad puede plantearse para el tercer milenio. Estos dos tipos de migraciones constituyen una diferencia importante entre los sistemas biológicos y los económicos.

---

19 Ver documental español “La obsolescencia programada” de TVE (<https://www.youtube.com/watch?v=24CM-4g8V6w8>).

¿Los consumidores del mundo debemos tal vez auto-fijarnos límites? Si miramos los sistemas biológicos aprenderemos más de cómo crecer, de cómo ser transparentes para aumentar la fidelidad, la confianza, la calidad de las relaciones humanas en los sistemas de mercado. Asimismo, se disminuirá las desigualdades extremas, habrá más diversidad y más valorización de las cadenas comerciales cortas, de respeto por los productores locales, donde se disminuya por ejemplo el consumo de productos de contra-estación. Los productos que recorren largas distancias deben pagar un costo de compensación de las emisiones de gases de efecto invernadero. Con ello se favorece a los productores locales de alimentos y sobretodo se gasta menos combustible. Incluso el uso de transporte común probablemente haga más lenta la llegada y la vuelta del trabajo. Es otra manera de auto-fijarse límites, de renunciar a la velocidad que nos imprime hoy la tecnología, al extremo acelerada. Las empresas se deberían adaptar a estas nuevas velocidades, lo mismo que nosotros los usuarios y consumidores. Un mundo que vive más lento, emite menos gases que provocan efecto invernadero; se contamina menos pero también se estresa menos y el tiempo en familia debiera ser de mejor calidad. Hoy la tecnología ha disminuido el trabajo humano pero, como fue tan rápido el cambio, las sociedades no tuvieron tiempo de adaptarse y el exceso de consumo llevó a grandes proporciones de desempleo en los países desarrollados. Nunca se planificó la tecnología para favorecer a los más débiles sino para aumentar el poder de los más fuertes. Es por descarte que la tecnología llega a los enfermos, la telefonía portátil a toda la masa global. Y ésta no deja de alimentar las cuentas de empresas que habiendo abaratado los costos ahora ganan por los millones de clientes “globales”. Decrecer ha sido una filosofía propuesta que pretende hacer

emerger un nuevo paradigma en la economía mundial (Liegey, 2014).

Aumentar la consciencia de crecer hasta un equilibrio que aporte madurez es todo un desafío pues las empresas parecieran tener vida propia. No hacen circular más el dinero en redes virtuosas. Por ejemplo el banco BNP debió pagar 8,97 mil millones de dólares de multa por comercializar en dólares con países que el gobierno de Estados Unidos lo prohibía (en sus acuerdos de embargos). Ese dinero podría haber circulado para producir más bienestar entre los usuarios del banco, o mejor, entre los que no tienen acceso a los bancos. En vez de enriquecer más acuerdos que tienden a ser del comercio con Estados Unidos un monopolio más.

Finalmente es claro que estas comparaciones metafóricas y sistémicas entre biología y economía son sensibles a la complejidad, como muy bien lo describe Mauriaca (2013) donde por ejemplo toda evolución de un sistema complejo depende de las condiciones iniciales. Precisamente, este fue el error tal vez el más grande cometido en la partida en Chile del neoliberalismo, donde se aplicó a ultranza el modelo en los años 80 y no todos los individuos tenían las mismas competencias ni oportunidades de aprender las reglas ni las mínimas ideas de sus consecuencias futuras. Ello explicaría el alto endeudamiento que tenemos en Chile (Martínez et al., 2010). Solucionar esto implica aprender del pasado y enseñar. Espero que estas reflexiones desde la biología ayuden tanto a aprender lecciones como a buscar nuevas alternativas para la economía y las sociedades que la alojan.



## REFERENCIAS

- Arreguín-Sánchez, F. (2014). Measuring resilience in aquatic trophic networks from supply–demand-of-energy relationships. *Ecological Modelling*, 272, 271-276.
- Aurez, V. y Georgeault, L. (2016). Économie circulaire: Système économique et finitude des ressources. Deboeck.
- Begon, M., Townsend C. R., Harper, J. L. (2005). *Ecology: from individuals do communities*. Wiley-Blackwell.
- Cademartori, J., Paéz, C., y Soto, D. (2014). Tasas óptimas para el Impuesto a la Minería del Cobre en Chile. *Polis Revista Latinoamericana*, 13(37), 299-316.
- Causa, O., De Serres, A. (2015). Structural reforms and income distribution. *OECD Economic Policy Papers*, No. 13. Paris: Éditions OCDE.
- Dupuy, R. (2009). Du travail de la nature au travail dans la société chez les Physiocrates. *Cahiers d'histoire. Revue d'histoire critique*, 110, 83-98.
- Gini, C. (1912). Variabilità e Mutabilità. *Studi Economico-Giuridici dell'Università di Cagliari*. 3, 1-158.
- González Abril, L., Velasco Morente, F., Gavilán Ruiz, J. M., Sánchez-Reyes Fernández, L. M. (2010). The similarity between the square of the coefficient of variation and the Gini index of a general random variable. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa*, 10, 5-18.
- IPCC (2013). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge, UK y New York, USA: Cambridge University Press.
- López, R., Figueroa, E, y Gutiérrez, P. (2013). *La 'parte del león': Nuevas estimaciones de la participación de los súper ricos en el ingreso de Chile*. Serie de Documentos de Trabajo 379. Departamento de Economía. Santiago de Chile: Universidad de Chile.
- Liegey, V. (2014). La décroissance, quelles stratégies, propositins et limites? *Revue Francophone du Développement Durable*, 3, 85-96.
- Martínez, E. A., Santelices, B. (1992). Size hierarchy and the  $-3/2$  "Power law" relationship in a coalescing seaweed. *Journal of Phycology*, 28, 259-264.
- Mauriaca, I. (2013). Consideraciones Sistémicas en Economía: Reflexión y nuevas herramientas. *Estudios Nueva Economía*, 1(1), 43-44.
- Pauli, G. (2011). *L'économie bleue: 10 ans, 100 innovations, 100 millions d'emplois*. Ideer. Un rapport au club de Rome.
- Sachs, J. D. (2013). *Introduction to sustainable development. Chapter 1. Curso internacional The Age of Sustainable Development*. Centro para el Desarrollo Sostenible (Earth Institut) de la Universidad de Columbia, Estados Unidos.