

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL



“COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ECOLÓGICO DE LOS
RECURSOS NATURALES RENOVABLES CON EL COMPORTAMIENTO
ECONÓMICO DE LOS RECURSOS FINANCIEROS”

REALIZADO POR:

Desireé del V. Cordero J.

Yolexci del C. Gloster S.

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO ANTE LA UNIVERSIDAD DE
ORIENTE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OPTAR AL TÍTULO DE

INGENIERO CIVIL

BARCELONA, OCTUBRE DE 2008

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL



“COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ECOLÓGICO DE LOS
RECURSOS NATURALES RENOVABLES CON EL COMPORTAMIENTO
ECONÓMICO DE LOS RECURSOS FINANCIEROS”

ASESOR:

Prof. Montejo, Enrique

BARCELONA, OCTUBRE DE 2008

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE ANZOÁTEGUI
ESCUELA DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA CIVIL



“COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ECOLÓGICO DE LOS
RECURSOS NATURALES RENOVABLES CON EL COMPORTAMIENTO
ECONÓMICO DE LOS RECURSOS FINANCIEROS”

JURADO:

Prof. Sebastiani Belkys
Jurado Principal

Prof. González Luís
Jurado Principal

Prof. Hidalgo Esteban
Jurado Principal

BARCELONA, OCTUBRE DE 2008

RESOLUCIÓN

De acuerdo al Artículo 57 del Reglamento de Trabajo de Grado:

“Para la aprobación definitiva de los cursos especiales de grado como modalidad de trabajo de grado, será requisito parcial la entrega a un jurado calificador, de una monografía en la cual se profundice en uno o mas temas relacionados con el área de concentración”

DEDICATORIA

A Dios primeramente, por estar conmigo en todo momento y por ayudarme hacer realidad mi sueño.

A mi familia, principalmente a mis abuelos Luisa y Esidio y a mis tíos Zaida, Miguel y Cándido por apoyarme, entregarme todo su cariño y por creer que si podía alcanzar mi meta.

A la universidad de oriente, por brindarme sus instalaciones para obtener nuevos conocimientos y prepararme para obtener mi título de ingeniero civil.

A los profesores, por brindarme sus conocimientos y por ser parte primordial en todo el trayecto de mi carrera, en especial a Esteban Hidalgo, Luís González, Belkys Sebastiani, Blass Pinto, José Sosa, Ana Ghanen, Ana Álvarez, Haydeé Lárez y Luisa Torres.

A mi Asesor Enrique Montejo, por escoger un tema muy especial e importante para realizar la monografía y por su colaboración y asesoría.

A mis compañeros de estudios, en especial a Luz María por haber compartido conmigo momentos buenos y malos a lo largo de la carrera y por brindarme su amistad incondicional.

A mis amigas Josedelys y Franrelys por apoyarme siempre y brindarme todo su cariño y comprensión.

Desireé Del Valle Cordero Jiménez

DEDICATORIA

A mis padres, Carmen Teresa Seballos y Rubén Arturo Gloster, esos seres tan maravillosos que me dieron la vida, a ellos que siempre me han acompañado y han hecho su mayor sacrificio para brindarme su apoyo y ayudarme a lograr mis sueños, a ti mamá Tere querida que no me va alcanzar el tiempo para pagarte tanto amor, a ti mi mamá querida que no tendré como agradecer por todo el amor que me has entregado y por lo que me has ayudado a conseguir; igual a ti padre, a ustedes que siempre han estado allí cuando más los necesito no me queda más que dedicarles estas líneas y decirles " Los Amo ".

A mis hermanas Carmen Isberty Pulido y Marbelis Gloster, que me han enseñado que la familia es lo más importante y por lo que hay que luchar para formar y mantenerla unida, a ustedes que me han dado la dicha de conocer y compartir con sobrinos tan maravillosos, gracias por llenar de tanta alegría mi vida.

Yolexci Del Carmen Gloster Seballo

AGRADECIMIENTO

A mi Dios, quien fue mi padre, mi amigo y mi guía, quien me acompañó, me dio fortaleza, paciencia y fe para seguir el camino que elegí y lograr la meta que tanto soñé. Este triunfo es tuyo, “te amo” y gracias por entrar a mi vida y ser la luz que guía mis pasos.

A mis abuelos, a quien tanto agradezco todo el amor que me brindaron, por todas sus enseñanzas y por todo su apoyo.” Los amo mucho”.

A mi tía Zaida, que ha sido una madre y una fiel amiga que siempre ha estado conmigo y me ha apoyado en todo este largo camino. Gracias por todo tu amor y confianza. Te quiero tía, “lo logramos”.

A mi tío Miguel, porque ha sabido ser un gran padre para mí. Gracias por todo tu amor, apoyo y confianza. Y por enseñarme que el que quiere puede y por ser motivo de mi inspiración.” Te admiro y te quiero mucho”.

A mi tío Cándido, el cual me ha brindado todo su cariño. También te dedico este triunfo! Te quiero tío.

A mi mama, que siempre me ha llevado en su corazón a pesar de la distancia, gracias por creer en mí y por brindarme todo tu amor. “Mamá lo logré. Te quiero.

A mis hermanos a quienes tanto quiero y Alirio, gracias por su cariño y por creer que si podía alcanzar esta meta.

A mis sobrinitas Sara y Michel y a mis primos José Miguel y Luís Miguel, los adoro.

A todas las personas que me han acompañado en este camino y me han brindado su amistad y cariño. Principalmente a Josedelys, porque fue mi compañera y hermanita desde el inicio de este camino, junto a ella viví triunfos y fracasos, gracias por compartir conmigo esta etapa de la vida. A Franrelys, Daniela y Mari, que me han regalado su amistad y cariño incondicional, gracias por haber estado en las malas y buenas. A Ana y yoa, gracias por su aprecio y por haber estado siempre allí. “Amigas las quiero mucho”.

No puedo dejar de mencionar a mis compañeros de la universidad, Luz María, Mirna, María Eugenia, Clenny, Ricardo, Angelay, Patricia, Mario y a todos aquellos que me brindaron su apoyo y cariño.”Gracias”.

A una persona que me brindo todo su apoyo y colaboración a lo largo de mi carrera, eres muy especial para mí, te aprecio mucho mi amigo. Para ti Héctor Larez. “Muchas gracias”.

A mi amiga y compañera de monografía Yolexci, gracias por haber compartido conmigo esta gran responsabilidad y por darme tu confianza y cariño. “Con constancia y de dedicación lograremos muchas metas más”.

Desireé Del Valle Cordero Jiménez

AGRADECIMIENTO

Ante todo agradezco a “Dios” Mi Señor que me ha mantenido con salud y fuerza para llegar al final de este camino.

A mi madre, a quien amo con todo mi corazón, gracias por tanto amor, comprensión y entrega que durante toda mi vida me ha permitido vencer muchos obstáculos y hoy día poder decir “Mama lo logramos no imaginas cuanto te Amo”.

A mi Papa, a quien adoro y que desde siempre me ha enseñado a sentir amor por lo que se hace; quien me ha enseñado que el respeto y el amor son lo más importante, al que siempre me ha dado su apoyo y confianza, gracias papa por mi mejor ejemplo.

A todos mis hermanos que siempre me han apoyado, que han sido pilar fundamental en mi vida, a ellos que tanto amor me han ofrecido hoy simplemente les digo “Los Amos” este triunfo también es de ustedes.

A mi hermana Oleidy, y mi hermano Jean Carlos, quienes desde mi comienzo creyeron en mí y siempre me apoyaron y han compartido mis sacrificios, y sé que sienten muy orgullosos de mí.

A mis compañeros de clases, que tanto apoyo me brindaron en todos estos años compartidos, a ellos que fueron mi familia todo este tiempo de mi carrera, a ellos ya que sin su compañía este logro no hubiese sido posible, en especial a Yerimar Pereira quien desde los primeros semestres me ofreció su amistad y compañía, a ti amiga MIL GRACIAS.

A mis compañeros de Áreas de grado en especial Mario Zabala y Patricia Fermín a ustedes amigos que tanto apoyo y afecto me brindaron a ustedes con quien compartí tanto esfuerzo hoy no me queda más que decirles “Muchas Gracias”.

A mi amiga y compañera de monografía Desireé Cordero quien me ha brindado mucho cariño, comprensión y amistad, a ella con quien he tenido la dicha de trabajar durante todo este tiempo en el cual he aprendido que dios nos ha acompañado en todo esto, a ti amiga que firmemente me has dado confianza y compañerismo para lograr este sueño tan importante.

Yolexci Del Carmen Gloster Seballo

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación es analizar el comportamiento de la cadena ecológica y la cadena económica financiera, con el fin de hacer una comparación entre ambas ciencias (economía y ecología). Se tomó como referencia el libro escrito por Michael Rothschild Bionomia: Economía como Ecosistema, quien dice que los procesos y conductas económicas son hechos exclusivamente biológicos y que pueden comprenderse y explicarse, por tanto, a través de la Biología. Para realizar la comparación de estas dos ramas, es necesario comprender como administra los recursos renovables la naturaleza y como son administrados los recursos financieros, producto de la materia prima que ella genera, por los seres humanos.

CONTENIDO

RESOLUCIÓN.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vii
RESUMENxi
CONTENIDO.....	xii
CAPITULO I.....	16
INTRODUCCIÓN.....	16
1.1 Generalidades.....	17
1.2 Planteamiento del problema.....	19
1.3 OBJETIVOS.....	21
1.3.1 Objetivo General	21
1.3.2 Objetivos Específicos.....	21
CAPITULO II.....	23
MARCO TEÓRICO.....	23
2.1 Ecología.....	23
2.2 Ecosistema.....	23
2.2.1 Hábitat Y Nicho Ecológico.....	25
2.2.2 Productividad de los Ecosistemas.....	26
2.2.3 Componentes del Ecosistema: Factores Abióticos y Bióticos	
.....	27
2.2.4 Comunidades Bióticas.....	28
2.2.5 Incidencia de los Principales Factores Abióticos Sobre Los	
Seres Vivos y el Ecosistema: Suelo, Nutrientes, Luz, Temperatura y	
Agua.....	30
2.3 Sucesión Ecológica.....	33
2.4 Biomasa y Energía.....	34

2.4.1 Los Biomas o Zonas de Vida.....	35
2.5 Relaciones Intraespecíficas.....	36
2.6 relaciones interespecíficas.....	37
2.7 Poblaciones y sus Características.....	38
2.8 Economía.....	40
2.8.1 Historia.....	40
2.8.2 Objeto de Estudio.....	41
2.9 Demanda.....	43
2.10 Oferta.....	46
2.11 Definición de términos básicos.....	48
CAPITULO III.....	53
CICLOS DE ENERGÍA: OXIGENO, NITRÓGENO Y CARBONO.....	53
3.1 Funcionamiento del ecosistema.....	53
3.2 Ciclos de La materia.....	55
3.2.1 Ciclo Del Oxígeno.....	56
3.2.2 Ciclo Del Nitrógeno.....	60
3.2.3 Ciclo Del Carbono.....	62
CAPITULO IV.....	64
COMPORTAMIENTO DE LA CADENA TRÓFICA.....	64
4.1 Flujo de Energía.....	64
4.1.1 Producción Primaria Bruta Y Neta.....	69
4.1.2 Niveles Tróficos.....	72
4.3 Pirámides Tróficas.....	78
4.4 Magnificación Biológica.....	80
4.5 Cadenas alimenticias humanas vs. Naturales.....	83
CAPITULO V.....	85
COMPORTAMIENTO DE LA CADENA ECONÓMICA FINANCIERA.....	85

5.1 Cadena económica financiera.....	85
5.2 Bionomía.....	119
5.3 Génesis de La Economía Ecológica.....	121
5.3.1 Economía Ecológica.....	124
5.3.2 Criterios De Valoración Agroecológica.....	133
5.5 Distintos lenguajes de valoración.....	142
5.6 La dependencia humana de los ecosistemas en distintos contextos socio-económicos.....	143
5.7 Alimentos, energía y medio ambiente: un escenario conflictivo	146
5.7.1 El Escenario De Los Alimentos Y La Energía.....	148
5.8 La Crisis Económica Financiera Mundial Actual.....	149
5.8.1 Crisis Financiera.....	149
5.8.2 Explicación de la Crisis Económica - Financiera - Bancaria Internacional de 2008.....	153
CAPITULO VI.....	158
COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA ECOLOGÍA Y LA ECONOMÍA FINANCIERA.....	158
6.1 Comparación del comportamiento ecológico y la economía financiera.....	158
6.2 El carácter cerrado del ciclo económico y el carácter abierto del ciclo ecológico.....	193
6.3 Analogías entre la economía del ser humano y la economía de la naturaleza: la asignación de los recursos adquiridos.....	194
6.4 Efectos bottom up y top down.....	197
6.5 El concepto de sostenibilidad.....	198
CAPITULO VII.....	202
CONSIDERACIONES FINALES.....	202

7.1 Consideraciones finales.....	202
BIBLIOGRAFIA.....	207
METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:	208

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

En los últimos años el termino ecología ha sido de gran importancia para la economía humana, principalmente cuando se refiere a los bienes comunes como el suelo, el aire, el agua, o la biodiversidad, entre otros.

Michael Rothschild, a través de la publicación de su libro, “Bionomia: Economía como Ecosistema”, mediante una mezcla de relatos sobre las batallas de las grandes corporaciones, ejemplos sacados de la biología y anécdotas acerca de la historia de la tecnología, explica la elusiva realidad de las fuerzas económicas y como las mismas puede acelerar o retardar la prosperidad y el progreso de las naciones.

De acuerdo a Michael Rothschild, la bionomía describe el ecosistema y la economía como áreas separadas y paralelas de la información en proceso de evolución (la economía es como una "evolución de los ecosistemas”).

Esta investigación se realizó con información obtenida de internet, de la versión del mencionado libro y otras páginas de interés, donde se explica el comportamiento ecológico y económico financiero y se hace la comparación de ambas ciencias, con la finalidad de dar a conocer como administra los recursos renovables la naturaleza y como son administrados esos recursos por la mano del hombre.

1.1 Generalidades

EL término bionomía es usado en diferentes conceptos: como bionomía bentónica mediterránea y como bionomía o bioeconomía, relación entre la ecología y la economía, en esta investigación se hará referencia al segundo concepto.

Las variaciones registradas en todo el mundo, cantidad y calidad de los recursos cobran, al iniciar el Siglo XXI, inusitada importancia y reclaman afanosamente explicaciones a la ciencia. Posiblemente, las urgentes respuestas buscadas podrán hallarse en las esferas éticas, bioética, morales y sociales.

Fueron W. Petty y Quesnay los que utilizaron analogías biológicas para describir la estructura o el funcionamiento de la realidad económica. Pero con intención puramente pedagógica. Adam Smith es quizá el primero en prestar atención a los aspectos biológicos del ser humano como determinantes de su comportamiento económico. "(La división del trabajo) es la consecuencia gradual, necesaria aunque lenta, de una cierta propensión de la naturaleza humana que no aspira a una utilidad tan grande: la propensión a permutar, cambiar y negociar una cosa por otra". El capítulo II de La Riqueza de las Naciones no tiene realmente desperdicio para el tema que nos ocupa. En su tiempo no existían estudios serios sobre el comportamiento animal, por lo que no es de extrañar que A. Smith considere esa "propensión" como exclusiva de la naturaleza humana.

Malthus construye su teoría sobre las bases puramente biológicas de las necesidades humanas. Primero, que los alimentos son necesarios para la existencia del hombre. En segundo lugar, que la pasión entre los sexos es

necesaria y permanecerá aproximadamente en su estado actual". Y el principal problema económico es también biológico: "La población, cuando nada la frena, aumenta en una progresión geométrica. Los bienes de subsistencia sólo aumentan en una progresión aritmética". Como consecuencia de ello, o bien se establecen unos "controles preventivos" que reduzcan la natalidad, o bien aparecerán los "controles positivos": las plagas, el hambre y las guerras. Tanto Darwin como Wallace reconocen el papel fundamental que jugó en el desarrollo de sus ideas la lectura del "Ensayo sobre la Población". Y lo que los biólogos actuales llaman "el parámetro malthusiano", la tasa exponencial a la que una población crecerá, determinada por el potencial genético y sujeto a las restricciones impuestas por el medio ambiente, sigue siendo una base fundamental de la teoría evolutiva moderna.

Pero fue Michael Rothschild quien en 1990 publicó, su libro llamado Bionomía: Economía como Ecosistema, donde pudo explicar y comparar el comportamiento de la economía y la ecología.

En términos generales, la "bionomía", entendida como la utilización de productos y procesos biológicos para la producción de productos y servicios es tan antigua como la humanidad. La sociedad ha utilizado y dependido de los procesos biológicos desde sus mismos inicios.

La valoración de los bienes y servicios extraídos de los recursos naturales, para los procesos económicos, resulta crucial tanto para las sociedades desarrolladas como las que están en desarrollo pues el avance de estas últimas en la escala económica depende en buena medida de una más equitativa transacción comercial de los bienes y servicios exportados a las primeras dentro de un marco de sostenibilidad, entendida esta dentro de

un desarrollo humano y aceptando los límites reales impuestos por el sistema planetario.

1.2 Planteamiento del problema

El medio ambiente es el conjunto de elementos abióticos (energía solar, suelo, agua y aire) y bióticos (organismos vivos) que integran la delgada capa de la Tierra llamada biosfera, sustento y hogar de los seres vivos. Estos a su vez cumplen unos ciclos, como lo son: el de energía, oxígeno, nitrógeno y carbono y a su vez forman las llamadas cadenas alimenticias, que son corriente de energía y nutrientes que se establece entre las diferentes especies que habitan un ecosistema ya sea acuático o terrestre.

Estas cadenas tróficas, conocidas también como cadenas alimenticias son las que van a permitir el equilibrio entre la producción de bienes y servicios que van a ser utilizados por las personas para satisfacer sus necesidades básicas, pero también hay que tener presente que la seguridad económica de un país, depende de la sabia administración que se haga de sus recursos naturales.

El economista Michael Rothschild, fue el primero en considerar el término Bionomía, tomando en cuenta el manejo de los recursos, ya sea desde la perspectiva de la economía de la naturaleza o desde la perspectiva del manejo de los recursos de las sociedades humanas.

La Bionomía entiende que los procesos y conductas económicas son hechos exclusivamente biológicos y que pueden comprenderse y explicarse, por lo que se hacen importante interrelacionar estas dos disciplinas a través

de sus principios fundamentales para una mejor administración y utilidad de los recursos renovables.

Las semejanzas entre las dos disciplinas han sido reconocidas por varios autores; sin embargo, fueron Regev et ál. (1998) y Gutiérrez y Regev (2005) quienes propusieron un modelo bioeconómico común, para poder compararlas con base en las analogías que existen entre el comportamiento económico de una empresa moderna y el comportamiento ecológico de un organismo en la naturaleza.

Las ciencias económicas comparten muchos conceptos, y por tanto métodos de análisis, con la ciencia ecológica. La forma de adquisición de recursos es muy semejante en todas las especies, es similar a las curvas de adquisición de recursos por parte de las compañías y empresas humanas.

La adquisición de recursos aumenta de forma creciente, en función de la disponibilidad de éstos, hasta un máximo después del cual disminuye, como se puede observar en los modelos económicos. Esta semejanza y la gran similitud que existe en la forma en que los recursos adquiridos son principalmente asignados a las diferentes actividades vitales de los organismos (respiración, reproducción, consumo, crecimiento somático y reservas) y las de las empresas (mantenimiento, manejo de residuos, consumo, inversión de capital) sirven de base para comparar el proceso de adaptación de los organismos, que los hace sostenibles en su medio natural, con el de la sociedad humana, que busca la sostenibilidad, pero que a diferencia de los organismos no tiene un mecanismo de largo plazo, como el de la selección natural, sino reglas económicas, de corto plazo, que escapan a las leyes de la naturaleza.

Hoy en día, la necesidad de cuidar el medio ambiente es un problema de primer orden que cada día adquiere un carácter global más relevante. Los temas debatidos hoy acerca del deterioro del medio ambiente son diversos, ya que las disponibilidades de recursos naturales a los que el hombre puede acceder tienen la limitante de agotarse en un determinado periodo de tiempo.

En la siguiente monografía se hará un estudio de la administración financiera de la materia prima, la cual genera la producción de bienes y servicios que luego serán distribuidos entre los miembros de una sociedad y de esta manera hacer la comparación con la administración de la naturaleza o cadena trófica, ya que es muy importante dar a conocer al hombre el límite máximo para la utilización de los recursos naturales, el cual está dado por la capacidad de regeneración de los ecosistemas. Estos no pueden ser explotados de forma creciente. Ni siquiera los recursos llamados renovables pueden explotarse indefinidamente; su explotación debe mantenerse dentro de las capacidades regenerativas de los ecosistemas, sin sobrepasar la capacidad de almacenamiento que estos tengan.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Comparar el comportamiento ecológico de los recursos naturales renovables con el comportamiento económico de los recursos financieros.

1.3.2 Objetivos Específicos

1.- Explicar los ciclos de energía: oxígeno, nitrógeno y carbono en la naturaleza.

2.- Describir el comportamiento de la cadena trófica.

3.- Describir el comportamiento de la cadena económica financiera.

4.- Comparar el comportamiento de la ecología y la economía financiera.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Ecología

Ciencia que estudia las relaciones de los seres vivos con el ambiente, involucrando los modelos de asociación con los recursos abióticos (atmósfera, litosfera, hidrosfera), con otras especies vivas y con miembros de su propia especie.

2.2 Ecosistema

Sistema ecológico; unidad natural con modelo propio de estructura, funcionamiento y organización de la materia viva dentro de flujos definidos de energía y materia, consistente en los organismos vivos que coexisten en un lugar y en un tiempo determinados, y las variables ambientales físico-químicas donde habitan.

Un ejemplo clásico de un ecosistema bastante compacto para ser investigado en detalle cuantitativo es una laguna o un estanque. La parte no viviente del lago comprende el agua, el oxígeno disuelto, el bióxido de carbono, las sales inorgánicas como fosfatos y cloruros de sodio, potasio y calcio, y muchos compuestos orgánicos. Los organismos vivos pueden subdividirse en productores, consumidores y desintegradores según su papel contribuyendo a conservar en función al ecosistema como un todo estable de interacción mutua. En primer lugar, existen organismos productores; como

las plantas verdes que pueden fabricar compuestos orgánicos a partir de sustancias inorgánicas sencillas por fotosíntesis.

En un lago, hay dos tipos de productores: las plantas mayores que crecen sobre la orilla o flotan en aguas poco profundas, y las plantas flotantes microscópicas, en su mayor parte algas, que se distribuyen por todo el líquido, hasta la profundidad máxima alcanzada por la luz. Estas plantas pequeñas, que se designan colectivamente con el nombre de fitoplancton, no suelen ser visibles, salvo si las hay en gran cantidad, en cuyo caso comunican al agua tinte verdoso. Suelen ser bastante más importantes como productoras de alimentos para el lago que las plantas visibles.

Los organismos consumidores son heterótrofos, por ejemplo, insectos y sus larvas, crustáceos, peces y tal vez algunos bivalvos de agua dulce. Los consumidores primarios son los que ingieren plantas; los secundarios, los carnívoros que se alimentan de los primarios, y así sucesivamente. Podría haber algunos consumidores terciarios que comieran a los consumidores secundarios carnívoros.

El ecosistema se completa con organismos descomponedores, bacterias y hongos, que desdoblan los compuestos orgánicos de células procedentes del productor muerto y organismos consumidores en moléculas orgánicas pequeñas, que utilizan como saprófitos, o en sustancias inorgánicas que pueden usarse como materia prima por las plantas verdes. Aún el ecosistema más grande y más completo puede demostrarse que está constituido por los mismos componentes: organismos productores, consumidores y desintegradores, y componentes inorgánicos.

La estructuración de un ecosistema consta de la biocenosis o conjunto de organismos vivos de un ecosistema, y el biótomo o medio ambiente en que viven estos organismos.

2.2.1 Hábitat Y Nicho Ecológico

Para escribir las relaciones ecológicas de los organismos resulta útil distinguir entre dónde vive un organismo y lo que hace como parte de su ecosistema. Dos conceptos fundamentales útiles para describir las relaciones ecológicas de los organismos son el hábitat y el nicho ecológico. El hábitat de un organismo es el lugar donde vive, su área física, alguna parte específica de la superficie de la tierra, aire, suelo y agua. Puede ser vastísimo, como el océano, o las grandes zonas continentales, o muy pequeño, y limitado por ejemplo la parte inferior de un leño podrido, pero siempre es una región bien delimitada físicamente. En un hábitat particular pueden vivir varios animales o plantas.

En cambio, el nicho ecológico es el estado o el papel de un organismo en la comunidad o el ecosistema. Depende de las adaptaciones estructurales del organismo, de sus respuestas fisiológicas y su conducta. Puede ser útil considerar al hábitat como la dirección de un organismo (donde vive) y al nicho ecológico como su profesión (lo que hace biológicamente). El nicho ecológico no es un espacio demarcado físicamente, sino una abstracción que comprende todos los factores físicos, químicos, fisiológicos y bióticos que necesita un organismo para vivir.

Para describir el nicho ecológico de un organismo es preciso saber qué come y qué lo come a él, cuáles son sus límites de movimiento y sus efectos sobre otros organismos y sobre partes no vivientes del ambiente. Una de las

generalizaciones importantes de la ecología es que dos especies no pueden ocupar el mismo nicho ecológico.

Una sola especie puede ocupar diferentes nichos en distintas regiones, en función de factores como el alimento disponible y el número de competidores. Algunos organismos, por ejemplo, los animales con distintas fases en su ciclo vital, ocupan sucesivamente nichos diferentes. Un renacuajo es un consumidor primario, que se alimenta de plantas, pero la rana adulta es un consumidor secundario y digiere insectos y otros animales. En contraste, tortugas jóvenes de río son consumidores secundarios, comen caracoles, gusanos e insectos, mientras que las tortugas adultas son consumidores primarios y se alimentan de plantas verdes como apio acuático.

2.2.2 Productividad de los Ecosistemas

La productividad es una característica de las poblaciones que sirve también como índice importante para definir el funcionamiento de cualquier ecosistema. Su estudio puede hacerse a nivel de las especies, cuando interesa su aprovechamiento económico, o de un medio en general.

Las plantas, como organismos autótrofos, tienen la capacidad de sintetizar su propia masa corporal a partir de los elementos y compuestos inorgánicos del medio, en presencia de agua como vehículo de las reacciones y con la intervención de la luz solar como aporte energético para éstas. El resultado de esta actividad, es decir los tejidos vegetales, constituyen la producción primaria. Más tarde, los animales comen las plantas y aprovechan esos compuestos orgánicos para crear su propia

estructura corporal, que en algunas circunstancias servirá también de alimento a otros animales. Eso es la producción secundaria.

En ambos casos, la proporción entre la cantidad de nutrientes ingresados y la biomasa producida nos dará la llamada productividad, que mide la eficacia con la que un organismo puede aprovechar sus recursos tróficos. Pero el conjunto de organismos y el medio físico en el que viven forman el ecosistema, por lo que la productividad aplicada al conjunto de todos ellos nos servirá para obtener un parámetro con el que medir el funcionamiento de dicho ecosistema y conocer el modo en que la energía fluye por los distintos niveles de su organización.

La productividad es uno de los parámetros más utilizados para medir la eficacia de un ecosistema, calculándose ésta en general como el cociente entre una variable de salida y otra de entrada.

La productividad se desarrolla en dos medios principales, las comunidades acuáticas y las terrestres.

2.2.3 Componentes del Ecosistema: Factores Abióticos y Bióticos

En el ecosistema hay un flujo de materia y de energía que estudiaremos más adelante y que se debe a las interacciones organismos-medio ambiente.

Al describir un ecosistema es conveniente describir y tabular los siguientes componentes:

a) Componentes Abióticos

-Las sustancias inorgánicas: CO₂, H₂O, nitrógeno, fosfatos, etc.

-Los componentes orgánicos sintetizados en la fase biótica: proteínas, glúcidos, lípidos.

-El clima, la temperatura y otros factores físicos.

b) Componentes Bióticos

-Los productores u organismos autótrofos: capaces de sintetizar materiales orgánicos complejos a partir de sustancias inorgánicas simples.

-Los macroconsumidores o fagotrofos: heterótrofos, sobre todo animales, que ingieren otros organismos o fragmentos de materia orgánica.

-Los microconsumidores o sapotrofos: también heterótrofos, sobre todo hongos y bacterias, que absorben productos en descomposición de organismos muertos y liberan nutrientes inorgánicos que pueden utilizar nuevamente los productores.

2.2.4 Comunidades Bióticas

Se llama comunidad biótica al conjunto de poblaciones que viven en un hábitat o zona definida que puede ser amplia o reducida. Las interacciones de los diversos tipos de organismos conservan la estructura y función de la comunidad y brindan la base para la regularización ecológica de la sucesión en la misma. El concepto de que animales y vegetales viven juntos, en disposición armónica y ordenada, no diseminados al azar sobre la superficie de la Tierra, es uno de los principios importantes de la ecología.

Aunque una comunidad puede englobar cientos de miles de especies vegetales y animales, muchas son relativamente poco importantes, de modo que únicamente algunas, por su tamaño y actividades, son decisivas en la vida del conjunto. En las comunidades terrestres las especies dominantes suelen ser vegetales por dar alimento y ofrecer refugio a muchas otras especies; de esto resulta que algunas comunidades se denominan por sus vegetales dominantes, como artemisa, roble, pino y otras. Comunidades acuáticas que no contienen grandes plantas conspicuas se distinguen generalmente por alguna característica física: comunidad de corrientes rápidas, comunidad de lodo plano y comunidad de playa arenosa.

En investigaciones ecológicas es innecesario considerar todas las especies presentes en una comunidad. Por lo general, un estudio de las principales plantas que controlan la comunidad, las poblaciones más numerosas de animales y las relaciones energéticas fundamentales (cadenas alimenticias) del sistema definirán las relaciones ecológicas existentes en la comunidad. Por ejemplo, al estudiar un lago se investigarían primero las clases, distribución y abundancia de plantas productoras importantes y los factores físicos y químicos del medio ambiente que podrían ser limitadores. Luego, se determinarían las tasas de reproducción, tasas de mortalidad, distribuciones por edad y otras características de población de los peces importantes para la pesca. Un estudio de las clases, distribución y abundancia de consumidores primarios y secundarios del lago, que constituyen el alimento de los peces de pesca, y la naturaleza de otros organismos que compiten con estos peces por el alimento, aclararía las cadenas alimenticias básicas del lago. Estudios cuantitativos de éstos revelarían las relaciones energéticas básicas del sistema y mostrarían con qué eficacia está siendo convertida la energía luminosa incidente en el producto final deseado, la carne del pez de pesca. Basándose en éste conocimiento,

podría administrarse inteligentemente el lago para aumentar la producción de peces.

2.2.5 Incidencia de los Principales Factores Abióticos Sobre Los Seres Vivos y el Ecosistema: Suelo, Nutrientes, Luz, Temperatura y Agua

El ambiente físico en que los organismos viven tiene para ellos una triple significación, como soporte, como fuente de determinados elementos químicos imprescindibles y como mantenedor de unas condiciones climáticas necesarias para el mantenimiento de la vida.

Como soporte, muchos seres vivos utilizan el suelo, soporte sólido en el que, sobre todo la mayoría de los vegetales, se fijan permanentemente; otros organismos viven, en cambio, siempre sumergidos en el seno de las aguas, utilizando, pues, un medio líquido como soporte, e incluso hay muchos organismos que utilizan el aire para trasladarse, o para que floten en él sus esporas o sus semillas.

Un segundo aspecto es el medio ambiente como fuente de elementos y compuestos químicos, como son el oxígeno del aire o el que se encuentra disuelto en las aguas, elemento que es consumido por todos aquellos organismos no anaerobios, y el dióxido de carbono de la atmósfera, imprescindible para los vegetales que realizan la fotosíntesis. En este aspecto, sin embargo, hay que subrayar la importancia de los aportes minerales que hace el suelo a las plantas, pues todos los iones inorgánicos que tan imprescindibles son en la vida de todos los organismos animales y vegetales provienen (con excepción del nitrógeno, que puede tener otras procedencias) de los compuestos del suelo, a través de las raíces de los vegetales.

Por último, el ambiente proporciona aquellas condiciones climáticas imprescindibles para la vida, entre las cuales se encuentran dos importantes aportes de energía, como son la luz y la temperatura.

La luz constituye la mayor fuente de energía que recibe el mundo orgánico. Como ya sabemos, todos los organismos, a excepción de algunas bacterias quimiosintéticas que utilizan la energía de reacciones inorgánicas de oxidación, obtienen su energía directa o indirectamente de la luz solar. Especialmente todas las plantas utilizan la energía solar para la fotosíntesis, resultando así la luz un factor ecológico de una importancia excepcional. Pero como también la luz tiene un efecto sobre el crecimiento de las plantas y sobre la síntesis de la clorofila, este factor ecológico determina, según su intensidad o su periodicidad, variaciones importantes en muchos vegetales, convirtiéndose en un agente morfogenético.

En cuanto a los animales, la luz hace posible, sobre todo en los animales superiores, el funcionamiento de los órganos visuales, por lo que su importancia en la vida del animal es decisiva.

La temperatura es, si cabe, un factor ecológico de mayor importancia que la luz. Se sabe, en efecto, que las reacciones químicas catalizadas por enzimas que constituyen el soporte de la vida, no pueden realizarse más que en una estrecha gama de temperaturas, fuera de las cuales no existe la posibilidad de una vida activa.

Para todos los organismos existen una temperatura máxima y una temperatura mínima, más allá de cuyos límites no pueden vivir y desarrollarse, y una temperatura óptima para su desarrollo.

Sin embargo, hay que decir que las distintas funciones pueden tener, sobre todo en las plantas, diferentes temperaturas óptimas, y que los organismos suelen estar en posesión de diversos mecanismos fisiológicos para protegerlos de las temperaturas extremas. Uno de estos mecanismos, muy difundido, es la desecación en ciertas condiciones de algunos órganos u organismos completos, lo que les confiere una singular protección. Así, las semillas de algunos vegetales, que soportan temperaturas cercanas al cero absoluto, y las esporas de las bacterias, que pueden resistir durante varios minutos la temperatura de ebullición del agua sin detrimento de su vitalidad.

En los animales, según la dependencia o independencia de las temperaturas ambientales, se distinguen los homeotermos y los poiquilotermos; los homeotermos tienen unos dispositivos de regulación que les permiten tener el medio interno a una temperatura constante, lo cual es evidentemente una ventaja para las células cuyas reacciones enzimáticas se realizan siempre a la misma temperatura, haciéndose así las actividades del animal independientes de las variaciones climatológicas. En los poiquilotermos, por el contrario, las células del cuerpo están a la temperatura del ambiente, variando la velocidad de sus reacciones enzimáticas celulares al compás de los cambios de la temperatura del exterior del cuerpo.

Por último, uno de los factores climáticos más importantes para el mantenimiento de la vida es el agua, que siempre proviene del ambiente mismo.

El agua es un factor ecológico limitante, de manera que en los ambientes que carecen de agua no puede existir forma alguna de vida.

Los organismos, sin embargo, pueden adaptarse a situaciones de escasez de agua, adaptaciones que, tanto en los vegetales como en los

animales, toman la forma de órganos para el almacenamiento del agua, o la de estructuras para impedir o dificultar su pérdida.

En los vegetales son órganos de almacenamiento de agua las gruesas hojas de las plantas de climas desérticos; y mecanismos para impedir las excesivas pérdidas hídricas, las epidermis gruesas, las capas de ceras sobre la epidermis, los pelos y la reducción del número de los estomas, así como la disminución de las superficies de evaporación que reduce las hojas a la forma de espinas.

En los animales hay también muchos mecanismos para impedir la pérdida de agua por evaporación, existentes en los tegumentos de los animales terrestres, en los que hay estratos impermeables superficiales, como capas córneas, escamas o capas de quitina, o bien están bañados por líquidos ricos en mucina, que se evaporan muy difícilmente, como ocurre en los tegumentos de muchos invertebrados terrestres, como lombrices de tierra o caracoles.

Por último, para evitar las pérdidas de agua en los lugares secos, existen también en plantas y animales ciertos comportamientos fisiológicos que impiden dichas pérdidas, como la regulación del cierre de las estomas de las hojas o los hábitos subterráneos de muchos invertebrados del suelo.

2.3 Sucesión Ecológica

Proceso a través del cual diversas comunidades de organismos van colonizando sucesivamente un biotopo, de tal manera que se va conformando un ecosistema cada vez más complejo y biodiverso. La sucesión va desarrollándose durante cientos o miles de años. Durante sucesivas etapas unas comunidades son sustituidas por otras, en una serie

de pasos progresivos que van dirigidos hacia una situación de máxima estabilidad.

2.4 Biomasa y Energía

La red alimentaría de cualquier comunidad también puede ser concebida como una pirámide en la que cada uno de los escalones es más pequeño que el anterior, del cual se alimenta. En la base están los productores, que se nutren de los minerales del suelo, en parte procedentes de la actividad de los organismos descomponedores, y a continuación se van sucediendo los diferentes niveles de consumidores primarios, secundarios, terciarios, etc. Los consumidores primarios son pequeños y abundantes, mientras que los animales de presa de mayor tamaño, que se hallan en la cúspide, son relativamente tan escasos que ya no constituyen una presa útil para otros animales.

La biomasa es la cantidad total de materia viviente, en un momento dado, en un área determinada o en uno de sus niveles tróficos, y se expresa en gramos de carbono, o en calorías, por unidad de superficie. Las pirámides de biomasa son muy útiles para mostrar la biomasa en un nivel trófico. El aumento de biomasa en un período determinado recibe el nombre de producción de un sistema o de un área determinada.

La transferencia de energía de un nivel trófico a otro no es totalmente eficiente. Los productores gastan energía para respirar, y cada consumidor de la cadena gasta energía obteniendo el alimento, metabolizándolo y manteniendo sus actividades vitales. Esto explica por qué las cadenas alimentarias no tienen más de cuatro o cinco miembros: no hay suficiente

energía por encima de los depredadores de la cúspide de la pirámide como para mantener otro nivel trófico.

2.4.1 Los Biomas o Zonas de Vida

El bioma es una zona de vida dentro del globo terrestre o más precisamente un tipo principal de hábitat en el que la vegetación dominante comprende algunos tipos característicos que reflejan las tolerancias del ambiente y a la que se vinculan determinadas comunidades animales.

Es lógico que encontremos biomas acuáticos y continentales. Los primeros podrán subdividirse a su vez en lacustres o palustres (correspondientes a las lagunas y lagos), fluviales (ríos) y marinos (mares y océanos). En tierra firme podemos reconocer biomas específicos al bosque, la tundra, el desierto, la pradera, la estepa y la selva. La biogeografía es una ciencia de síntesis, derivada de la geografía y vinculada estrechamente a la biología, que intenta describir y explicar la distribución de los seres animados en la Tierra. Aunque la comunidad biológica es indivisible, se ha subdividido el campo de esta ciencia en dos grandes ramas: fitogeografía, que trata sobre la distribución de los vegetales, y zoogeografía, de los animales. Decimos que esta disciplina es sintética porque parte de datos analíticos que le brindan otras especialidades, tales como la botánica, la ecología, la zoología, la geografía física, la edafología y la climatología. A partir de este gran cúmulo de información se hace indispensable el rescate, entre los casos particulares, de las leyes básicas de la distribución biológica.

Existen distintos tipos de biomas, tanto terrestres como acuáticos. Entre los biomas terrestres podemos distinguir: la tundra, la taiga, el bosque

templado, la pradera, el bosque esclerófilo, el desierto y el bosque tropical lluvioso.

2.5 Relaciones Intraespecíficas

A nivel unicelular, tanto en organismos animales como vegetales, las relaciones entre los distintos individuos presentes en un medio determinado vienen condicionadas principalmente por factores de tipo físico y químico. Al ser su hábitat generalmente el agua, donde suelen formar parte del plancton, la rápida multiplicación de estos organismos puede provocar a veces en ambientes reducidos una cantidad excesiva de residuos metabólicos o un agotamiento total del oxígeno disuelto que provoque su muerte. La relación entre cada organismo unicelular viene mediada por el medio común que comparten, al que vierten sus metabolitos y del que reciben los de otros organismos.

En el caso de los organismos de mayor entidad biológica, de formas pluricelulares, cualquier relación entre individuos de una misma especie lleva siempre un componente de cooperación y otro de competencia, con predominio de una u otra en casos extremos. Así en una colonia de pólipos la cooperación es total, mientras que animales de costumbres solitarias, como la mayoría de las musarañas, apenas permiten la presencia de congéneres en su territorio fuera de la época reproductora.

La colonia es un tipo de relación que implica estrecha colaboración funcional e incluso cesión de la propia individualidad. Los corales de un arrecife se especializan en diversas funciones: hay individuos provistos de órganos urticantes que defienden la colonia, mientras que otros se encargan de obtener el alimento y otros de la reproducción. Este tipo de asociación es

muy frecuente también en las plantas, sobre todo las inferiores. En los vegetales superiores, debido a la incapacidad de desplazamiento, surgen formaciones en las que el conjunto crea unas condiciones adecuadas para cada individuo, por lo que se da una cooperación ecológica, al tiempo que se produce competencia por el espacio, impidiendo los ejemplares de mayor tamaño crecer a los plantones de sus propias semillas.

En el reino animal nos encontramos con sociedades, como las de hormigas o abejas, con una estricta división del trabajo. En todos estos casos, el agrupamiento sigue una tendencia instintiva automática. A medida que se asciende en la escala zoológica encontramos que, además de ese componente mecánico de agrupamiento, surgen relaciones en las que el comportamiento o la etología de la especie desempeñan un papel creciente. Los bancos de peces son un primer ejemplo. En las grandes colonias de muchas aves (flamencos, gaviotas, pingüinos, etc.), las relaciones entre individuos están ritualizadas para impedir una competencia perjudicial.

Algo similar sucede en los rebaños de mamíferos. Entre muchos carnívoros y, en grado máximo entre los primates, aparecen los grupos familiares que regulan las relaciones intraespecíficas y en este caso factores como el aprendizaje de las crías, el reconocimiento de los propios individuos y otros aspectos de los que estudia la etología pasan a ocupar un primer plano.

2.6 relaciones interespecíficas

En este caso prima el interés por el alimento o el espacio, aunque en muchas ocasiones, para conseguir unos fines se recurra a compromisos que se manifiestan en asociaciones del tipo de una simbiosis.

Dentro de este amplio apartado se incluyen todas aquellas relaciones directas o indirectas entre individuos de especies diferentes y que se estudian en otros apartados. Entre ellas tenemos el parasitismo y la depredación, la necrofagia o el aprovechamiento de otros organismos para conseguir protección, lugar donde vivir, alimento, transporte, etc. La importancia de estas relaciones es que establecen muchas veces los flujos de energía dentro de las redes tróficas y por tanto contribuyen a la estructuración del ecosistema. Las relaciones en las que intervienen organismos vegetales son más estáticas que aquellas propias de los animales, pero ambas son el resultado de la evolución del medio, sobre el cual, a su vez las especies actúan, incluso modificándolo, en virtud de las relaciones que mantienen entre ellas.

2.7 Poblaciones y sus Características

Si bien los individuos nacen y mueren, los índices de natalidad y mortalidad no son característica del individuo sino de la población global. La ecología moderna trata especialmente de comunidades y poblaciones; el estudio de la organización de una comunidad es un campo particularmente activo en la actualidad. Las relaciones entre población y comunidad son a menudo más importantes para determinar la existencia y supervivencia de organismos en la naturaleza que los efectos directos de los factores físicos en el medio ambiente.

Uno de sus atributos importantes es la densidad, o sea el número de individuos que habitan en una unidad de superficie o de volumen.

La densidad de población es con frecuencia difícil de medir en función del número de individuos, pero se calcula por medidas indirectas como por ejemplo, los insectos atrapados por una hora en una trampa.

La gráfica en la que se inscribe el número de organismos en función del tiempo es llamada curva de crecimiento de población. Tales curvas son características de las poblaciones, no de especies aisladas, y sorprende su similitud entre las poblaciones de casi todos los organismos desde las bacterias hasta el hombre.

La tasa de nacimientos o natalidad, de una población es simplemente el número de nuevos individuos producidos por unidad de tiempo. La tasa de natalidad máxima es el mayor número de organismos que podrían ser producidos por unidad de tiempo en condiciones ideales, cuando no hay factores limitantes.

La mortalidad se refiere a los individuos que mueren por unidad de tiempo. Hay una mortalidad mínima teórica, la cual es el número de muertes que ocurrirían en condiciones ideales, consecutivas exclusivamente a las alteraciones fisiológicas que acompañan el envejecimiento.

Disponiendo en gráfica el número de supervivientes de una población contra el tiempo se obtiene la curva de supervivencia. De esas curvas puede deducirse el momento en que una especie particular es más vulnerable. Como la mortalidad es más variable y más afectada por los factores ambientales que por la natalidad, estos tienen una enorme influencia en la regularización del número de individuos de una población.

Los ecólogos emplean el término potencial biótico o potencial reproductor para expresar la facultad privativa de una población para aumentar el número, cuando sea estable la proporción de edades y óptimas las condiciones ambientales. Cuando el ambiente no llega a ser óptimo, el ritmo de crecimiento de la población es menor, y la diferencia entre la capacidad potencial de una población para crecer y lo que en realidad crece es una medida de la resistencia del ambiente.

2.8 Economía

La economía (griego: oikonomía (administración de la casa), 'de oikos oĩkos 'casa' y νέμειν némein 'administrar) es una ciencia social que estudia las relaciones que tienen que ver con los procesos de producción, intercambio, distribución y consumo de bienes y servicios, entendidos estos como medios de satisfacción de necesidades humanas y resultado individual y colectivo de la sociedad. Según otra de las definiciones más aceptadas, propia de las corrientes marginalistas o subjetivas, la ciencia económica analiza el comportamiento humano como una relación entre fines dados y medios escasos que tienen usos alternativos. Esta fue propuesta por Lionel Robbins en 1932, y si bien por un lado permite ampliar el objeto de estudio de la economía a casi cualquier problema humano, por el otro limita el estudio económico al análisis de problemas de optimización.

2.8.1 Historia

La Historia Económica es el estudio de los hechos, procesos y estructuras económicas en el tiempo. Estudia cambios y permanencias en la compleja relación de los seres humanos con el mundo natural. Se preocupa

sobre lo qué y cómo produjeron las sociedades humanas y cómo distribuyó lo que se produjo.

Desde mediados del siglo XIX la disciplina experimentó un desarrollo extraordinario, hasta el punto de que algunas de sus ramas evolucionaron de forma autónoma. También la Economía, en su desarrollo, ha acabado subdividiéndose en numerosas ramas (macro y microeconomía, política económica, etc.), existiendo correspondencia entre las ramas de la economía y de la historia económica).

La historia económica es el fruto de fragmentaciones artificiosas de la actividad humana, fragmentaciones necesarias en virtud de la descripción y el análisis, pero que constituyen una simplificación enorme de la historia en su inextricable complejidad. Por eso, el historiador económico debe tener en cuenta las aportaciones de otras disciplinas, consideradas subsidiarias.

2.8.2 Objeto de Estudio

Todas las definiciones de economía reconocen que el fin último de ésta es el ser humano y, por tanto, es una ciencia social. Las ciencias sociales se diferencian de las ciencias puras o naturales en que sus afirmaciones no pueden refutarse o convalidarse mediante un experimento en laboratorio. Esto implica que sea muy difícil falsar una determinada proposición económica, lo cual lleva a la proliferación de teorías económicas contrapuestas que permanecen en pugna indefinidamente. Por otra parte, los procesos económicos ya sean individuales o agregados suelen ser muy difíciles de predecir con exactitud debido a la existencia de variables no observables y a la variabilidad de los parámetros. De aquí la complejidad de la Economía y alto nivel de imprecisión en comparación con las ciencias

naturales. Sin embargo, la economía posee un conjunto de técnicas propias de la disciplina. John Maynard Keynes define la economía como "un método antes que una doctrina, un aparato mental, una técnica de pensamiento que ayuda a su poseedor a esbozar conclusiones correctas". Tales técnicas suelen basarse intensivamente en ciencias formales como la matemática y la estadística, haciendo de la iconomanía la ciencia que ha logrado el más alto grado de formalización dentro de las ciencias sociales. También suele clasificarse al análisis económico según este sea propio de la economía positiva o de la economía normativa. La primera hace referencia al estudio de la realidad tal cual es, dejando de lado juicios de valor al respecto. La segunda incorpora juicios valorativos, remitiéndose al campo del "deber ser".

De la definición más común de economía (Robbins, 1932) se deduce que ésta en última instancia estudia el proceso mediante el cual los agentes económicos cumplen sus fines (o función objetivo) en contextos de escasez (ya sea una empresa que maximiza sus beneficios o un consumidor que intenta maximizar su bienestar individual), sin poner demasiado énfasis en la forma en que se elaboran dichos objetivos o fines. Este aspecto de la definición propuesta por Robbins es discutible y probablemente es el que menos se ha desarrollado en toda la historia del análisis económico salvo, acaso, por la Escuela Austríaca y especialmente por Ludwig von Mises. En ocasiones, al definir la economía se ha sustituido el término fines por el de necesidades humanas, y se ha dicho de ellas que son ilimitadas. Hasta el momento la economía no se ha ocupado en determinar cómo se forman las necesidades humanas ni de si son ilimitadas o no, y para ello debería avanzar en el desarrollo de la antropología y la sociología económicas.

Los recursos al alcance del hombre para satisfacer sus necesidades son escasos o, al menos, la economía sólo se ocupa de aquellos que lo son

y, como tales, existe la necesidad de seleccionar entre ellos para satisfacer fines alternativos. Si un recurso no es escaso o tiene un único fin, no está justificado su tratamiento desde el punto de vista económico, a menos que pretenda asignársele otra utilidad. Al decidir si un recurso se asigna a la producción de un bien o servicio determinado, se está asumiendo el coste de no poder usar ese recurso para la producción de otros bienes y servicios. Este concepto de coste, más allá del puro concepto monetario, es propio de los economistas y se conoce como coste de oportunidad. Para asignar los recursos debe existir un criterio que permita hacerlo de la manera más eficiente posible, y la economía trata de aportar criterios racionales para la asignación de los recursos a la producción de bienes y servicios.

2.9 Demanda

Cantidad de una mercancía que los consumidores desean y pueden comprar a un precio dado en un determinado momento. La demanda, como concepto económico, no se equipara simplemente con el deseo o necesidad que exista por un bien, sino que requiere además que los consumidores, o demandantes, tengan el deseo y la capacidad efectiva de pagar por dicho bien. La demanda total que existe en una economía se denomina demanda agregada y resulta un concepto importante en los análisis macroeconómicos.

La cantidad de mercancías que los consumidores están dispuestos a comprar depende de un conjunto bastante amplio de variables: de su precio, de la utilidad que les asignen, de las cantidades que ya posean, del precio y disponibilidad de otras mercancías sustitutivas y complementarias, de sus ingresos y de las expectativas que tenga acerca de su renta futura y la evolución de los precios. De hecho, sin embargo, los economistas tienden a simplificar estas relaciones suponiendo que todas esas variables, salvo el

precio, permanecen constantes, y estableciendo así la relación entre esas dos variables principales: precio y cantidad demandada. La función que así se obtiene se gráfica mediante la curva de demanda que, contrariamente a las convenciones matemáticas, presenta la variable independiente, el precio, P , en el eje vertical y la variable dependiente, la cantidad demandada, Q , en el horizontal. (Ver fig.2.1)

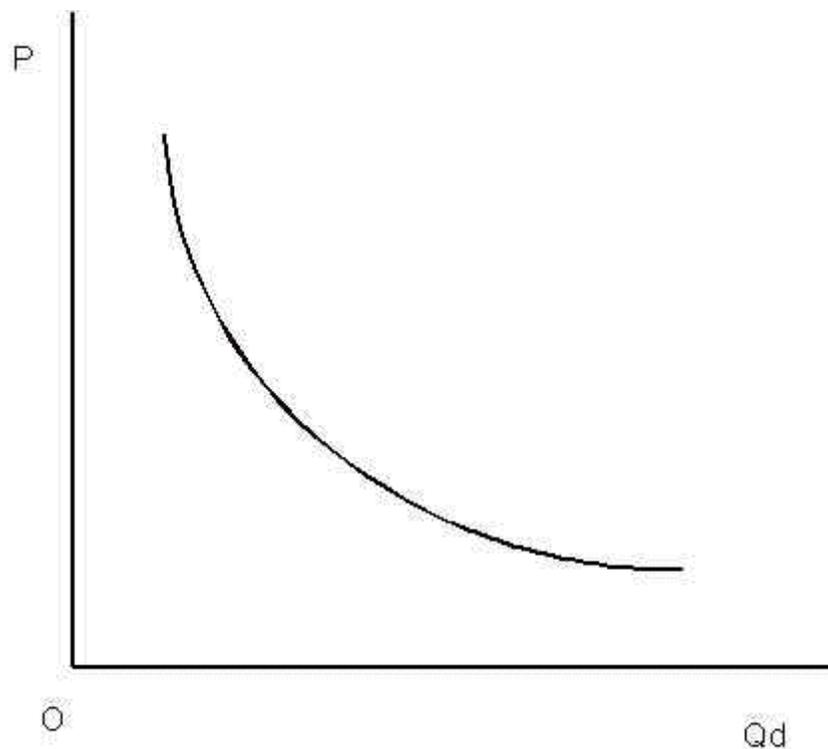


Fig.2.1 curva de Demanda

La pendiente de la curva sirve para ilustrar cómo aumenta la demanda a medida que desciende el precio. Cuando esto último ocurre no sólo se alienta a los compradores existentes a demandar una cantidad mayor de la mercancía, sino que además se incorporan al mercado nuevos compradores que -al nivel anterior de precios- no podían adquirir el bien. La demanda de

éstos, que hasta allí se encontraba en un estado potencial, para convertirse entonces en demanda efectiva.

Curvas similares a la de la ilustración podrían obtenerse si se relacionara la demanda con los otros factores, ya mencionados anteriormente, que influyen sobre su comportamiento. Así, si aumenta la renta del consumidor, éste tenderá a comprar más de la mercancía, salvo que dicho aumento sea tal que, de acuerdo a sus preferencias, escoja comprar entonces otros bienes sustitutivos: un pequeño aumento en los ingresos de los individuos puede llevarlos a aumentar la demanda de pasajes de transporte terrestre, pero un ingreso mayor, probablemente, hará descender ésta e incrementar la demanda de pasajes aéreos. Este tipo de fenómeno permite hablar de bienes inferiores y superiores dentro de los bienes sustitutivos: los últimos son los que se demandan de preferencia a medida que aumenta la renta del consumidor.

La ley de la demanda, entonces, se deriva de ciertas suposiciones básicas:

a) Los consumidores se comportan de modo que intentan maximizar la utilidad total que obtienen al gastar una renta dada; b) cuanto mayor sea la cantidad de una mercancía, en relación a las cantidades de otras que el consumidor ya posea, menor será la utilidad adicional que obtenga de nuevas unidades de dicha mercancía. Esta ley, conocida como la ley de la utilidad marginal decreciente, determinará entonces que el consumidor tenderá a distribuir sus ingresos entre las diversas mercancías disponibles de modo tal que la utilidad marginal que obtenga de una unidad adicional de gasto, sea la misma para todas las mercancías.)

2.10 Oferta

La cantidad de una mercancía o servicio que entra en el mercado a un precio dado en un momento determinado. La oferta es, por lo tanto, una cantidad concreta, bien especificada en cuanto al precio y al período de tiempo que cubre, y no una capacidad potencial de ofrecer bienes y servicios. La ley de la oferta establece básicamente que cuanto mayor sea el precio mayor será la cantidad de bienes y servicios que los oferentes están dispuestos a llevar al mercado, y viceversa; cuanto mayor sea el período de tiempo considerado, por otra parte, más serán los productores que tendrán tiempo para ajustar su producción para beneficiarse del precio existente. La curva de oferta, esquemáticamente mostrada a continuación, expresa la relación básica que se establece entre ésta y el precio. (Ver fig. 2.2)

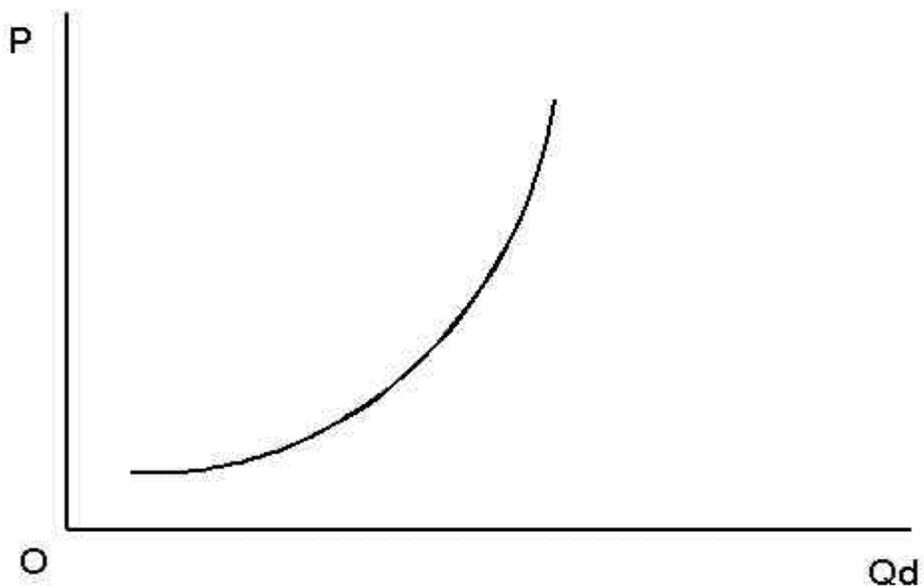


Fig. 2.2 curva de Oferta

El análisis de la oferta, por ello, suele hacerse considerando tres diferentes horizontes de tiempo: el muy corto plazo, el corto plazo y el largo plazo. En el primero de los casos, la oferta existente está configurada por el stock de mercancías inmediatamente disponible para su venta, es decir por una cantidad fija. Ello hace que la cantidad ofrecida dependa directamente del precio: a un determinado precio algunos oferentes no querrán vender, esperando un precio más alto, en tanto que otros estarán dispuestos a hacerlo; a medida que aumente el precio, naturalmente, crecerá el número de quienes integran esta segunda categoría.

La oferta a corto plazo está conformada por el flujo de bienes que llegan al mercado procedentes de las empresas existentes, de acuerdo con su capacidad de producción, y variará también de acuerdo al precio de los bienes ofrecidos. Dicha oferta será mayor de acuerdo al precio, tal como en el caso anterior, pero estará también determinada por los costos de producción. Estos podrán disminuir hasta cierto punto, a medida que se aumenta la cantidad producida y se obtienen rendimientos mayores, pero finalmente <196>más allá de cierto punto<196> tenderán a crecer, debido a los rendimientos decrecientes a escala.

El análisis de largo plazo resulta más complejo, pues se asume en tal caso que tanto el equipo para producir las mercancías como el número de empresas dispuestas a entrar al mercado pueden variar, de acuerdo al precio y a las expectativas sobre el mismo, así como en función de cambios en la tecnología y el proceso productivo. La oferta de una mercancía en el largo plazo dependerá, entonces, de los tipos de rendimiento que puedan esperarse para la inversión de capital nuevo en ese sector de la producción en comparación con otros. Por todas estas razones tanto el coste de producción por unidad como el precio pueden bajar, aun cuando la oferta

aumente en el largo plazo, tal como ocurre frecuentemente con nuevos productos que se incorporan al mercado.

En cualquier momento de tiempo dado la oferta, en la práctica, reflejará el funcionamiento de influencias y decisiones que se toman tanto en el corto como en el largo plazo, así como de la multitud de factores que han sido esbozados en la exposición anterior.

2.11 Definición de términos básicos

Para permitir conocer el comportamiento ecológico y económico financiero, se debe definir una serie de conceptos básicos:

Recursos naturales: Los componentes del medio ambiente susceptibles de ser utilizados por el ser humano para la satisfacción de sus necesidades o intereses espirituales, culturales, sociales y económicos.

Medio ambiente: El sistema global constituido por elementos naturales y artificiales de naturaleza física, química o biológica, socioculturales y sus interacciones, en permanente modificación por la acción humana o natural y que rige y condiciona la existencia y desarrollo de la vida en sus múltiples manifestaciones.

El ácido desoxirribonucleico (ADN): es un ácido nucleico que contiene las instrucciones genéticas usadas en el desarrollo y el funcionamiento de todos los organismos vivos conocidos, excepto algunos virus cuyo material genético es ARN.

El ácido ribonucleico (ARN o RNA): es un ácido nucleico, que forma una línea de nucleótidos, formando una larga cadena.

Los nucleótidos: son moléculas orgánicas formadas por la unión covalente de un monosacárido de cinco carbonos pentosa, una base nitrogenada y un grupo fosfato.

Organismo (ser vivo): es un conjunto de átomos y moléculas que forman una estructura material muy organizada y compleja, en la que intervienen sistemas de comunicación molecular, que se relaciona con el ambiente con un intercambio de materia y energía de una forma ordenada y que tiene la capacidad de desempeñar las funciones básicas de la vida que son la nutrición, el crecimiento, la relación y a ser posible la reproducción, de tal manera que los seres vivos actúan y funcionan por sí mismos sin perder su nivel estructural hasta su muerte.

Población: Puede definirse la población como un grupo de organismos de la misma especie que ocupan un área dada.

Bienes de producción: Llámase bienes de producción a aquellos cuya utilidad consiste en producir otros bienes. Son así bienes de producción las máquinas y otras instalaciones que permiten organizar procesos productivos que resultan en la creación de mercancías

Banco central: Banco de reserva o banco de emisión. Institución que, en cada país, se encarga de controlar el sistema bancario y monetario.

Banco interamericano de desarrollo (bid): Banco regional de desarrollo, establecido en 1959 por la Organización de los Estados Americanos (OEA), cuyo fin es acelerar el desarrollo económico y la integración de América

Latina. El banco ofrece préstamos blandos y a largo plazo para la ejecución de proyectos específicos en infraestructura, agricultura e industria.

Bienes: Los bienes, en términos generales, son objetos útiles, provechosos o agradables que proporcionan a quienes los consumen un cierto valor de uso o utilidad. Los bienes económicos, más específicamente, son objetos que se producen para su intercambio en el mercado, es decir, son mercancías.

Bienes de capital: Aquellos bienes cuya utilidad consiste en producir otros bienes o que contribuyen directamente a la producción de los mismos. El concepto engloba así tanto a los bienes intermedios -que forman parte de proceso de producción- como a los bienes de producción en sí mismos.

Bienes de consumo: Dícese de los bienes que son utilizados para satisfacer las necesidades corrientes de quienes los adquieren, es decir, cuya utilidad está en satisfacer la demanda final de los consumidores.

Bienes de producción: Llámese bienes de producción a aquellos cuya utilidad consiste en producir otros bienes.

Bolsa de valores: Mercado de capitales abierto al público donde se realizan operaciones con títulos de libre cotización: acciones, bonos y títulos de la deuda pública, certificados en divisas, etc. La bolsa de valores hace posible la existencia de un mercado secundario, puesto que los inversionistas acuden a ella aportando sus capitales para comprar los títulos ya emitidos por las empresas privadas o el sector público.

Cadena de comercialización: Conjunto de intermediarios que intervienen en la comercialización de un bien, desde el productor hasta el consumidor.

Comercialización: En términos generales, los procesos necesarios para llevar los bienes del productor al consumidor.

Compañía: Contrato por el cual dos o más personas se asocian para desarrollar actividades mercantiles contribuyendo cada una con la propiedad o el uso de las cosas, o con su propio trabajo, a la realización de un fin económico común.

Competitividad: Capacidad de ser competitivo. Se dice que una empresa o industria tiene competitividad cuando es capaz de competir adecuadamente en el mercado.

Competitivo: Que puede competir adecuadamente en un mercado sin quedar en desventaja frente a los demás. Este adjetivo se aplica indistintamente a empresas, técnicas o productos.

Compra: Transacción por la cual una persona o institución, el comprador, adquiere bienes o servicios a cambio de dinero.

Consumidor: Cualquier agente económico en tanto consume bienes y servicios. Todas las personas, sin excepción, son consumidores, pues es inevitable que utilicen bienes y servicios para satisfacer las necesidades que se presentan a lo largo de su vida. El consumidor es el demandante de los bienes finales que se ofrecen en el mercado y, por lo tanto, quien selecciona entre los mismos cuáles habrá de comprar.

Consumo: El acto o proceso de obtener utilidad de una mercancía o servicio. En un sentido general sirve para indicar el proceso de adquisición de bienes y servicios, así como también la cantidad que se gasta de cada uno de ellos.

Déficit: Una cantidad, normalmente expresada en términos monetarios, que expresa que una suma es inferior a otra. Se habla de déficit cuando los pagos superan a los ingresos y el balance, en consecuencia, es negativo.

Depreciación: El descenso continuado en el valor de un activo a lo largo del tiempo, debido a su desgaste, a su progresiva obsolescencia o a otras causas.

Desarrollismo: Término poco preciso que estuvo en boga en los años sesenta y que se refería a la ideología que postula como meta de la sociedad y de la acción estatal la obtención de un acelerado crecimiento económico.

Desarrollo: Palabra ambigua, que pertenece más al lenguaje cotidiano que a una rigurosa terminología científica. En un sentido inmediato expresa simplemente crecimiento económico, el aumento de los bienes y servicios que produce una nación, generalmente medido como producto bruto o ingreso per cápita.

Devaluación: Reducción del valor de una moneda nacional en términos de las monedas extranjeras.

Dinero inorgánico: Dícese del dinero que emiten las autoridades monetarias de un país sin que exista un respaldo adecuado para el mismo.

Empresa: Unidad de control y decisión que utiliza diferentes insumos para producir bienes o servicios. Las empresas, según su propiedad, pueden ser privadas o públicas; en el primer caso pertenecen a un empresario o conjunto de empresarios, mientras que en el segundo la propiedad es del Estado, ya sea a nivel nacional, regional o municipal.

Equilibrio: Situación de estabilidad en un proceso, que se produce cuando se compensan, anulándose, las fuerzas opuestas que obran en el mismo.

Escasez: El concepto de escasez, en economía, no designa la falta absoluta de un bien, sino la relativa insuficiencia del mismo con respecto a las necesidades, deseos o requerimientos de los consumidores. Un bien escaso, por lo tanto, es aquel cuya abundancia o disponibilidad es limitada.

CAPITULO III

CICLOS DE ENERGÍA: OXIGENO, NITRÓGENO Y CARBONO

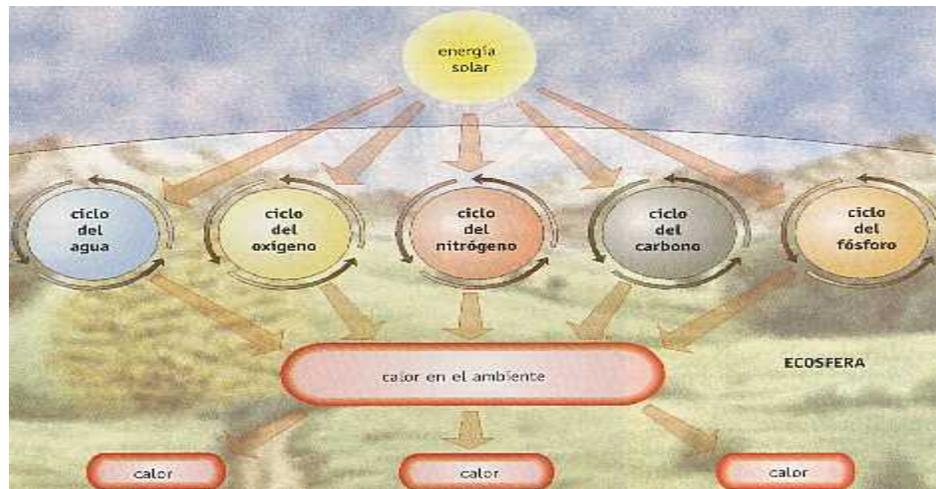
3.1 Funcionamiento del ecosistema

El funcionamiento de todos los ecosistemas es parecido. Todos necesitan una fuente de energía que, fluyendo a través de los distintos componentes del ecosistema, mantiene la vida y moviliza el agua, los minerales y otros componentes físicos del ecosistema. La fuente primera y principal de energía es el sol.

En todos los ecosistemas existe, además, un movimiento continuo de los materiales. Los diferentes elementos químicos pasan del suelo, el agua o el aire a los organismos y de unos seres vivos a otros, hasta que vuelven, cerrándose el ciclo, al suelo o al agua o al aire.

En el ecosistema la materia se recicla en un ciclo cerrado y la energía pasa y fluye generando organización en el sistema. (ver fig. 3.1)

Fig.3.1 Ciclo energético del ecosistema



Fuente:

www.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/04Ecosis/100Ecosis.htm

3.2 Ciclos de La materia

Los seres vivos están formados por elementos químicos, fundamentalmente por oxígeno, hidrógeno, carbono y nitrógeno que, en conjunto, suponen más del 95% de peso de los seres vivos. El resto es fósforo, azufre, calcio, potasio, y un largo etcétera de elementos presentes en cantidades muy pequeñas, aunque algunos de ellos muy importantes para el metabolismo.

Estos elementos también se encuentran en la naturaleza no viva, acumulados en depósitos.

Así, en la atmósfera hay O₂, N₂ y CO₂. En el suelo H₂O, nitratos, fosfatos y otras sales. En las rocas fosfatos, carbonatos, etc.

Estos elementos son captados por los vegetales (autótrofos) de la tierra y el aire y transformados en moléculas orgánicas como carbohidratos, lípidos, aminoácidos, etc. los que son la base de la alimentación para organismos heterótrofos. Estos individuos utilizan estas moléculas para obtener la energía (degradándolas) y formar parte de su organismo (músculos, órganos, huesos, etc.)

A diferencia del ciclo de la energía, el ciclo de la materia son ciclos cerrados, pues los átomos se usan una y otra vez. Para la perpetuación de los ciclos no se requiere nueva materia, pero sí energía, el ciclo de la energía no es cerrado. Después de que los seres de los distintos niveles tróficos van consumiendo estas moléculas los van devolviendo a la tierra, la atmósfera o las aguas por la respiración, las heces o la descomposición de los cadáveres, cuando mueren. En este punto es fundamental el rol de los descomponedores quienes permiten que los elementos estén disponibles nuevamente para los vegetales.

De esta forma encontramos en todo ecosistema unos ciclos del oxígeno, el carbono, hidrógeno, nitrógeno, etc. cuyo estudio es esencial para conocer su funcionamiento.

3.2.1 Ciclo Del Oxígeno

El ciclo del oxígeno es la cadena de reacciones y procesos que describen la circulación del oxígeno en la biosfera terrestre. (Ver fig. 3.2)

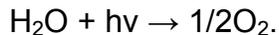
El oxígeno es el elemento más abundante en masa en la corteza terrestre y en los océanos, y el segundo en la atmósfera.

En la corteza terrestre la mayor parte del oxígeno se encuentra formando parte de silicatos y en los océanos se encuentra formando parte de la molécula de agua, H₂O.

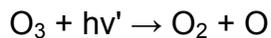
En la atmósfera se encuentra como oxígeno molecular (O₂), dióxido de carbono (CO₂), y en menor proporción en otras moléculas como monóxido de carbono (CO), ozono (O₃), dióxido de nitrógeno (NO₂), monóxido de nitrógeno (NO) o dióxido de azufre (SO₂), por ejemplo.

* Atmósfera

El O₂ le confiere un carácter oxidante a la atmósfera. Se formó por fotólisis de H₂O, formándose H₂ y O₂:



El O₃ se formó a partir de O₂ por interacción con radiación ultravioleta, y parte del ozono formado vuelve a dar oxígeno:



La parte de radiación ultravioleta que es absorbida no llega a la superficie terrestre haciendo que la temperatura del planeta sea menor que si llegara toda. Un ciclo biogeoquímico es el movimiento de una sustancia química a través de los depósitos de la litosfera (las rocas, los sedimentos y los suelos), la atmósfera (los gases), la hidrosfera (los océanos, los lagos y

los ríos) y la biosfera (las plantas y animales). En estos ciclos se enlazan procesos geológicos, físicos, hidrológicos y biológicos, que mueven diferentes elementos de un depósito a otro. El oxígeno molecular (O_2) representa el 20% de la atmósfera terrestre. Este oxígeno abastece las necesidades de todos los organismos terrestres que lo respiran para su metabolismo, además cuando se disuelve en agua, cubre las necesidades de los organismos acuáticos. En el proceso de la respiración, el oxígeno actúa como aceptor final para los electrones retirados de los átomos de carbono de los alimentos. El producto es agua. El ciclo se completa en la fotosíntesis cuando se captura la energía de la luz para alejar los electrones respecto a los átomos de oxígeno de las moléculas de agua. Los electrones reducen los átomos de oxígeno de las moléculas de agua. Los electrones reducen los átomos de carbono (de dióxido de carbono) a carbohidrato. Al final se produce oxígeno molecular y así se completa el ciclo. Por cada molécula de oxígeno utilizada en la respiración celular, se libera una molécula de dióxido de carbono. Inversamente, por cada molécula de dióxido de carbono absorbida en la fotosíntesis, se libera una molécula de oxígeno.

* Seres Vivos

El oxígeno molecular presente en la atmósfera y el disuelto en el agua interviene en muchas reacciones de los seres vivos. En la respiración celular se reduce oxígeno para la producción de energía y generándose dióxido de carbono, y en el proceso de fotosíntesis se origina oxígeno y energía a partir de agua y radiación solar.

* Corteza Terrestre

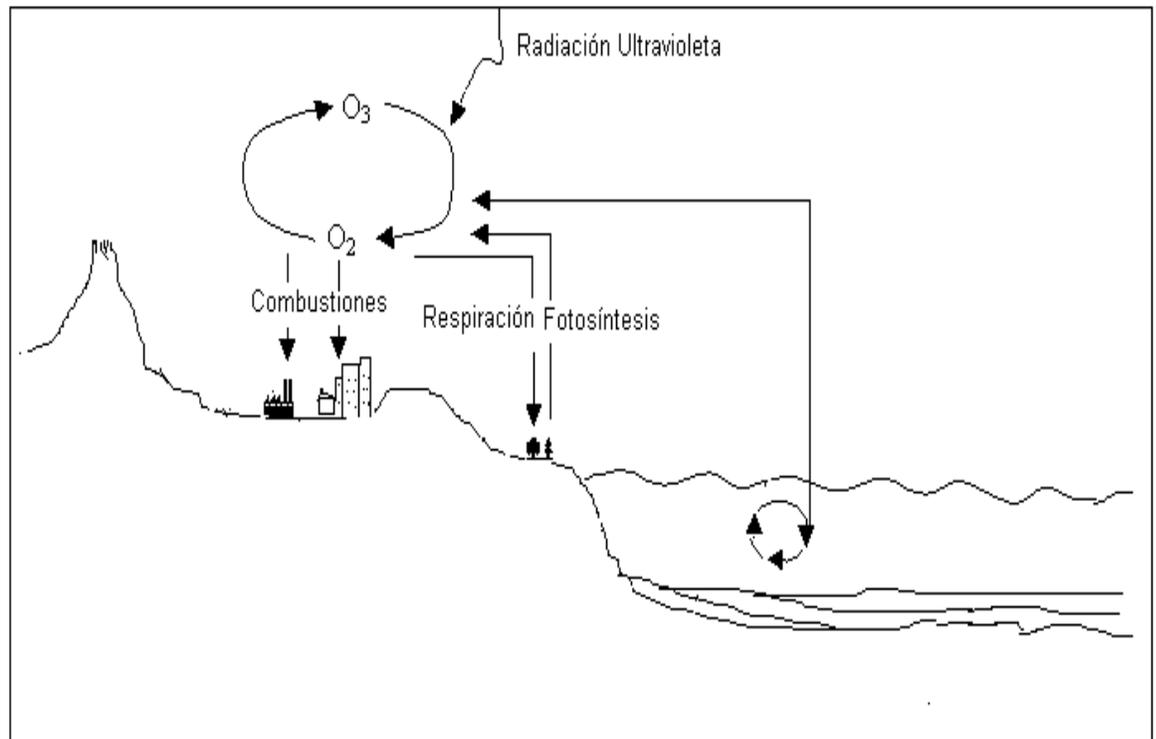
El carácter oxidante del oxígeno provoca que algunos elementos estén más o menos disponibles. La oxidación de sulfuros para dar sulfatos los hace más solubles, al igual que la oxidación de iones amonio a nitratos. Asimismo disminuye la solubilidad de algunos elementos metálicos como el hierro al formarse óxidos insolubles.

* Hidrósfera Y Atmósfera Química Básica Estructuralítica

El oxígeno es ligeramente soluble en agua, disminuyendo su solubilidad con la temperatura. Condiciona las propiedades rédox de los sistemas acuáticos. Oxida materia bioorgánica dando dióxido de carbono y agua.

El dióxido de carbono también es ligeramente soluble en agua dando carbonatos; condiciona las propiedades ácido-base de los sistemas acuáticos. Una parte importante del dióxido de carbono atmosférico es captado por los océanos quedando en los fondos marinos como carbonato de calcio.

Fig.3.2 Ciclo del Oxígeno



Fuente: www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/ecologia.html

3.2.2 Ciclo Del Nitrógeno

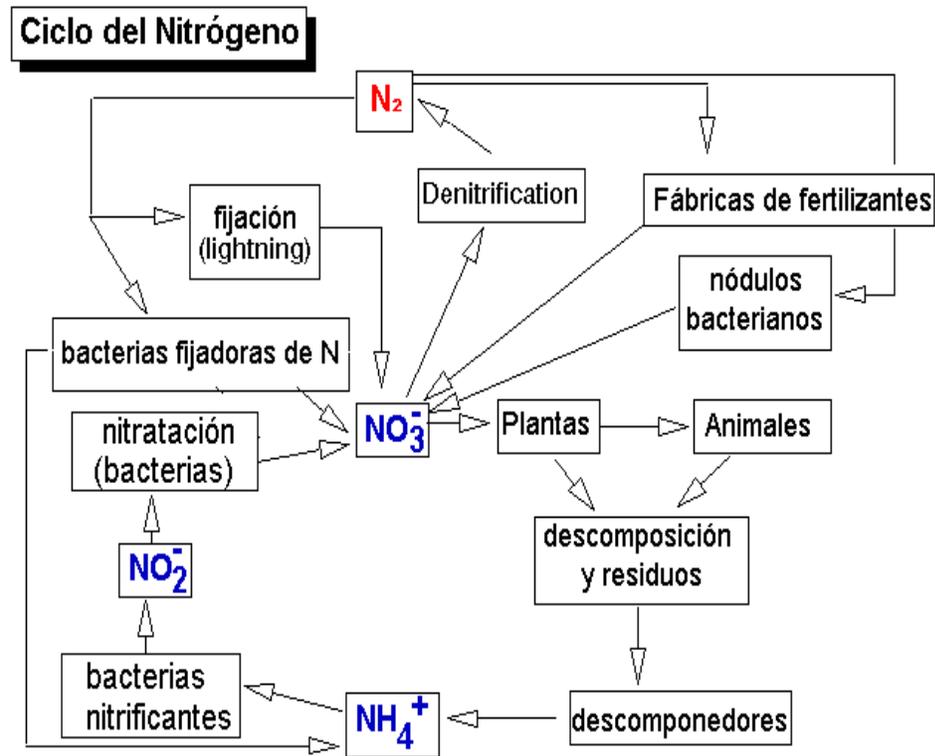
Este es posiblemente uno de los ciclos más complicados, ya que el N se encuentra en varias formas y porque los organismos son los responsables de las interconversiones. Recuerden que el N es uno de los constituyentes de los aminoácidos y proteínas del cuerpo. Las proteínas constituyen la piel y los músculos, además de otras estructuras del cuerpo. Todas las enzimas son proteínas, responsables de todas las reacciones químicas del cuerpo. Teniendo esto en cuenta, es fácil notar la importancia del N y su ciclo.

El principal reservorio de nitrógeno es la atmósfera, con 78%. Este nitrógeno gaseoso está compuesto de dos átomos de nitrógeno unidos, el N_2 es un gas inerte, y se necesita una gran cantidad de energía para romper esta unión y combinarlo con otros elementos como el carbono y el oxígeno. Esta ruptura puede hacerse por dos mecanismos: las descargas eléctricas y la fijación fotoquímica proveen suficiente energía para romper la unión del nitrógeno y unirse a tres átomos de Oxígeno para formar nitratos (NO_3^-). Este procedimiento es reproducido en las plantas productoras de fertilizantes.

La segunda forma de fijación del nitrógeno es llevada a cabo por bacterias quienes usan enzimas especiales en lugar de la luz solar o las descargas eléctricas. Entre estas bacterias se encuentran las pueden vivir libres en el suelo, aquellas en simbiosis con raíces de ciertas plantas (Leguminosas) y las cianobacterias fotosintéticas (las antiguas "algas verde-azuladas") que viven libres en el agua. Las tres fijan N, tanto como nitratos (NO_3^-) o como amonio (NH_3). Las plantas toman los nitratos y los convierten en aminoácidos, los cuales pasan a los animales que los consumen. Cuando las plantas y animales mueren (o liberan sus desechos) el nitrógeno retorna al suelo. La forma más común en que el nitrógeno regresa al suelo es como amonio. El amonio es tóxico, pero afortunadamente, existen bacterias nitrificantes (Nitrosomonas y Nitrosococcus) que oxidan el amonio a nitritos, con dos oxígenos. Otro tipo de bacteria (Nitrobacter) continúa la oxidación del nitrito (NO_2^-) a nitrato (NO_3^-) el cual es absorbido por las plantas que completan el ciclo.

Existe un tercer grupo de bacterias desnitrificantes (entre ellas Pseudomonas desnitrificans) que convierten nitritos y nitratos en nitrógeno gaseoso. (Ver fig. 3.3)

Fig.3.3 Ciclo del nitrógeno



Fuente: <http://fai.unne.edu.ar/biologia/plantas/ciclogeomet.htm>

3.2.3 Ciclo Del Carbono

Desde la perspectiva biológica, los eventos claves aquí son la fotosíntesis y respiración como reacciones complementarias. La respiración toma los carbohidratos y el oxígeno y los combina para producir CO_2 , agua y energía.

La fotosíntesis toma el CO_2 , agua y produce carbohidratos y oxígeno. Estas reacciones son complementarias tanto en sus productos como en lo referente a la cantidad de energía utilizada.

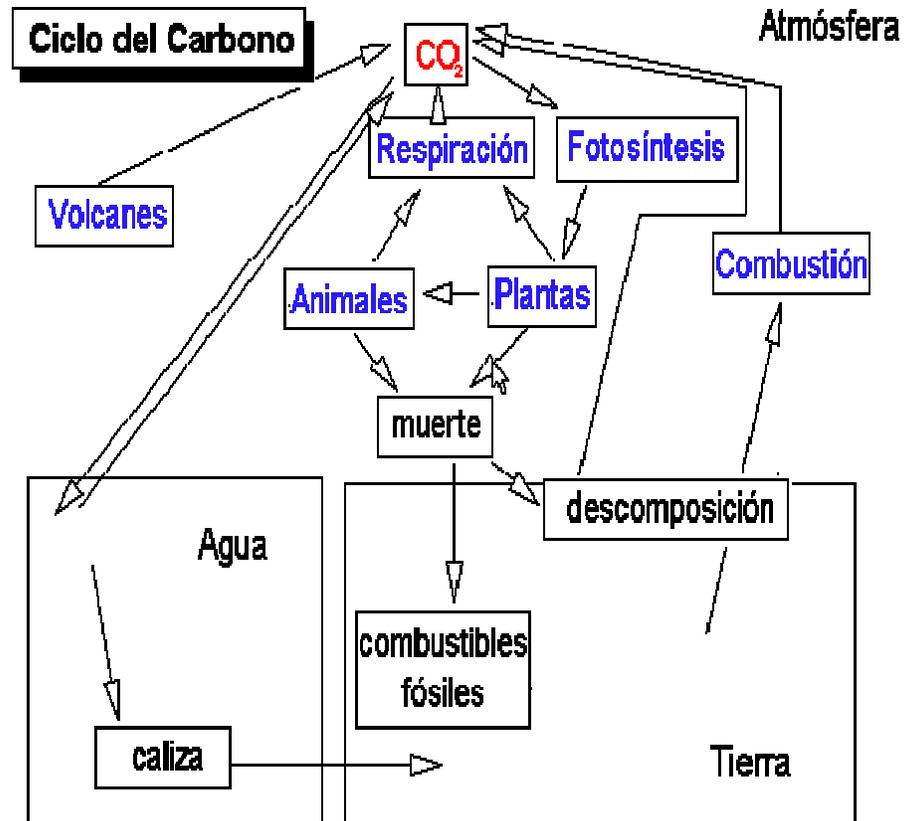
La fotosíntesis toma la energía del sol y la acumula en las cadenas carbonadas de los carbohidratos; la respiración libera esta energía rompiendo dichas cadenas.

Plantas y animales respiran, pero sólo las plantas (y otros productores como las cianobacterias) pueden realizar fotosíntesis. El reservorio principal de CO_2 está en los océanos y en las rocas. El CO_2 se disuelve rápidamente en el agua. Una vez en el agua, precipita como roca sólida conocida como carbonato de calcio (calcita). El CO_2 convertido en carbohidratos en las plantas tiene tres rutas posibles: puede liberarse a la atmósfera con la respiración, puede ser consumido por animales o es parte de la planta hasta que ésta muere.

Los animales obtienen todo el carbono de su alimento, así que todo el carbono en el sistema biológico proviene al final de los organismos autótrofos. En los animales, el carbono tiene las mismas tres rutas. Cuando las plantas y animales mueren pueden ocurrir dos hechos: la energía contenida en las moléculas es utilizada por los descomponedores (bacterias y hongos del suelo) y el carbono es liberado a la atmósfera en forma de CO_2 o puede permanecer intacto y finalmente transformarse en combustibles minerales. Los combustibles fósiles al ser utilizados liberan a la atmósfera CO_2 .

El ser humano ha alterado enormemente este ciclo del carbono, ya que al quemar los combustibles fósiles se han liberado a la atmósfera excesivas cantidades de dióxido de carbono a la atmósfera. Esta condición es la principal responsable del calentamiento global ya que el CO_2 presente en grandes cantidades en la atmósfera impide que el calor del sol escape de la tierra al espacio. (Ver fig. 3.4)

Fig.3.4 Ciclo del carbono



Fuente: <http://fai.unne.edu.ar/biologia/plantas/ciclogeogeo.htm>

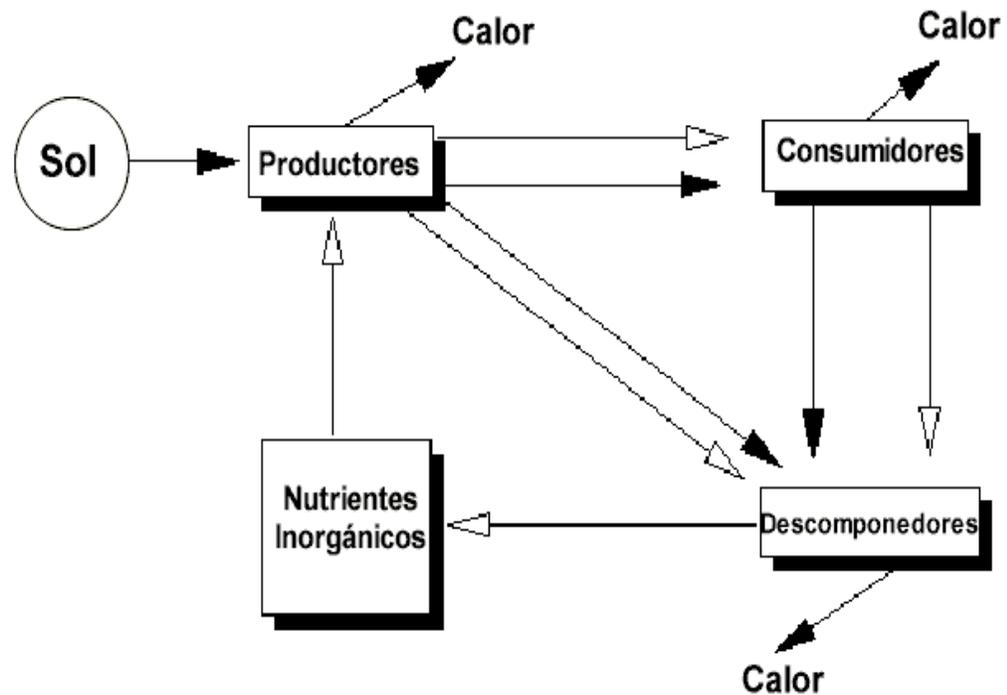
CAPITULO IV

COMPORTAMIENTO DE LA CADENA TRÓFICA

4.1 Flujo de Energía

En esta sucesión de etapas en las que un organismo se alimenta y es devorado, la energía fluye desde un nivel trófico a otro. Las plantas verdes u otros organismos que realizan la fotosíntesis utilizan la energía solar para elaborar hidratos de carbono para sus propias necesidades. La mayor parte de esta energía química se procesa en el metabolismo y se pierde en forma de calor en la respiración. Las plantas convierten la energía restante en biomasa, sobre el suelo como tejido leñoso y herbáceo y bajo éste como raíces. Por último, este material, que es energía almacenada, se transfiere al segundo nivel trófico que comprende los herbívoros que pastan, los descomponedores y los que se alimentan de detritos. Si bien, la mayor parte de la energía asimilada en el segundo nivel trófico se pierde de nuevo en forma de calor en la respiración, una porción se convierte en biomasa. En cada nivel trófico los organismos convierten menos energía en biomasa que la que reciben. Por lo tanto, cuantos más pasos se produzcan entre el productor y el consumidor final, la energía que queda disponible es menor. Rara vez existen más de cuatro eslabones, o cinco niveles, en una cadena trófica. Con el tiempo, toda la energía que fluye a través de los niveles tróficos se pierde en forma de calor. El proceso por medio del cual la energía pierde su capacidad de generar trabajo útil se denomina entropía. (Ver fig. 4.1

Fig. 4.1 Flujo de energía



Fuente: www.jmarcano.com/nociones/trofico.html

El diagrama anterior muestra como la energía (flechas oscuras) y los nutrientes inorgánicos (flechas claras) fluyen a través del ecosistema. Debemos, primeramente, aclarar algunos conceptos. La energía "fluye" a través del ecosistema como enlaces carbono-carbono. Cuando ocurre respiración, los enlaces carbono-carbono se rompen y el carbono se combina con el oxígeno para formar dióxido de carbono (CO_2). Este proceso libera energía, la que es usada por el organismo (para mover sus músculos, digerir alimento, excretar desechos, pensar, etc.) o perdida en forma de calor. Las flechas oscuras en el diagrama representa el movimiento de esta energía. Observe que toda la energía proviene del sol, y que el destino final de toda la

energía es perderse en forma de calor. ¡La energía no se recicla en los ecosistemas.

Los nutrientes inorgánicos son el otro componente mostrado en el diagrama. Ellos son inorgánicos debido a que no contienen uniones carbono-carbono. Algunos de estos nutrientes inorgánicos son el fósforo en sus dientes, huesos y membranas celulares; el nitrógeno en sus aminoácidos (las piezas básicas de las proteínas); y el hierro en su sangre (para nombrar solamente unos pocos nutrientes inorgánicos). El flujo de los nutrientes se representa con flechas claras. Observe que los autótrofos obtienen estos nutrientes inorgánicos del 'almacén' de nutrientes inorgánicos (usualmente el suelo o el agua que rodea la planta). Estos nutrientes inorgánicos son pasados de organismo a organismo cuando uno es consumido por otro. Al final, todos los organismos mueren y se convierten en detrito, alimento para los descomponedores. En esta etapa, la energía restante es extraída (y perdida como calor) y los nutrientes inorgánicos son regresados al suelo o agua para ser utilizados de nuevo. Los nutrientes inorgánicos son reciclados, la energía no.

Para resumir: En el flujo de energía y de nutrientes inorgánicos, es posible hacer algunas generalizaciones:

- 1.- La fuente primaria (en la mayoría de los ecosistemas) de energía es el sol.

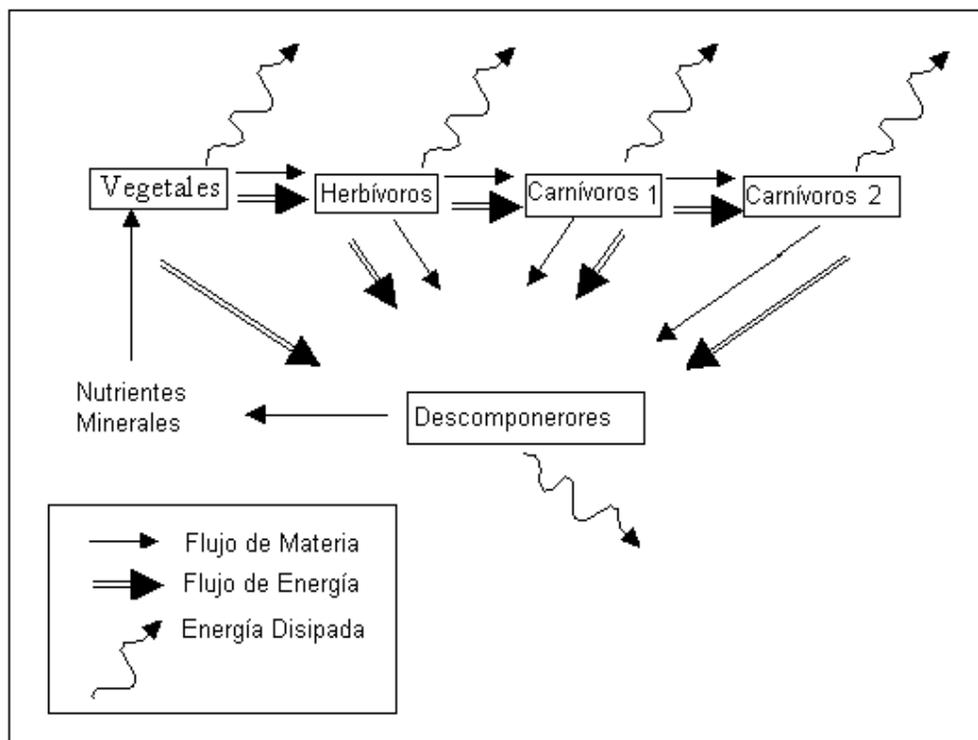
- 2.- El destino final de la energía en los ecosistemas es perderse como calor.

- 3.- La energía y los nutrientes pasan de un organismo a otro a través de la cadena alimenticia a medida que un organismo se come a otro.

4.- Los descomponedores extraen la energía que permanece en los restos de los organismos.

5.- Los nutrientes inorgánicos son reciclados pero la energía no.

Fig. 4.2 Flujo de energía y materia



Fuente: www.fortunecity.es/expertos/profesor/171/ecologia.html

Diversos estudios revelan, en forma global y aproximada, solo el 10% de la energía disponible de un nivel trófico es incorporado en el siguiente. (Ley del 10%).

Cada nivel trófico en sí es un ecosistema, en las cuales pueden ser clasificadas de las siguientes maneras:

- * Pirámide de números: Aplicable en ecosistemas poco diversificados.

- * Pirámide de biomasa: En ella la superficie de cada rectángulo es proporcional a la biomasa de cada nivel trófico.

- * Pirámide de producción: En estas pirámides cabe esperar un descenso en la producción al aumentar cada nivel trófico.

4.1.1 Producción Primaria Bruta Y Neta

- * Cuando se habla de producción de un ecosistema se hace referencia a la cantidad de energía que ese ecosistema es capaz de aprovechar. Una pradera húmeda y templada, por ejemplo, es capaz de convertir más energía luminosa en biomasa que un desierto y, por tanto, su producción es mayor.

- * La producción primaria bruta de un ecosistema es la energía total fijada por fotosíntesis por las plantas. La producción primaria neta es la energía fijada por fotosíntesis menos la energía empleada en la respiración, es decir la energía que pasa al siguiente nivel trófico.

- * No toda la energía consumida por los herbívoros a partir de las plantas (a través de nutrientes) estará disponible para el siguiente nivel trófico, ya que de la energía total ingerida parte no es absorbida a nivel intestinal por lo que es eliminado por las fecas, de la absorbida un porcentaje es eliminado por la orina y otro porcentaje es utilizado por el individuo en sus procesos de respiración, movimientos, en general todos los que impliquen

gasto de energía (energía que se transformará en calor por lo que dejará de ser útil para el siguiente nivel trófico). Por lo tanto la energía que si estará disponible para el consumidor secundario será la que sea usada para crecimiento (músculos, órganos) del individuo o producción de nuevas crías.

* Así, por ejemplo, una ardilla se alimenta de piñones, que son la energía bruta que introduce en su sistema digestivo, pero deja como residuos todo el resto de la piña (energía no utilizada). De los piñones que ha comido parte se elimina en las heces y sólo los nutrientes digeribles pasan a la sangre para ser distribuidos entre las células. De esta energía parte se elimina en la orina y sólo el resto se utiliza para el metabolismo. Parte de la energía metabólica se emplea para mantener su organismo vivo y activo y parte para crecer o reproducirse.

* La mayor parte de la energía absorbida se utiliza en el mantenimiento o se pierde a través de las heces. Sólo una pequeña parte se convierte en producción secundaria (aumento de peso del animal o nuevas crías).

* Por este motivo, las biomásas de los niveles tróficos decrecen rápidamente a medida que aumenta el nivel. Así, por ejemplo, con 8 toneladas de hierba se alimenta una tonelada de vacas, y con una tonelada de vaca se alimenta una persona de unos 48 kg.

* Por lo mismo a medida que se avanza en la cadena alimentaria el número de individuos por nivel trófico va disminuyendo.

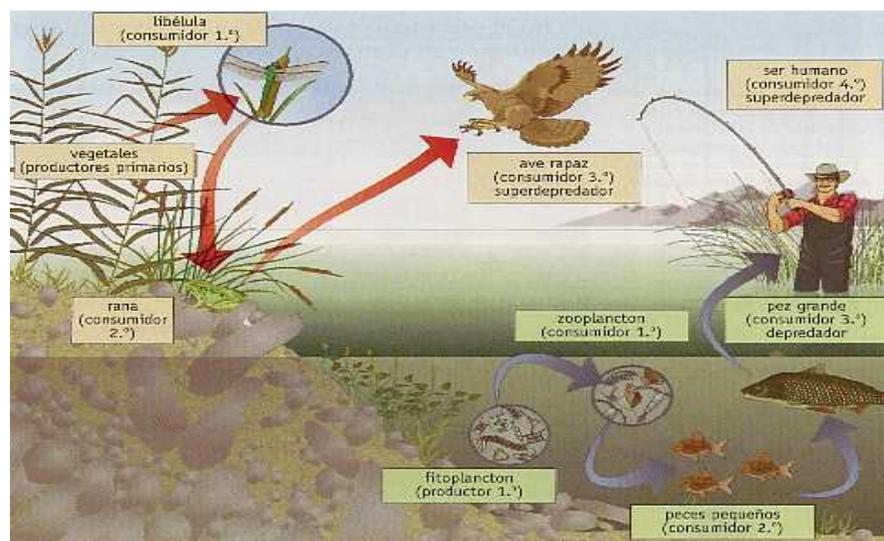
Para entender claramente el flujo de energía, el número de individuos y la biomasa (el peso total de los organismos que viven en un ecosistema) se utilizan las pirámides alimentarias.

* En ellas se ponen varios pisos con su anchura o su superficie proporcional a la magnitud representada. En el piso bajo se sitúan los productores; por encima los consumidores de primer orden (herbívoros), después los de segundo orden (carnívoros) y así sucesivamente.

3.2 LA CADENA TRÓFICA

También llamada cadena alimentaria, es la corriente de energía y nutrientes que se establece entre las distintas especies de un ecosistema en relación con su alimentación. Esta cadena es la que mantiene unidas una especie con otra dentro de una comunidad, normalmente no incluyen a más de 6 especies debido a que la cantidad de energía transmitida disminuye en cada etapa (nivel trófico). (Ver fig.4.3)

Fig. 4.3 Ejemplo de cadena trófica



Fuente:

www.tecnun.es/ASIGNATURAS/ECOLOGIA/HIPERTEXTO/04Ecosis/100Ecosis.htm

4.1.2 Niveles Tróficos

La cadena trófica se puede contemplar no sólo como un entramado de cadenas sino también como un conjunto de niveles tróficos (nutricionales).

Las plantas verdes, que son las primeras productoras de alimentos, pertenecen al primer nivel trófico. Los herbívoros, que son los consumidores de plantas verdes, corresponden al segundo nivel trófico. Los carnívoros, que son depredadores que se alimentan de los herbívoros, pertenecen al tercero.

Los omnívoros, que son consumidores tanto de plantas como de animales, se integran en el segundo y tercero. Los carnívoros secundarios, que son depredadores que se alimentan de depredadores, pertenecen al cuarto nivel trófico. Según los niveles tróficos se elevan, el número de depredadores es menor y son más grandes, feroces y ágiles. En el segundo y tercer nivel, los que descomponen los materiales disponibles actúan como herbívoros o carnívoros dependiendo de si su alimento es vegetal o animal.

* **Productores Primarios**

Autótrofos, que utilizando la energía solar (fotosíntesis) o reacciones químicas minerales (quimiosíntesis) obtienen la energía necesaria para fabricar materia orgánica a partir de nutrientes inorgánicos.

Fotosíntesis Y Respiración

La fotosíntesis es el proceso por el que se capta la energía luminosa que procede del sol y se convierte en energía química. Con esta energía el CO₂, el agua y los nitratos que las plantas absorben reaccionan sintetizando

las moléculas de carbohidratos (glucosa, almidón, celulosa, etc.), lípidos (aceites, vitaminas, etc.), proteínas y ácidos nucleicos (ADN y ARN) que forman las estructuras vivas de la planta.

Las plantas crecen y se desarrollan gracias a la fotosíntesis, pero respiran en los periodos en los que no pueden obtener energía por fotosíntesis porque no hay luz o porque tienen que mantener los estomas cerrados. En la respiración se oxidan las moléculas orgánicas con oxígeno del aire para obtener la energía necesaria para los procesos vitales.

En este proceso se consume O_2 y se desprende CO_2 y agua, por lo que, en cierta forma, es lo contrario de la fotosíntesis que toma CO_2 y agua desprendiendo O_2 .

Es importante considerar que no toda la energía solar que llega al ecosistema es fijada por los productores primarios, la eficiencia con la que las plantas son capaces de incorporar la energía al ecosistema generalmente no es mayor a un 4,5%.

* Consumidores

Heterótrofos, que producen sus componentes a partir de la materia orgánica procedente de otros seres vivos.

Las especies consumidoras pueden ser, si las clasificamos por la modalidad de explotación del recurso:

1.- Predadores Y Pecoreadores

Organismos que ingieren el cuerpo de sus presas, entero o en parte. Esta actividad puede llamarse y se llama a veces predación, pero es más común ver usado este término sólo para la actividad de los carnívoros, es decir, los consumidores de segundo orden o superior (ver más abajo).

2.- Descomponedores y Detritívoros.

Los primeros son aquellos organismos saprotrofos, como bacterias y hongos, que aprovechan los residuos por medio de digestión externa seguida de absorción (osmotrofia). Los detritívoros son algunos protistas y pequeños animales, que devoran (fagotrofia) los residuos sólidos que encuentran en el suelo o en los sedimentos del fondo, así como animales grandes que se alimentan de cadáveres, que es a los que se puede llamar propiamente carroñeros.

3.-Parásitos y Comensales

Los parásitos pueden ser depredados, como lo son los pulgones de las plantas por mariquitas, o los parásitos de los grandes herbívoros africanos, depredados por picabueyes y otras aves. Los parásitos suelen a su vez tener sus propios parásitos, de manera que cada parásito primario puede ser la base de una cadena trófica especial de parásitos de distintos órdenes.

Si examinamos el nivel trófico más alto de entre los organismos explotados por una especie, atribuiremos a ésta un orden en la cadena de transferencias, según el número de términos que tengamos que contar desde el principio de la cadena:

1.- Consumidores Primarios

Los fitófagos o herbívoros. Devoran a los organismos autótrofos, principalmente plantas o algas, se alimentan de ellos de forma parásita, como hacen por ejemplo los pulgones, son comensales o simbioses de plantas, como las abejas, o se especializan en devorar sus restos muertos, como los ácaros oribátidos o los milpiés.

2.- Consumidores Secundarios

Los zoófagos o carnívoros, que se alimentan directamente de consumidores primarios, pero también los parásitos de los herbívoros, como por ejemplo el ácaro Varroa, que parasitiza a las abejas.

3.- Consumidores Terciarios

Los organismos que incluyen de forma habitual consumidores secundarios en su fuente de alimento. En este capítulo están los animales dominantes en los ecosistemas, sobre los que influyen en una medida muy superior a su contribución, siempre escasa, a la biomasa total. En el caso de los grandes animales cazadores, que consumen incluso otros depredadores, les corresponde ser llamados superpredadores (o superdepredadores). En ambientes terrestres son, por ejemplo, las aves de presa y los grandes felinos y cánidos. Éstos siempre han sido considerados como una amenaza para los seres humanos, por padecer directamente su predación o por la competencia por los recursos de caza, y han sido exterminados de manera a menudo sistemática y llevada a la extinción en muchos casos.

En realidad puede haber hasta seis o siete niveles tróficos de consumidores, rara vez más, formando como hemos visto no sólo cadenas basadas en la predación o captura directa, sino en el parasitismo, el mutualismo, el comensalismo o la descomposición.

Es de notar que en muchas especies distintas, categorías de individuos pueden tener diferentes maneras de nutrirse, que en algunos casos las situarían en distintos niveles tróficos. Por ejemplo las moscas de la familia Sarcophagidae, son recolectoras de néctar y otros líquidos azucarados durante su vida adulta, pero mientras son queresas (larvas) su alimentación típica es a partir de cadáveres (están entre los “gusanos” que se desarrollan durante la putrefacción). Los anuros (ranas y sapos) adultos son carnívoros, pero sus larvas, los renacuajos, roen las piedras para obtener algas. En los mosquitos (fam. Culicidae) las hembras son parásitas hematófagas de animales, pero los machos emplean su aparato bucal picador para alimentarse de savia vegetal.

Una cadena alimentaría en sentido estricto, tiene varias desventajas en caso de desaparecer un eslabón:

a) Desaparecerán con él todos los eslabones siguientes pues se quedarán sin alimento.

b) Se superpoblará el nivel inmediato anterior, pues ya no existe su predador.

c) Se desequilibrarán los niveles más bajos como consecuencia de lo mencionado en a) y b).

d) Por tales motivos las redes alimentarias o tramas tróficas son más ventajosas que las cadenas aisladas.

Ejemplos de cadenas tróficas son:

Fig. 4.4 ejemplos de cadena trofica



Fuente: www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/CadeAlim.htm

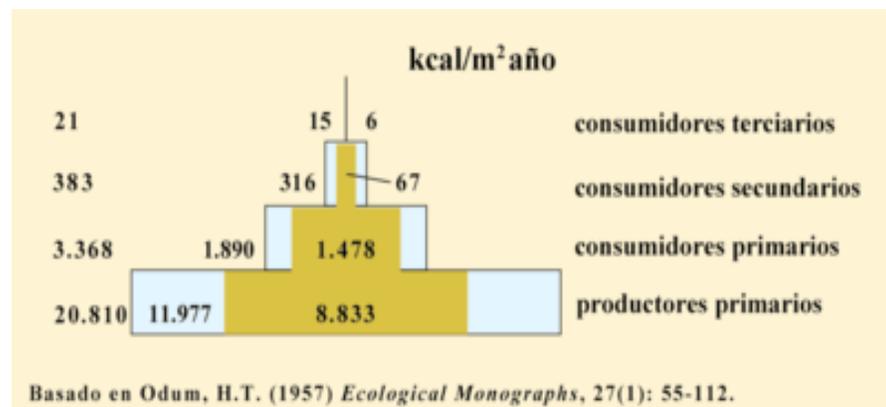
Ejemplo de una cadena trófica que fue afectada por la intervención del hombre, es el caso de los coyotes en EE.UU. que fueron considerados plaga y se diezmaron. Si bien es verdad que estos animales vivían cerca del hombre y de cuando en cuando robaban una gallina su principal alimento lo constituía un grupo de roedores que se alimentan de tubérculos y raíces carnosas empleadas en agricultura. La desaparición casi total de los coyotes trajo aparejado una superpoblación de roedores, que como consecuencia hizo estragos en los cultivos.

Una cadena que naturalmente tiende a la extinción es el caso del oso panda, cuyo único alimento es la caña de bambú. En caso de desaparecer el bambú, el panda desaparecería sin remedio, a menos que fuera capaz de alimentarse de otro vegetal.

4.3 Pirámides Tróficas

La pirámide trófica, como se muestra en la fig. 4.5, es una forma especialmente abstracta de describir la circulación de energía en la biocenosis y la composición de ésta. Se basa en la representación desigual de los distintos niveles tróficos en la comunidad biológica, porque siempre es más la energía movilizada y la biomasa producida por unidad de tiempo, cuanto más bajo es el nivel trófico.

Fig.4.5 pirámides tróficas



Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Cadena_tr%C3%B3fica

Pirámide de energía en una comunidad acuática. En ocre, producción neta de cada nivel; en azul, respiración; la suma, a la izquierda, es la energía asimilada.

También se suele manifestar este fenómeno indirectamente cuando se censan o recuentan los individuos de cada nivel, pero aquí las excepciones son más frecuentes y tienen que ver con las grandes diferencias de tamaño entre los organismos y con los distintos tiempos de generación, dando lugar a pirámides invertidas. Así en algunos ecosistemas los miembros de un nivel

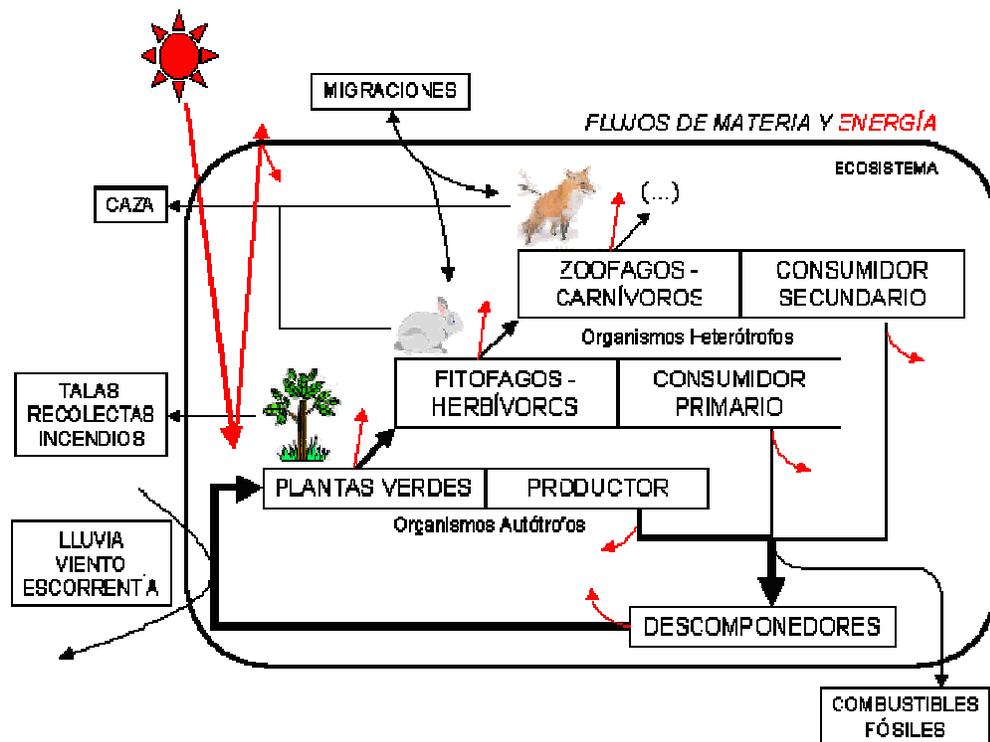
trófico pueden ser mucho más voluminosos y/o de ciclo vital más largo que los que dependen de ellos. Es el caso que observamos por ejemplo en muchas selvas ecuatoriales donde los productores primarios son grandes árboles y los principales fitófagos son hormigas; en un caso así el número más pequeño lo presenta el nivel trófico más bajo. También se invierte la pirámide de efectivos cuando las biomásas de los miembros consecutivos son semejantes, pero el tiempo de generación es mucho más breve en el nivel trófico inferior; un caso así puede darse en ecosistemas acuáticos donde los productores primarios son cianobacterias o nanoprotistas.

También podemos encontrar la relación de la energía y los niveles tróficos:

En esta sucesión de etapas en las que un organismo se alimenta y es devorado, la energía fluye desde un nivel trófico a otro. Las plantas verdes u otros organismos que realizan la fotosíntesis utilizan la energía solar para elaborar hidratos de carbono para sus propias necesidades. La mayor parte de esta energía química se procesa en el metabolismo y se pierde en forma de calor en la respiración. Las plantas convierten la energía restante en biomasa, sobre el suelo como tejido leñoso y herbáceo y bajo éste como raíces. Por último, este material, que es energía almacenada, se transfiere al segundo nivel trófico que comprende los herbívoros que pastan, los descomponedores y los que se alimentan de detritos. Si bien, la mayor parte de la energía asimilada en el segundo nivel trófico se pierde de nuevo en forma de calor en la respiración, una porción se convierte en biomasa. En cada nivel trófico los organismos convierten menos energía en biomasa que la que reciben. Por lo tanto, cuantos más pasos se produzcan entre el productor y el consumidor final, la energía que queda disponible es menor. Rara vez existen más de cuatro eslabones, o cinco niveles, en una red

trófica. Con el tiempo, toda la energía que fluye a través de los niveles tróficos se pierde en forma de calor. El proceso por medio del cual la energía pierde su capacidad de generar trabajo útil se denomina entropía. (Ver fig. 4.6)

Fig. 4.6 Ecosistema (flujo de materia y energía)



Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Cadena_tr%C3%B3fica

4.4 Magnificación Biológica

La magnificación biológica es la tendencia de los contaminantes a concentrarse en niveles tróficos sucesivos. Con mucha frecuencia, esto va en detrimento de los organismos en los cuales se concentran estos materiales ya que casi siempre las sustancias contaminantes son tóxicas.

La biomagnificación sucede cuando los organismos en la base de la cadena alimenticia concentran el material por encima de su concentración en el suelo o agua que los rodea. Como vimos antes, los productores toman los nutrientes inorgánicos de su ambiente. Ya que una deficiencia de estos nutrientes puede limitar el crecimiento del productor, los productores harán el mayor esfuerzo para obtener los nutrientes; con frecuencia, gastan considerable energía para incorporarlos en sus cuerpos y, aún incorporar más de lo necesario en el momento y lo almacenan. El problema se presenta cuando un producto contaminante, como el DDT o mercurio, se presenta en el ambiente. Estos contaminantes se asemejan, químicamente, a nutrientes inorgánicos esenciales por lo que son incorporados y almacenados "por error". Este es el primer paso en la biomagnificación; el contaminante se encuentra a una concentración mayor dentro del productor que en el ambiente.

La segunda etapa de la biomagnificación sucede cuando es comido el productor. En nuestra discusión sobre la pirámide de biomasa vimos que relativamente poca energía pasa de un nivel trófico al siguiente.

Esto significa que un consumidor (de cualquier nivel) tiene que consumir mucha biomasa del nivel trófico inferior. Si esa biomasa contiene el contaminante, éste será consumido en grandes cantidades por el consumidor. Los contaminantes que se biomagnifican tienen otra característica: no solamente son adquiridos por los productores sino que, también son absorbidos y almacenados en los cuerpos de los consumidores. Esto sucede con frecuencia con contaminantes solubles en grasas como el DDT o los PCB. Estos materiales son adquiridos a través de los productores y se mueven a la grasa de los consumidores. Si el consumidor es capturado y comido, su grasa es digerida y el contaminante se traslada a la grasa del

nuevo consumidor. De esta manera, aumenta la concentración del contaminante en los tejidos grasos de los consumidores. Usualmente los contaminantes solubles en agua no puede biomagnificarse de esta manera debido a que se disuelven en los fluidos corporales del consumidor. Ya que todos los organismos pierden agua al ambiente, los contaminantes se pierden junto con el agua. Pero, la grasa no se pierde.

El "mejor" ejemplo de biomagnificación es la del DDT. Este pesticida (insecticida) de larga duración permitió mejorías en la salud humana en muchos países por eliminación de insectos como los mosquitos que transmiten enfermedades. El DDT es efectivo debido a que no se descompone en el ambiente; es tomado por los organismos del ambiente e incorporado en su grasa. En muchos organismos (incluyendo humanos), no hace un daño real pero, sin embargo, en otros el DDT es letal o puede tener efectos a largo plazo más insidiosos. Por ejemplo, en las aves el DDT interfiere con el depósito de calcio en las cáscaras de los huevos. Los huevos puestos son muy suaves y se rompen fácilmente; las aves afectadas de esta manera no son capaces de reproducirse y esto causa una reducción en el número de ellas. Estos casos eran tan claros en 1960 que llevaron a la científica Rachel Carson a postular una "primavera silenciosa" sin el canto de las aves. Su libro "Silent Spring" condujo a la prohibición del DDT, la búsqueda de pesticidas que no biomagnifiquen, y el nacimiento del movimiento ambiental "moderno". Luego de esta prohibición, algunas aves como el águila calva de Estados Unidos, ha podido recuperarse. Irónicamente, muchos de los pesticidas que reemplazaron al DDT son más peligrosos para los humanos.

Resumen:

Para que haya biomagnificación de un contaminante, deben darse las siguientes condiciones:

- 1.- El contaminante debe tener una larga vida.
- 2.- El contaminante debe ser concentrado por los productores.
- 3.- El contaminante debe ser soluble en grasa.

4.5 Cadenas alimenticias humanas vs. Naturales

La civilización humana depende de la agricultura. Solamente con la agricultura podrían unas pocas personas alimentar al resto de la población; el resto de la población que no tiene que producir alimentos puede entonces dedicarse a hacer todas las cosas que asociamos con "civilización". Agricultura significa manipular el ambiente para favorecer las especies de plantas que comemos. En esencia, los humanos manipulamos la competencia, permitiendo que prosperen las especies favorecidas (cultivos) y reprimiendo aquellas especies que podrían competir con ellas (malezas). Es decir, con la agricultura estamos creando un ecosistema muy simple; como mucho, solamente tiene tres niveles - productores (cultivos), consumidores primarios (ganado, humanos) y consumidores secundarios (humanos). Con esto, poca energía se pierde antes de llegar a los humanos ya que hay muy pocos niveles tróficos.

Esto es bueno para los humanos pero, ¿qué tipo de "ecosistema" hemos creado? Los ecosistemas agrícolas tienen varios problemas. En

primer lugar, creamos monocultivos (campos con un solo cultivo); esto hace más fácil sembrar, desyerbar, y cosechar, pero también coloca muchas plantas similares en un área pequeña, creando una situación ideal para las enfermedades y las plagas de insectos. En los ecosistemas naturales, las plantas de una especie están, con frecuencia, esparcidas. Los insectos, que comúnmente se especializan en alimentarse de una especie vegetal en particular, tienen problemas en encontrar las plantas esparcidas. Sin alimento, las poblaciones de insectos se mantienen a raya. Ahora bien, en un campo de maíz, aún el insecto más inepto puede encontrar una nueva planta con un simple salto. Igualmente, las enfermedades se diseminan más fácilmente si las plantas están próximas. Es necesario usar muchos productos químicos (pesticidas) para mantener el monocultivo.

Otro problema con la agricultura humana es que dependemos de relativamente pocas especies vegetales alimenticias. Si en un año fallan, a nivel mundial, los cultivos de maíz y arroz, nos veríamos en apuros para alimentar a todo el mundo (aunque hay que reconocer que tampoco estamos haciendo un buen trabajo ahora). Los ecosistemas naturales usualmente tienen fuentes alternativas de alimento en caso de que una fuente falte.

Finalmente, un problema asociado con los agroecosistemas es el problema del reciclaje de los nutrientes inorgánicos. En un ecosistema natural, cuando una planta muere cae al suelo y se descompone, y sus nutrientes inorgánicos son regresados al suelo del que fueron tomados. En agricultura, sin embargo, cosechamos el cultivo, llevamos lejos la cosecha y, al final, los eliminamos por los sistemas sanitarios siendo arrastrados por los ríos hacia el océano. Aparte del problema de contaminación del agua que esto crea, es obvio que los nutrientes no son regresados a los campos. Ellos tienen que ser repuestos por medio de fertilizantes químicos, lo que significa

minería, transportación, electricidad, etc., sin olvidar que los fertilizantes químicos tienden a disolverse y contaminar, aún más, las aguas.

Se dispone de algunas soluciones a estos problemas pero, al mismo tiempo, ellas crean nuevos problemas. La agricultura de labranza cero usa herbicidas para eliminar las malezas; entonces se siembra el cultivo a través de las plantas muertas sin labrar el suelo. Esto reduce la erosión del suelo pero los mismos herbicidas pueden dañar los ecosistemas. En muchas áreas se ha usado las aguas servidas de ciudades para que sirvan de fertilizantes. Esto reduce las necesidades de fertilizantes químicos pero requiere de demasiada energía para transportar el material. Además, si no se tiene cuidados, productos como químicos para el hogar y metales pesados pueden contaminar esos productos que se biomagnificarían en los cultivos que luego nos comeríamos.

Resumen:

Para que haya biomagnificación de un contaminante, deben darse las siguientes condiciones:

- 1.- El contaminante debe tener una larga vida.
- 2.- El contaminante debe ser concentrado por los productores.
- 3.- El contaminante debe ser soluble en grasa.

CAPITULO V

COMPORTAMIENTO DE LA CADENA ECONÓMICA FINANCIERA

5.1 Cadena económica financiera

Fueron Lamarck y Cuvier (1830), los científicos que esbozaron las dos alternativas generalizadas para una teoría del cambio orgánico: lo gradual contra lo repentino. Sin embargo, no se resolvió nada. Ningún mecanismo, ni la transmutación intencionada ni las catástrofes violentas, convencieron a la larga. Sorprendentemente, el componente esencial de la explicación del cambio biológico se pediría prestado de otra disciplina novedosa: la economía.

La economía era nueva porque antes no se necesitaba. En el pasado los filósofos no se habían interesado en los problemas mundanos del mundo laboral. En las aldeas esparcidas por el campo, la gente cultivaba la tierra, fabricaba su ropa y sus herramientas, tenía hijos y moría. No había enigmas confusos de la agricultura para que los grandes filósofos reflejaran sobre ellos.

Pero para finales del siglo dieciocho, las fuerzas crecientes de la industrialización habían llegado a su punto crítico. Después de tres siglos de gestación, la acumulación de la información técnica hecha posible por la imprenta de Gutenberg había engendrado muchas innovaciones claves.

El doctor Samuel Johnson, el famoso lexicógrafo, dijo: "No hay nada más importante que requiera ser ilustrado por la filosofía (la ciencia) que el comercio"¿Habría "leyes de movimiento" newtonianas que regularían la economía? ¿Podría un Newton de la economía revelar el sencillo diseño tras el aparente caos de la actividad económica?

En su primer gran tratado sobre la economía, Investigaciones sobre la naturaleza y las causas de la riqueza de las naciones, publicado en 1776, Smith redactó uno de los párrafos más famosos en toda la literatura económica:

No es por la benevolencia del carnicero, el cervecero o el panadero que esperamos la cena, sino por su punto de vista respecto a su interés propio. Nos dirigimos, no a su humanidad sino a su amor propio, y nunca les comentamos nuestras propias necesidades sino de las ventajas de ellas.

De la misma manera, Adam Smith no edificó su análisis de la economía en base a cómo pensaba que la gente debería actuar; construyó la teoría de sus observaciones de cómo actuaban de hecho.

Smith argumentó que el interés propio hace que la gente haga buen uso de otra característica humana común. Por varias razones algunas personas son más adeptas a ciertas actividades que otras. Como Smith explicaba, aun en una tribu primitiva, una persona más capaz en hacer arcos y flechas que en la cacería tendería a especializarse en aquellas tareas y convertirse en el armero de la tribu, intercambiando sus productos por los animales cazados por otros miembros del grupo. Los cazadores, el armero y todos los miembros de la tribu se beneficiaban por su especialización e interdependencia. De esta manera la inherente diversidad del talento

individual, combinada con el deseo humano innato de satisfacer el interés propio, conduce a los miembros de la sociedad a organizarse para realizar tareas para las cuales son particularmente adecuados. Guiados por las tazas auto-reguladoras de intercambio de los precios del mercado, los productores intercambian sus bienes por los productos de otros. Paradójicamente, cuando los individuos persiguen sus aptitudes particulares en un esfuerzo de satisfacer sus deseos egoístas, el resultado es la armonía social.

Siguiendo esta lógica Adam Smith argumentaba en contra de las leyes que limitaban el libre comercio. Alegaba que el libre comercio extiende el mercado relevante y permite una división más intensa de trabajo, mayor productividad y el bienestar social. Esta fue la esencia optimista de la filosofía económica de *laissez-faire* de Smith. Aunque Smith escribía en la mera víspera de la Revolución Industrial y conocía a inventores como James Watt personalmente, no previó el auge de las nuevas tecnologías, el crecimiento explosivo de las fábricas, el desarrollo de ciudades enormes o cualquiera de los demás cambios radicales que estaban a punto de transformar la sociedad.

Cuando divisaba el futuro, Smith veía más de lo mismo. Los mercados libres más amplios permitirían una mayor división de trabajo, lo cual a su vez rendiría mayores cantidades de productos conocidos. Como el modelo newtoniano la economía de Smith era esencialmente estable. Smith describió la maquinaria de la economía de mercados, pero no previó que el mecanismo mismo fuera a experimentar cambios dramáticos.

Adam Smith no estaba en lo absoluto solo en este sentido. Aunque escribieron varias décadas después de que se publicara *La Riqueza de las naciones* y mucho después del comienzo de la Revolución Industrial los otros

dos patriarcas de la economía clásica, David Ricardo y Thomas Malthus, también conceptualizaron la economía como un sistema cerrado e inmutable. Ricardo, un corredor de bolsa vuelto filósofo de la economía tremendamente exitoso, publicó su *Principios de la Economía e Impuestos* en 1817. Ahí describió la economía como lo que ahora llamaríamos un "juego donde la suma es cero". Solamente está disponible una cantidad fija de bienes; así que lo que gane un grupo de la sociedad, otros tendrán que perder.

Por esta lógica Ricardo predijo una lucha entre los trabajadores y los propietarios de las fábricas que no beneficiaría a ninguno. Argumentó que mientras la población crecía, los precios de la comida subirían y los terratenientes que controlaban las tierras cultivables acabarían con toda su riqueza. Ricardo creía que el sistema de mercados inevitablemente produciría terratenientes extremadamente ricos y trabajadores y campesinos terriblemente pobres. Treinta años más tarde las ideas de Ricardo se volverían claves para el pensamiento económico de Karl Marx.

El pronóstico pesimista de Ricardo surgió de la sencilla pero aterradora lógica del *Ensayo sobre el principio de la población* publicado en 1798 por Thomas Malthus. Malthus argumentaba que la tasa natural del crecimiento de la población humana es geométrica (1-2-4-8-16, exponencial en la terminología de hoy) y siempre excede la tasa aritmética (1-2-3-4-5, lineal) del aumento en la producción de comida. Afirmaba que las hambrunas, las enfermedades y las guerras eran las únicas maneras como se podría mantener el equilibrio entre la población y el abastecimiento de comida. Su mensaje fue profundamente deprimente, y fue de hecho después de leer el famoso ensayo de Malthus que el escritor Thomas Carlyle denominó el campo emergente de la economía "la ciencia funesta" .

Sólo Malthus desbarató la visión optimista de inevitable prosperidad de Adam Smith. Para Malthus la "ley de hierro" de la economía significaba lucha y carencia y acabaría en el desastre. Las implicaciones de los recursos limitados y los rápidos aumentos de la población eran ineludibles. "Impedir el ciclo de sufrimiento está más allá de los poderes humanos". La naturaleza había condenado a la humanidad a un destino cruel.

Mucho antes del advenimiento del poder de la máquina, los trabajadores que usaban los telares de mano aguantaban largas horas por solamente un salario de subsistencia. Pero mientras las primeras décadas del siglo diecinueve pasaban, las condiciones se deterioraban constantemente. En la época de la rueda hidráulica las grandes fábricas de textiles se esparcieron por el campo, había una dondequiera que un arroyo suministrara una fuente confiable de poder. Los trabajadores, entre quienes siempre se contaban niños indigentes, tenían que recibir un trato razonablemente bueno porque no había suficientes en las regiones remotas.

A los niños contratados de aprendices les daban techo, comida y ropa pagados por el dueño del molino. Las condiciones no eran nada lujosas, pero eran razonables dados los criterios de la época.

Pero con la introducción del motor de vapor rotativo de Watt en la década de los 1790, la producción se extendía a las ciudades, donde el auge de la población había creado una fuente laboral enorme de niños y adultos patéticamente empobrecidos. Cualquier entrepeneur que podía juntar suficiente dinero para equipar un cobertizo con un motor de vapor y maquinaria textil podía convertirse en dueño de una fábrica. Con un suministro prácticamente ilimitado de trabajadores y una febril competitividad de precios entre estos pequeños fabricantes, la explotación desenfrenada de

los trabajadores, especialmente de los niños, se hizo la clave para abatir los costos.

Para 1833, después de casi 30 años de investigación, debate y corrupción política, se hicieron ley las primeras restricciones serias sobre el uso de labor infantil. Los trabajadores menores de 18 años de edad se limitaban a una semana laboral de 69 horas. Los niños menores de 11 años se limitaban a 48 horas.

Los economistas prestigiosos también resistían la reforma de las Leyes de Pobreza aprobadas en 1834. Ellos adoptaron la posición de Malthus de que mayores niveles de apoyo gubernamental para los pobres desempleados sólo conducirían a más bocas que alimentar y peor hambre en el futuro. El principio de la población de Malthus era tan determinante como la ley de la gravitación de Newton.

Para resolver la cuestión de las especies, Darwin empezó dos años de esfuerzo que más tarde describió como el periodo de trabajo más intenso de su vida. Pero curiosamente, no intentó resolver el problema aumentando su investigación de campo sino que optó por el método inusual de leer ampliamente, especialmente en disciplinas no relacionadas con la biología y la geología tales como la psicología, la filosofía, la sociología teórica, las ciencias políticas y la economía.

El proceso exacto por el cual Darwin desarrolló su teoría de la evolución y su principio básico de la selección natural no se sabrá nunca. Es imposible desenredar los hilos de las ideas de un concepto tejido dentro de la mente de un genio creativo. Sin embargo, la teoría evolutiva de Darwin se ha vuelto tan fundamental a la perspectiva moderna del mundo que los estudiosos de

Darwin han pasado décadas intentando reconstruir la manera precisa en que desarrolló su nuevo y atrevido concepto. Ellos mismos se refieren a la empresa cariñosamente como la "industria darwiniana", donde se discute la relativa importancia de ciertas ideas en este período crítico de la vida de Darwin. Pero concuerdan en que los estudios de la economía que realizó Darwin fueron imprescindibles para la formulación del concepto de la selección natural.

Al aplicar la "Ley de hierro" de la economía humana de Malthus al mundo de la naturaleza, Darwin descubrió el mecanismo creíble del cambio que había eludido anteriormente a todos los estudiosos de la cuestión de las especies. En verdad, la idea de Darwin era muy sencilla.

La selección natural sostiene que porque los padres tienden a producir más descendientes que los recursos limitados que el medio ambiente puede mantener, y porque cada individuo es genéticamente distinto a los demás individuos, aquellos descendientes que nacen con características físicas que les otorgan aun una ventaja modesta en la competencia vital por la comida, el espacio y la seguridad tienen más probabilidad que sus hermanos de sobrevivir lo suficiente para tener sus propios descendientes.

Darwin fue capaz de ver que la mayor parte de la competencia en la lucha por la sobrevivencia ocurría entre los individuos de una población dada, no entre distintas poblaciones. Las variaciones, como las llamaba Darwin, las minúsculas, frecuentemente imperceptibles diferencias heredadas entre los individuos son la materia prima del cambio.

La aceptación bastante tardía del concepto evolutivo ha tenido un impacto devastador sobre el desarrollo del pensamiento económico. La

economía, el estudio de la manera en que una especie particular logra sobrevivir en el mundo, parecería tener una relación inherentemente estrecha con la biología. Fue, después de todo, la profunda similitud entre las cuestiones biológicas y las económicas lo que permitió que Darwin resolviera el problema de las especies con ideas prestadas de Adam Smith y Thomas Malthus. Pero los economistas, con unas pocas excepciones recientes, nunca han pedido prestados conceptos a la biología. Comenzando con Smith, Malthus y Ricardo, los economistas construyeron su sistema conceptual con ideas prestadas de la física newtoniana. Por haber escrito a finales del siglo dieciocho y a principios del diecinueve, no tenían más opciones. La única ciencia era la de Newton.

Pero aún después de que Darwin se presentara, los economistas, como la mayoría de los no biólogos, nunca comprendieron totalmente el significado del pensamiento evolutivo. Como resultado la economía de hoy permanece atada al clásico paradigma newtoniano.

Si la economía fuera solamente una rama de la filosofía, su punto de vista mecanicista no importaría. Pero las ideas básicas sobre la manera en que una economía funciona afectan directamente las vidas de millones de personas.

El dilema maltusiano parecía tan ineludible que se hizo el punto de partida obligatorio de cualquier nueva idea económica.

Lógicamente, los pensadores económicos tenían solo tres posibles maneras de tratar con el principio de la población de Malthus.

* La primera, podían proponer la manera de aliviar sus consecuencias crueles. A pesar de sus múltiples diferencias, esto fue el tema común de los reformadores socialistas y los revolucionarios comunistas.

* La segunda, era ignorar la tragedia inevitable y esperar que la bomba de la población de alguna manera se desarmara. Este método de avestruz fue perseguido por los economistas capitalistas.

* La tercera, mostrar que Malthus se había simplemente equivocado — que los aumentos de la productividad podían ganarle a la tasa de crecimiento de la población — no ha sido perseguida seriamente nunca por escuela de economía alguna.

Las economías cambian a lo largo de la historia. Los economistas que precedieron a Marx Smith, Malthus y Ricardo, solo consideraron el funcionamiento de la economía en un momento dado. Los economistas clásicos simplemente no se interesaban en el desarrollo a largo plazo.

Pero la teoría de Marx se construyó sobre su concepto del cambio. En la opinión de Engels, la teoría de Marx del cambio histórico económico estaba "destinada a jugar el papel en la historia que la teoría de Darwin había jugado en la biología". Aunque la experiencia ha demostrado que la analogía de Engels estaba equivocada, es verdad que así como Cuvier y Lamarck fueron los primeros en proponer teorías históricas y biológicas del cambio, Marx fue el primero en plantear una teoría del cambio histórico y económico.

Las raíces intelectuales de la teoría de cambio de Marx se pueden encontrar en dos fuentes claves:

* una teoría de la historia de las ideas propuesta por el filósofo alemán G.W.F. Hegel y

* la economía funesta de Malthus y Ricardo.

El principio dialéctico de Hegel intentaba describir la manera en que las nuevas ideas nacen del conflicto de viejas ideas. La expresión popular del principio dialéctico de Hegel es que cualquier idea o tesis estimula un punto de vista opuesto, la antítesis. El conflicto se resuelve en un justo medio o síntesis. La síntesis empieza de nuevo el ciclo de la idea.

Expresado sencillamente, Marx mezcló la noción de cambio a través del conflicto con las enseñanzas de Malthus y Ricardo. Las ideas de Marx surgieron de sus estudios de historia, filosofía, historia y economía, no de la biología.

Mill era un líder del reformismo británico que simpatizaba mucho con los objetivos de los socialistas. Pero a diferencia de los socialistas, quienes argumentaban que la propiedad privada era la raíz de todo mal económico, Mill creía en la necesidad de la propiedad privada, el incentivo a través de las ganancias y el comercio competitivo. Argumentó que el problema de cómo se producen los bienes está totalmente separado de cómo se deben distribuir esos bienes.

Mill creía que la distribución del rendimiento entre los individuos estaba gobernada por leyes modificables y costumbres sociales, mientras los verdaderos procesos físicos de producción estaban regidos por la inalterable "ley de rendimiento decreciente".

De acuerdo con esta "ley" económica, si un agricultor duplica la fuerza de trabajo usada en cultivar una parcela, su cosecha aumentará, pero no se duplicará. Si se duplica otra vez el trabajo, la cosecha aumentará de nuevo pero proporcionalmente menos de lo que aumentó la primera vez.

Según Mill, "Esta ley general de la industria agrícola es la propuesta más importante en la economía política. Si la ley fuera diferente, casi todos los fenómenos de la producción y distribución de la riqueza serían diferentes de lo que son".

Para Mill la "ley de rendimiento decreciente" significaba que la humanidad siempre lucharía contra el hambre, que una población en crecimiento solamente haría que esa lucha se volviera más brutal.

Si el mundo pudiera llegar al punto del equilibrio económico, no habría necesidad de pensar en el futuro lejano. El ciclo económico causaría inevitables fluctuaciones en el bienestar, pero el cambio económico a largo plazo sería irrelevante.

Empezando en los 1870, un grupo de economistas británicos, austríacos, franceses, suecos, italianos, y estadounidenses transformaron la economía clásica en un sistema conceptual conocido por cualquier estudiante moderno de economía. Denominados los "marginalistas" dependían de la idea del "rendimiento marginal decreciente" como el fundamento de la economía del equilibrio moderno o el neoclásico.

Básicamente similar a la "ley de rendimiento decreciente", el concepto de "rendimiento marginal decreciente" trata con el problema de las opciones económicas. Por ejemplo, si el agricultor produce tanto trigo como maíz, tiene que decidir cuál mezcla de cosechas le traerá mayores utilidades.

Trabajando una cantidad fija de tierra, fuerza de trabajo, fertilizante y maquinaria, tiene que optar por marginalmente más maíz y menos trigo o viceversa. Las distintas mezclas de trigo y maíz que le rendirán los mismos ingresos totales se pueden trazar en una gráfica como una curva de productividad.

De manera parecida, un consumidor con ingresos limitados tiene que escoger entre gastar marginalmente más en comida y marginalmente menos en otros bienes. Las distintas combinaciones de comida y otros bienes que le rendirán el mismo nivel generalizado de satisfacción personal pueden ser trazados en una curva de demanda. Con las nuevas herramientas de curvas de oferta y demanda, los economistas marginalistas empezaron a erigir un universo matemático abstracto. La intersección de las curvas de oferta y demanda era el punto de equilibrio donde a un precio predicable, la cantidad de cada producto equivalía al volumen consumido.

La economía de equilibrio no apareció en su totalidad inesperadamente; se construyó a lo largo de varias décadas. Sin duda su proponente más influyente fue Alfred Marshall. Marshall empezó su carrera como profesor de matemáticas en la Universidad de Cambridge, donde pensaba hacerse físico, pero en 1867, con el objetivo de poder beneficiar a la sociedad, se cambió a economía.

Como los demás de su generación, Marshall aprendió economía leyendo a J.S. Mill. Primero en Cambridge, luego en varias otras universidades, antes de que finalmente se regresara a Cambridge, Marshall dictó clase de economía durante 20 años. Con su excelente habilidad de matemático, poco a poco formó su propio sistema de ideas económicas, y en 1885 empezó a trabajar en su gran tratado Los principios de la economía,

publicado en 1890 inmediatamente fue alabado en Inglaterra, y para 1900, la obra de Marshall había reemplazado al texto de Mill, de ya 50 años, como la "biblia" de los economistas.

Aparentemente las "leyes del movimiento" económicas buscadas por primera vez por Adam Smith por fin habían sido reveladas por un economista preparado como físico.

Las ecuaciones del modelo de equilibrio podían resolver las cuestiones económicas solamente si ninguno de los factores aportados cambiara durante los cálculos. De hecho, para permitir que el bello modelo económico de Marshall funcionara, la teoría económica se tenía que divorciar de las realidades rudas de la vida económica.

De hecho, no fue hasta 1919 que se estableciera la primera organización dedicada a la recopilación de detalladas estadísticas económicas: La Agencia de Investigaciones Económicas de los Estados Unidos. Y no fue hasta los sesentas que las computadoras hicieron la información pragmáticamente útil.

A diferencia de Newton (quien contribuyó su teoría después de estudiar las observaciones hechas por los astrónomos) y Darwin (quien derivó su teoría de los especímenes recopilados por los naturalistas), Marx y los economistas occidentales fabricaban sus teorías libres de los hechos irritantes. Aún hoy, cuando sistemas masivos de computadoras gubernamentales producen montones de estadísticas, la mayoría de los economistas académicos todavía no comprueban sus modelos con los datos económicos. En un discurso presidencial de 1970 a la Asociación de la Economía Estadounidense, Wassily Leontief, ganador del Premio Nóbel de

Economía en 1973, criticó la preocupación de su profesión con "la realidad imaginaria, hipotética en lugar de la observable".

Ahora equipados con las supercomputadoras inmensamente poderosas, los eminentes economistas académicos se empeñan en hacer los descendientes del modelo de Alfred Marshall cada vez más complicados en lugar de proponer modelos de realidad auténticamente diferentes y más reveladores. Como ha escrito Lester Thurow, un bien conocido economista estadounidense y Director de la Escuela Sloan de Administración del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), "Si Newton y sus contemporáneos se hubieran comportado como los economistas profesionales se comportan actualmente, y si tuvieran acceso a la computadora moderna, es probable que la ley de la gravitación nunca se hubiera descubierto".

Irónicamente, aunque Marshall escribió en una ocasión que "La Meca del economista está en la biología económica", su elegante sistema se basó en la física newtoniana. Las curvas que se interceptan de oferta y demanda no se deslizan abruptamente, ellas establecen los precios automáticamente, asignando recursos y fijando los ingresos.

Uno de los pocos principios aceptados por todos los expertos es que el aprendizaje, como sea su complejidad, depende de la acumulación de experiencia. Ya sea el que aprende un animal "bajo" o un ser humano, la actuación mejorada, el resultado tangible del aprendizaje es un producto de la repetición.

Para calcular una tasa de aprendizaje, se debe comparar el mejoramiento de la actuación a la extensión de la experiencia. Por ejemplo, si una rata lleva 50 segundos en correr el laberinto en su segundo intento y

40 segundos en el cuarto, la actuación de la rata mejora el 20 por ciento (10 segundos ganados de 50), mientras su experiencia total dobla (del segundo al cuarto intento). En otras palabras, un aumento del 100 por ciento a la base de experiencia de la rata rinde un mejoramiento del 20 por ciento.

Si la misma rata entonces reduce su tiempo a 32 segundos para el octavo intento, doblar la experiencia acumulada otra vez rinde otro mejoramiento del 20 por ciento. Ahorrar ocho segundos después de cuatro vueltas adicionales podría parecer no tan impresionante como el ahorro de diez segundos logrado entre la segunda y cuarta vuelta, pero en ambos casos un aumento del 100 por ciento en experiencia genera un mejoramiento del 20 por ciento en actuación.

Lógicamente, si una organización puede ser calificada como "inteligente", debería portarse como un organismo inteligente; debería aprender de la experiencia. En el mundo empresarial, una compañía inteligente debería mostrar una mejor actuación en la medida en que acumule experiencia en la producción de sus productos.

¿Pero cómo se puede medir la "curva de aprendizaje" de una organización? En las vueltas del laberinto, la reducción en el tiempo de la rata a la caja meta es una medida inequívoca del aprendizaje. En los negocios, ¿qué es lo que comprueba el aprendizaje? ¿Las ganancias subiendo a ritmo constante? Si es así, muy pocas empresas pueden denominarse como aprendices. La rentabilidad de virtualmente cada empresa gira arriba y abajo con las condiciones cambiantes del mercado.

Aun las compañías más exitosas no amplían sus márgenes de ganancia en forma indefinida. Los competidores se encargan de impedirlo.

Y aun si la actuación de una empresa pudiera ser cuantificada por algo que no fuera rentabilidad, ¿cómo se puede medir con confiabilidad la experiencia de una compañía? Los analistas financieros comparan la actuación empresarial de un año al siguiente. Pero un año es una medida del tiempo, no de la experiencia asimilada en ese tiempo. En el laboratorio del sicólogo, es fácil medir la experiencia de la rata en correr el laberinto. Una sola vuelta por el laberinto es una unidad de experiencia. ¿Pero qué constituye una unidad de experiencia para una empresa?

Una organización gana una unidad de experiencia cada vez que termine una unidad de producción. Así como una unidad de experiencia para la rata es una sola vuelta por el laberinto, la unidad de experiencia de una compañía es el ciclo de producir una unidad de producto de materia prima. Convertir inversiones en bienes terminados y servicios es la función esencial de cada organización económica. Cada vez que una empresa acabe una unidad más de producto, acumula otra unidad de experiencia en resolver los problemas asociados con la conversión de inversión en producción. Cuando se mide la experiencia de una organización, el número acumulado de unidades producidas hasta la fecha es perfectamente análogo al número de ensayos de laberinto anteriormente efectuados.

La actuación de una organización también puede ser medida de una forma rigurosa. Cuando una empresa reduce la cantidad de trabajo y materiales necesarios para hacer una sola unidad de producción, su actuación económica mejora. En realidad, el costo por unidad de producción de la compañía es análogo al tiempo por vuelta del laberinto de la rata. Ya que una rata consume alimentos cada segundo, su tiempo de correr el

laberinto realmente mide el costo de energía de su búsqueda de un premio de comida.

En la medida en que la rata aprenda a evitar las vueltas equivocadas y desperdicie menos tiempo, reduce el costo de lograr el premio. Al manipular sus métodos de producción, una organización reduce los costos asociados con ganar un premio dado. Tanto en los organismos como las organizaciones, la actuación se mide por el costo asociado con una unidad particular de experiencia.

Con datos confiables sobre costos por unidad y productividad acumulada, debería ser fácil trazar la curva de aprendizaje de una empresa. Pero aun cuando los datos detallados de una empresa están disponibles, trazar una curva de aprendizaje no es tan sencillo como lo es en el laboratorio del psicólogo. Durante el transcurso de un experimento de correr por el laberinto, las ratas corren repetidamente por el mismo laberinto. Cambiar el formato del laberinto en medio de un experimento, obviamente invalidaría los resultados.

Sin embargo, en la economía las compañías rara vez siguen produciendo productos absolutamente idénticos. Para seguir siendo competitivas, rehacen diseños continuamente. Las empresas que no lo hacen normalmente van a la quiebra. Pero debido a que las compañías siguen modificando sus productos, la unidad de experiencia en producción es inestable, haciendo imposible cualquier comparación de costo perfectamente justa entre las unidades anteriores y las posteriores. No obstante, algunos productos, focos de 100 wats, barras de jabón, lingotes de aluminio y huevos de gallina, para mencionar unos pocos, se modifican rara vez. Los productos no cambiados como estos constituyen unidades estables de experiencia de

producción. Como tales, ofrecen las mejores pruebas del aprendizaje organizacional.

Pero desafortunadamente, aun cuando la unidad de experiencia es estable, la unidad que mide el costo no lo es. El profesor Tolman calculó los tiempos de sus ratas con un cronómetro, pero las empresas tienen que medir sus costos con dinero.

Los precios subiendo cada vez más, parece como si el costo de todo lo que compramos desde los huevos de gallina a los automóviles sigue subiendo también. Pero porque medimos el valor con una unidad que se encoge cada vez más, no podemos justamente comparar los precios de hoy con los de ayer. Para permitir comparaciones históricas significativas, hay que hacer un ajuste estadístico para compensar por la inflación.

En los Estados Unidos, la mayoría de los analistas usan un índice estadístico llamado el Reductor de inflación del PIB para hacer nulos los efectos de la inflación. Escogen un año en forma arbitraria, digamos 1987, y convierten los precios del "dólar actual" de años anteriores y posteriores en lo que esos precios hubieran sido si todos los precios se hubieran expresado en "dólares de 1987", una medida estable del valor económico llamado un "verdadero dólar". El "verdadero dólar" de los economistas no es tan estable como el segundo del tiempo de los científicos, pero es la mejor unidad disponible, y resulta perfectamente adecuada para la mayoría de los propósitos.

Después de convertir los "dólares actuales" en una historia de precios de "verdaderos dólares" constantes de 1987, la tendencia del precio de los huevos de gallina se presenta de una forma totalmente diferente. Medido en

"dólares de 1987", el precio de mayoreo de una docena de huevos era 78 centavos tanto en 1972 como en 1980. En verdaderos dólares, un valor constante se presenta como un precio constante. Más importante, en lugar de triplicarse entre 1910 y 1986, los verdaderos precios de los huevos realmente bajaron alrededor del 80 por ciento. Con la inflación extraída de los precios, está claro que un huevo comprado en 1986 le costó al consumidor solamente la quinta parte de lo que le costó un huevo idéntico a su bisabuelo.

Puesto que el huevo de gallina, el resultado de eones de historia evolutiva, no ha cambiado en los últimos 75 años, es difícil imaginar cómo su verdadero precio pudo haber caído dramáticamente. En los Estados Unidos los huevos son un producto del mercado libre. Los productores norteamericanos de huevos nunca han sido subsidiados por el gobierno. Para permanecer en el negocio, los agricultores que producen huevos deben ganar dinero, o al menos salir a mano. Lógicamente, los precios pudieron haber bajado sólo si los costos de los agricultores bajarán por un porcentaje comparable. Pero una reducción en costo del 80 por ciento por exactamente el mismo producto parece imposible.

Para ver si la caída de los precios del huevo fuera causado por el crecimiento de la experiencia de la agricultura, hay que hacer dos ajustes estadísticos finales. Primero, se tiene que aislar la porción del costo total del agricultor que realmente está bajo su control.

Para seguir alimentando a sus gallinas el agricultor tiene que pagar el precio del mercado por el maíz, sea lo que sea. La función económica del agricultor avícola es agregar valor a la harina de maíz al establecer un sistema organizado que la convierte en huevo.

Para aislar el costo de proveer este servicio de "valor agregado", el costo de la harina de maíz tiene que deducirse del precio que el agricultor recibe por los huevos.

Segundo, en lugar de trazar los datos del valor agregado contra el tiempo histórico, deben trazarse contra la producción acumulada de huevos. Al agregar la producción cada año de huevos a la productividad combinada de todos los años desde 1910 (cuando el gobierno estadounidense empezó a mantener la estadística de la producción de huevos), es fácil calcular el rendimiento acumulado de la industria norteamericana de huevos. Utilizar el rendimiento acumulado es necesario porque el aprendizaje es una consecuencia de la experiencia previa, no una función del tiempo transcurrido.

Para ser más preciso, el acto de aprendizaje realmente tiene lugar dentro de las empresas individuales, no a lo largo de una industria en su totalidad. Una industria es una población de organizaciones similares, así como una especie es una población de organismos individuales. Una población no aprende; los individuos sí.

Después de todo, la gran mayoría de la actividad moderna económica se presenta en las oficinas, tiendas y fábricas, no en las granjas. Pero el proceso del aprendizaje organizacional revelado por la curva de aprendizaje no se limita a las granjas avícolas ni a la agricultura. El aprendizaje organizacional es un fenómeno económico universal.

Literalmente miles de estudios han mostrado que el aprendizaje organizacional ocurre en todas las industrias. De hecho, si hay industrias en

que el aprendizaje no sucede, no se han reportado aún. Los productos y servicios tan diversos como motocicletas, electricidad, microprocesadores, llamadas telefónicas de larga distancia, pañuelos faciales desechables, automóviles y pólizas de seguro de vida, todos muestran evidencia irrefutable del efecto de la curva de aprendizaje.

Hacer un presupuesto preciso era esencial al éxito. Si una compañía hiciera su presupuesto demasiado alto, perdería el contrato a un competidor; si el presupuesto fuera demasiado bajo, se llevaría a la quiebra produciendo aviones de precios demasiado baratos.

El fenómeno de la curva de experiencia es tan real como la gravitación su efecto se puede observar y medir en cualquier negocio, cualquier industria, cualquier componente de costo, en cualquier lado. Las razones del efecto de la curva de experiencia no son especialmente importantes. El hecho importante es que la curva de experiencia es un fenómeno universalmente observable.

Ya sea que se trate de producto o servicio, alta o baja tecnología, crecimiento lento o rápido, doméstico o extranjero, capital o mano de obra intensiva se encuentran las curvas de aprendizaje porque revelan una propiedad fundamental de todas las organizaciones económicas competitivas. Como los organismos inteligentes, las organizaciones mejoran su actuación en la medida en que acumulen experiencia. Debido a que habitan una enorme variedad de nichos económicos, se adaptan a una amplia gama de problemas técnicos y poseen distintos grados de inteligencia, las firmas y las industrias presentan una amplia diversidad de pendientes de la curva de aprendizaje.

Ya que en cualquier momento dado la economía produce una mezcla de productos de larga tradición y productos recién inventados, y ya que los economistas estudian medidas de actuación relacionadas con el tiempo en lugar de las relacionadas con la experiencia, el monitoreo económico tradicional no revela patrones claros de cambio. Dependiendo de cuáles industrias puedan estudiar, los analistas observan amplias variaciones en las tasas del cambio tecnológico. Consecuentemente, algunos observadores argumentan que el progreso económico se debe a estallidos repentinos de inventos, mientras otros subrayan la acumulación constante de innovaciones menores.

Aunque el aprendizaje organizacional reduce costos y precios en cada sector de la economía, sus efectos son extremadamente dispares. En las categorías de los productos maduros, como los automóviles, la inflación del dinero encubre la tendencia de baja en los precios reales. El poder de reducir los precios de la curva de aprendizaje se vuelve obvio al consumidor promedio, solamente en las industrias más nuevas, donde el crecimiento explosivo de la experiencia abruma los efectos distorsionados de la inflación.

En 1987, la Academia Nacional de la Ingeniería concluyó que el Japón ya había superado a los Estados Unidos en 25 de las 34 recién desarrolladas tecnologías críticas, incluyendo la inteligencia artificial, la optoelectrónica y la ingeniería de sistemas y control. Ese mismo año, el PIB real por persona del Japón, la medida definitiva de la productividad y los ingresos de una sociedad, rebasó dramáticamente la actuación ya estancada por mucho tiempo de los Estados Unidos. 1987 también fue el año en que los Estados Unidos se convirtió en la nación deudora número uno del mundo.

Ridiculizados como simples "copiones" hace solamente veinte años, los japoneses ahora son temidos como Godzillas económicos imparables. Las tensiones con la Unión Soviética se han aplacado. Las encuestas muestran que la mayoría de los norteamericanos ahora consideran el tremendo poder comercial del Japón como la amenaza más grande de su futuro bienestar. En el transcurso de los últimos años, los temores norteamericanos se han vistos aumentados por un diluvio de libros y artículos advirtiéndoles sobre el anémico crecimiento en la productividad de los trabajadores estadounidenses, la calidad superior y el costo menor de los bienes japoneses, el déficit comercial sangrante, la creciente dependencia de Estados Unidos de los préstamos japoneses y el extendido control financiero de los japoneses sobre las compañías, granjas y bienes raíces estadounidenses.

Durante los setentas y los ochentas, mientras los funcionarios ingenuos de los Estados Unidos parloteaban sobre las virtudes del libre comercio y abrían los mercados estadounidenses a cualquiera, a las empresas norteamericanas se les prohibió sistemáticamente entrar al Japón por los altos aranceles, el papeleo burocrático y las llamadas barreras no arancelarias. Al mismo tiempo, el gobierno del Japón permitió que sus empresas recibieran las gruesas ganancias domésticas necesarias para subsidiar la costosa penetración de los mercados extranjeros. Aconsejados por el poderoso Ministerio de Comercio Internacional e Industria del Japón (MITI), estos conglomerados cazaron un conjunto de competidores extranjeros tras otro. En realidad, las entrelazadas élites empresariales y políticas del Japón juntaron los recursos del país para una incesante guerra económica por el dominio global.

Si dos empresas están acumulando experiencia al mismo ritmo, la empresa más inteligente saldrá adelante en la lucha por la sobrevivencia económica. Una organización más inteligente, como un organismo más inteligente, extrae más aprendizaje de cada unidad de experiencia. Con su curva de aprendizaje más inclinada, la empresa más inteligente reduce los costos de sus productos más rápidamente que su competidor de igual experiencia. Las organizaciones altamente inteligentes, como los organismos altamente inteligentes, presentan una respuesta rápida a las condiciones cambiantes del ambiente. Cualquier técnica que aumente la inteligencia generalizada de una organización mejora su probabilidad de sobrevivir.

La triste verdad es que dos siglos después de que Adam Smith iniciara el estudio de la economía, aún no podemos explicar cómo funcionan los mercados. El comercio y el intercambio, las características más persistentes de la economía humana, siguen siendo un enigma. Quizás esto es porque la afirmación famosa de Smith, "la mano invisible" mantiene su amplio atractivo.

Después de todo, los seres humanos no son una simple bola de células que se aglutinan en un hongo limoso sobre el suelo húmedo del bosque. Tenemos tecnología. Tenemos consciencia. Somos racionales. El caos puede ser la fuerza organizadora de los sistemas naturales, pero en nuestra brillante economía computarizada, empleamos nuestra inteligencia para planificar y controlar los eventos.

Aunque diferencias importantes distinguen la economía del ecosistema, estas diferencias se dan entre primos cósmicos. Tanto la información genética como la tecnológica viven porque resisten la entropía. Ambos crecen al volverse más eficientes. Ambos exprimen más vida de los recursos fijos por procedimiento experimental del aprendizaje evolutivo.

En la economía, la ortodoxia de la teoría del equilibrio apenas empieza a ceder ante el punto de vista ecológico. A finales de 1987 el primer congreso dedicado a "la economía como un complejo sistema evolutivo" atrajo a economistas, biólogos y físicos. En 1989 se estrenó una revista llamada *Ecological Economics*. En los años que vienen, cuando el caos y las computadoras ofrezcan nuevos descubrimientos, mucho de lo que hoy es ecología y economía se integrará en un cambio que podría llamarse la bionomía.

Pero es posible anticipar al menos un descubrimiento de la nueva perspectiva: Así como la ciencia no lineal actualmente muestra a los médicos que las oscilaciones impredecibles son normales y saludables para el cuerpo humano, el caos les comprobará a los economistas que las oscilaciones erráticas son normales y saludables para la economía. Se abandonará el ideal clásico de precios predecibles de equilibrio. En lugar de considerar las oscilaciones erráticas de precios y los ciclos de negocios impredecibles como señales de debilidad económica, se verá el caos del mercado como lo que es, una señal de vitalidad.

Desde luego, saber que el caos es saludable para la economía en general es poca consolación para alguien que haya acabado de perder mucho dinero en un mal negocio. Si los mercados fueran "justos", los años de sacrificio de una familia granjera no podrían erradicarse por una baja inexplicable en el precio de la soya. En abstracto, podemos celebrar el concepto de los precios oscilando erráticamente, pero en nuestros asuntos personales, buscamos el orden y la seguridad. Todo el mundo quiere la prosperidad que los mercados libres rinden, pero nadie quiere sufrir los riesgos implícitos en el caos de los mercados.

En el fondo esto explica por qué el apoyo popular de los mercados libres es tan débil. Los minúsculos aumentos en la eficiencia logrados por las organizaciones que aprenden se cuelan en los mercados en forma de reducciones de precios y mejorías de los productos. Sin embargo, estos logros son difusos, difundidos por todas partes a través de miles de millones de transacciones. Todos los miembros de la sociedad se benefician de manera incremental y desapercibida. Pero las pérdidas experimentadas por los que se encuentran en el extremo equivocado de una oscilación del mercado son obvias y frecuentemente bastante dolorosas. Ningún apoyo existe por las ganancias invisibles, pero muchos grupos influyentes exigen la protección gubernamental de los caprichos de los mercados libres.

En contraste, los mercados libres funcionan porque permiten que la sociedad se comunique honestamente. Los precios del mercado aparecen democráticamente. Expresan un punto de vista tentativo y colectivo sobre los valores relativos. Ningún producto tiene un valor fijo o intrínseco. Nadie "sabe" lo que "realmente" vale una cosa.

En la mayoría de los casos las transacciones ocurren porque una brecha positiva existe entre el valor de un producto al comprador y su costo al vendedor. El precio de transacción se encuentra en algún punto dentro de esta brecha de valor/costo. La negociación permite que los compradores y los vendedores dividan de alguna manera la diferencia. Millones de empresas e individuos crean y distribuyen rebanadas minúsculas de valor. Las adiciones y transferencias repetidas del valor son como las entregas repetidas de pedacitos de hoja de las grandes forrajeras cortadoras de hojas a sus hermanas más pequeñas, las jardineras de hongos. A cada paso en la

línea de producción social, desde la materia prima al consumo, los trabajadores especializados agregan y redistribuyen la energía económica.

Aun el simple acto de realizar transacciones agrega valor. Por sí misma la producción de productos es inútil. A menos que un producto alcance al consumidor final, todo el esfuerzo no tiene sentido. Los comerciantes son los lazos entre productores y consumidores. Agregan valor al tolerar los riesgos de la volatilidad de precios. Al arreglar intercambios mutuamente benéficos entre terceros, un comerciante ayuda a que se realice el valor potencial. Las diferencias en precio les dicen a los comerciantes dónde se pueden realizar intercambios mutuamente benéficos y dónde no.

Se está devastando nuestro ecosistema no porque las reglas anticontaminación sean pocas o débiles sino porque son muchas y demasiado estrictas. Cuando se sustituye un precio por una regla, se garantiza la ineficiencia. De hecho, si el problema es suficientemente complejo, un método basado en reglas garantiza que no habrá solución en absoluto. Se pueden resolver los problemas masivamente complejos solamente por la interacción auto-organizadora de agentes independientes y motivados por el interés propio.

Pero aun si uno acepta este razonamiento, un método de mercado libre para la crisis de la contaminación global parece inherentemente imposible. Nadie es dueño del aire o del agua. El ambiente es propiedad del público en común. Todos juntos somos los "dueños". Sin que haya propiedad privada que comprar o vender, los precios de mercado son imposibles. Y con los precios imposibles, la sociedad no tiene alternativa sino el establecer un sistema de reglas para controlar nuestro acceso a la propiedad común del ambiente.

Es así como se ve la continua degradación del medio en que, no solo se desarrollan las diferentes especies naturales, si no hasta el punto en que degradamos las partes donde habita el propio hombre, sin que este le brinde importancia, ya que solo afectara a las futuras generaciones y no a la que está destrozando el planeta en el momento.

La tecnología y el desarrollo industrial que son llevados a su maximización en estos momentos van dejando un punto de equilibrio con la naturaleza algo o más bien bastante distanciado, de lo que debería ser realmente.

La población mundial solo quiere calmar su ansia de consumismo sin importar que las materias primas de los diferentes productos provengan de la destrucción y poca renovación de los recursos naturales que nos ha brindado hasta ahora el planeta, pero que en un momento determinado no darán abasto para seguir con este canibalismo ambiental.

La contaminación del medio ambiente constituye uno de los problemas más críticos en el mundo y es por ello que ha surgido la necesidad de la toma de conciencia la búsqueda de alternativas para su solución.

Las actividades económicas son parte esencial de la existencia de las sociedades, ellas permiten la producción de riquezas, el trabajo de los individuos y generan los bienes y servicios que garantizan su bienestar social. Las actividades económicas son cada día más complejas y requieren del uso y tecnologías más avanzadas, con el objeto de mantener la productividad competitiva en un mercado cada vez más exigente. En la

actualidad, muchas actividades económicas son fuente permanente de contaminación.

De esta forma se nos presenta el problema de la necesidad de mantener y ampliar nuestras actividades económicas por el significado social que ellas tienen en la generación de riquezas; pero al mismo tiempo debemos tomar conciencia sobre la contaminación ambiental que éstas causan, para buscar soluciones y mantener el equilibrio ecológico y ambiental.

Es el resultado de la interacción de los diferentes factores del ambiente, que hacen que el ecosistema se mantenga con cierto grado de estabilidad dinámica. La relación entre los individuos y su medio ambiente determinan la existencia de un equilibrio ecológico indispensable para la vida de todas las especies, tanto animales como vegetales.

Los efectos más graves han sido los ocasionados a los recursos naturales renovables: El Agua, El Suelo, La Flora, La Fauna y El Aire.

La contaminación del agua es uno de los problemas más agudos que enfrenta la humanidad, las principales fuentes de contaminación del agua son:

- * Las Aguas Residuales: Provenientes de los hogares.
- * Aguas De Origen Industrial: Son las que contaminan con mayor grado.
- * Contaminación De Origen Agrícola: Proviene de los productos utilizados en la agricultura.

El agua que se utiliza para el riego en la agricultura arrastra los elementos tóxicos, pasan a los Ríos y mares ocasionando enfermedades y muerte en: aves, peces y en los seres humanos que eventualmente los llegan a consumir.

Los incendios forestales que se presentan anualmente en la época de verano, acaban con el suelo, la vegetación y los animales que allí viven. La tala de bosques para la industria maderera produce cambios no sólo en el paisaje, sino también en el clima y en los ecosistemas. Los campesinos generalmente deforestan por medio del fuego para obtener campos de cultivo, esto trae consigo el empobrecimiento de los suelos. Lo mismo ocurre con la práctica de cultivos en terrenos muy inclinados que conducen a la erosión de los suelos.

La destrucción de las zonas boscosas para la explotación agrícola de un terreno por unos pocos años y que luego es abandonado, es una práctica muy común entre nuestros campesinos. Al ser repetida esta práctica una y otra vez deja como resultado el empobrecimiento de los suelos. Más tarde las lluvias arrastraran el material del suelo y lo depositan en las zonas bajas, rellenando el cauce de los ríos y provocando inundaciones.

La sociedad tecnológica ha avanzado prácticamente sin tomar en cuenta el peligro en que sitúa a las especies animales y vegetales.

La contaminación industrial de ríos y lagos ha provocado la muerte a enormes cantidades de peces, los cuales sufren paralización de su metabolismo. Los derrames de petróleo, las llamadas mareas negras,

provocan la muerte a miles de aves marinas mueren por asfixia y se reduce la actividad fotosintética de las plantas marinas.

La contaminación atmosférica provocada principalmente por las industrias, las combustiones domésticas e industriales y los vehículos automotores, ha afectado gravemente el aire que respiramos.

Las principales sustancias contaminantes son: Dióxido de Azufre, Dióxido de Carbono, Monóxido de Carbono, Oxido de Nitrógeno, Hidrocarburos Gaseosos, Oxido de Plomo, Fluoruros, Polvo Atmosférico producto de la trituración de materiales y pulverización de productos.

El gran desarrollo tecnológico e industrial ha sobrepasado la capacidad de la naturaleza para restablecer el equilibrio natural alterado y el hombre se ha visto comprometido.

El mayor problema de las comunidades humanas es hoy en día la basura, consecuencia del excesivo consumo. Los servicios públicos se tornan insuficientes y la cantidad de basura como desecho de esa gran masa poblacional adquiere dimensiones críticas y ha perturbado los ecosistemas.

Actualmente para la eliminación de basura se utiliza:

* El relleno sanitario: enterrando la basura comprimida en grandes desniveles.

* Incineración: este método es muy útil, puede generar electricidad y calor, tiene la desventaja de que produce residuos incombustibles y además contamina el aire.

* Reciclaje: es el más conveniente, por este medio se recuperan materiales como: el vidrio, el papel, el cartón, la chatarra y los envases de metal. También se pueden producir a partir del reciclaje de la basura alimentos para animales y abonos agrícolas, utilizando los desechos de origen orgánico previamente escogidos, como: grasa, huesos, sangre

Los desechos que en la actualidad han cobrado más relevancia son los derivados de la Energía Atómica. Los desechos radiactivos constituyen una amenaza para el hombre porque no pueden ser eliminados; la única forma de salir de ellos es almacenándolos en depósitos especiales, pero como la vida radiactiva de esos desechos es larga continúan siendo un peligro. En la actualidad se piensa evacuar estos productos en pozos perforados en el suelo, dentro de cajas de paredes fuertes de plomo, de modo que puedan ser incorporados a los ciclos biológicos.

La relación del hombre con su ambiente se ha visto afectada también por el proceso urbanístico, lo que ha llevado a la destrucción de áreas verdes para dar paso a nuevas construcciones habitacionales, donde las áreas recreativas son cada vez más escasas.

La migración del campo a la ciudad trae consigo insuficiencia de servicios públicos (agua, luz, transporte) y bajo nivel de vida de un elevado porcentaje de la población urbana.

La contaminación sónica en algunas ciudades es muy aguda: vehículos, aviones, maquinarias. etc. El ruido produce efectos psicológicos dañinos como son interrumpir el sueño (cuando la intensidad supera los 70 decibelios), disminuir el rendimiento laboral y provocar un constante estado

de ansiedad. Se dice que las generaciones jóvenes de hoy serán futuros sordos, pues cada vez es mayor el ruido de las ciudades.

Economía y Ecología son palabras con una misma raíz, eco, que significa "casa". La primera puede traducirse como la "contabilidad de la casa" y la segunda como la "ciencia de la casa". No obstante, desde sus orígenes, la economía ha ido reduciendo su objeto, hasta dejarlo reducido al análisis de los intercambios de mercancías, es decir de los objetos valorables, producibles y apropiables, en el seno del mercado. Esto deja fuera del objeto de la economía académica estándar los intercambios que, a lo largo del proceso económico, se producen inevitablemente con el medio ambiente (extracción de recursos naturales, emisión o vertido de residuos, etc.). Así como muchos intercambios de cosas y servicios útiles que se realizan fuera del mercado (economía doméstica, producción para el autoconsumo, actividades de voluntariado, economía sumergida, etc...). La ecología, por el contrario, ha ido ampliando su objetivo poco a poco, pasando de ser un mero subapartado de la biología, hasta convertirse en la ciencia que estudia los intercambios de todo tipo que se producen en la Biosfera y entre esta y el exterior.

La definición más conocida de desarrollo sostenible es la que lo define como aquel modelo de desarrollo económico que permite satisfacer las necesidades actuales sin poner en peligro la satisfacción de las necesidades de las generaciones venideras. Esta definición implica ya una primera contradicción con el papel central que el mercado ocupa en la teoría económica convencional, pues "¿Cómo puede el mercado, que enfrenta a productores y consumidores de esta generación, tener en cuenta las necesidades de las generaciones futuras? Es el problema de la solidaridad intergeneracional, que el desarrollo sostenible plantea y que choca

frontalmente con el mercado y la teoría enunciada por Adam Smith (el padre de la economía clásica), según la cual la resultante de los esfuerzos egoístas de cada uno por maximizar sus beneficios, en el seno del mercado, tiene como consecuencia el bien común (la teoría de la mano invisible).

De la relación que hay entre la economía y la ecología han surgido otros temas o estudios como son la bionomía y la economía ecológica, estos términos nacieron de la preocupación que ha ocasionado el desequilibrio que se le ha causado al medio ambiente o a la llamada cadena trófica, a consecuencia de la utilización desmedida de nuestros recursos renovables.

El desarrollo económico financiero de los países es desenfrenado y desmedido, la ciencia y la tecnología cada vez se especializan y crecen más y a la vez con él, el aumento del deterioro de nuestro planeta.

5.2 Bionomía

La palabra Bionomía se puede utilizar con varios sentidos diferentes.

1.- Como "administración eficiente de recursos biológicos". Este es el sentido en que la utiliza Colin W. Clark (1.976) en su *Mathematical Bioeconomics*, en el que estudia problemas tales como cuál es el número de ballenas grises que conviene cazar para, teniendo en cuenta su número actual y su tasa de reproducción, maximizar a largo plazo las capturas.

2.- Como "explicación de la teoría económica mediante la utilización de analogías biológicas". La base teórica es la concepción orgánica de los sistemas económicos. Es el caso del excelente texto de Kenneth E. Boulding (1.950) *Reconstrucción de la Economía*. Pero las analogías biológicas son

sospechosamente numerosas en nuestra ciencia. Desde el anatomismo de W. Petty y el fisiologismo de Quesnay hasta nuestros días. Hay efectivamente "algo" en los sistemas económicos que les hace muy "semejantes" a las biológicas. Descifrar que es ese "algo", analizar si se trata simplemente de una "semejanza" es una de las pretensiones de éste trabajo.

3.- Como "demostración de doctrinas económicas mediante analogías biológicas". Es el caso del darwinismo social. Evidentemente, mediante la analogía no es posible demostrar absolutamente nada. Y los darwinistas sociales no consiguieron demostrar más que sus insuficiencias metodológicas y el carácter reaccionario de sus prejuicios. Pero nuevamente se puede plantear una inquietud. Las conclusiones que los darwinistas sociales defendían ¿Son las únicas que pueden deducirse de cualquier fusión de las ciencias biológicas y económicas?

4.- Como "estudio de la influencia en el comportamiento económico de condicionantes biológicos. Cuando decimos que uno de los fines de la economía es la satisfacción de necesidades sabemos que gran parte de esas necesidades tienen un carácter biológico. Cuando analizamos el comportamiento del consumidor y hablamos de maximización de la utilidad, nos estamos refiriendo a comportamientos determinados biológicamente y que compartimos con todos los seres vivos. Sólo muy recientemente los economistas hemos empezado a prestar atención a esta frontera inferior de nuestra ciencia. J. H. Kagel, R. C. Battalio y otros (1.975) han analizado en laboratorio las curvas de demanda de ratas. Demostrando que su comportamiento era como el que los economistas llamamos racional, es decir, las ratas consumirán cantidades de un alimento determinado hasta que su utilidad marginal iguale a su coste siendo el coste el esfuerzo necesario para obtenerlo.

5.- Otro posible uso del concepto de bionomía puede ser como "análisis biológico de relaciones económicas". Los hechos y entidades de la realidad económica y biológica son cosas diferentes a los conceptos e imágenes que nos formamos de ellos en nuestras mentes. Los ordenamientos, estructuras, relaciones, etc. no tienen existencia real. Son sólo abstracciones mentales, elaboradas por nuestra capacidad de generalización, que nos facilitan la comprensión Y conocimiento de la naturaleza. La Teoría de Sistemas estudia aquellos ordenamientos, estructuras y relaciones que se repiten en nuestros análisis de distintos cuerpos de conocimiento.

6.- Según Michael Rothschild, la Bionomía dice que una economía es como una "evolución de los ecosistemas." Una economía de mercado moderna es como una selva tropical, poblada por un gran número de organizaciones altamente especializadas en lugar de organismos altamente especializados. Están todos unidos en una increíblemente compleja red de la competencia y relaciones de cooperación. Cada compañía trabaja para sobrevivir en su nicho de mercado al igual que cada organismo trabaja para sobrevivir en su nicho ecológico.

5.3 Génesis de La Economía Ecológica

Precursores



Frederick Soddy, Nobel de Química, precursor de la economía ecológica

Los precursores intelectuales de la economía ecológica pueden rastrearse en gran parte en autores que no eran economistas sino físicos, biólogos o químicos como Sadi Carnot, Rudolf Clausius, Leopold Pfaundler, Patrick Geddes, Sergei A. Podolinsky, Popper-Lynkeus, Frederick Soddy. Sus teorías no fueron tomadas en consideración por la economía convencional a pesar de que conducían a una mejor asignación y gestión de recursos escasos de la que se ocupa la economía, según la ambigua expresión popularizada posteriormente por el economista convencional Lionel Robbins.

Dentro de la ciencia económica, en el siglo XVIII los fisiócratas (fisiocracia significa gobierno de la naturaleza) como François Quesnay plantearon que las sociedades civiles debían ser un espejo del orden natural, con sus leyes inscritas por Dios, sin embargo un mal gobierno o grupos influyentes podían trastocar la relación. Pero para apuntalar sus teorías, que contenían otros importantes elementos que pasaron a la economía clásica,

aún no se habían desarrollado los conocimientos necesarios, como los relacionados con la termodinámica o la biología.

La teoría fisiocrática del producto neto es coherente con los análisis energéticos y de flujos materiales realizados por la economía ecológica. Algunos aspectos claves de la teoría fisiocrática fueron criticados por los economistas clásicos, como la identificación del producto neto directamente con flujos monetarios (mezcla de los enfoques físico y monetario), ya que al ser éste generado por la agricultura no se podía explicar la riqueza de los comerciantes.

Economistas clásicos del siglo XIX como Malthus, Ricardo y Mill expresaron su preocupación por la existencia de límites al crecimiento que progresivamente serían abandonadas. Los trabajos de Jevons sobre el carbón quedarían a la margen de sus propias consideraciones de la economía neoclásica. Las obras relativas a límites al crecimiento publicadas en los años 70 del siglo XX fueron ampliamente rechazadas por la economía convencional que suponía que el progreso técnico y el capital resolverían el problema.

El marxismo, que comparte con la economía clásica las ideas de progreso, optimismo tecnológico y dominio de la naturaleza, también es considerado parte de la economía convencional por diversos autores de la economía ecológica, pues Karl Marx aceptó las categorías reformuladas y centradas en los valores de cambio de los clásicos, dichos conceptos no fueron afectados por las críticas que realizó a la economía clásica. Marx señaló que la naturaleza está relacionada con el valor de uso y centró su sistema teórico en torno al valor de cambio, marginando los aspectos físicos y biológicos de la economía a pesar de la reiteración de términos confusos como producción material, o de las pocas citas que en defensa de la

naturaleza se pueden entresacar en su vasta obra. Engels por su parte rechazó explícitamente el trabajo de Podolinsky.

5.3.1 Economía Ecológica

La economía ecológica definida como la ciencia y gestión de la sostenibilidad o como el estudio y valoración de la insostenibilidad, no es una rama de la teoría económica, sino un campo de estudio transdisciplinar. Lo que quiere decir que cada experto en una ciencia, por ejemplo biología, conoce un poco de economía, física u otras, con la finalidad de comunicarse entre investigadores y realizar una fusión de conocimientos que permita afrontar mejor los problemas, que la orientan y motivan, ya que el enfoque económico usual no se considera adecuado. Pero además está abierta a no científicos.

El problema básico que estudia es la sostenibilidad de las interacciones entre sistemas económicos y ecológicos. Dicha sostenibilidad entendida como la capacidad de la humanidad para vivir dentro de los límites ambientales es enfocada como metabolismo social, la sociedad toma recursos y energía de la naturaleza y le expulsa residuos, y no puede alcanzarse con el sistema de precios y mercados de la economía convencional.

La economía ecológica, pues, estudia las relaciones entre el sistema natural y los subsistemas social y económico, incluyendo los conflictos entre el crecimiento económico y los límites físicos y biológicos de los ecosistemas debido a que la carga ambiental de la economía aumenta con el consumo y el crecimiento demográfico. Los economistas ecológicos adoptan posturas muy críticas con respecto al crecimiento económico, los métodos e

instrumentos de la economía convencional y los desarrollos teóricos que proceden de ésta como la economía ambiental y la economía de recursos naturales.

Los análisis desde el punto de vista de la economía convencional y ambientalista minusvaloran el capital natural en el sentido de que es tratado como un factor de producción intercambiable por trabajo y tecnología (capital humano).

Desde la economía ecológica se argumenta que el capital humano es complementario al capital natural, en lugar de intercambiable, ya que el capital humano se deriva inevitablemente del capital natural de una u otra forma. Rechaza la visión procedente de la economía energética de que el crecimiento del insumo energético en un sistema dado esté relacionado directamente con el bienestar mediante estudios empíricos sobre la Paradoja de Jevons, o refutaciones teóricas de la hipótesis neoliberal ortodoxa de la Desmaterialización de la economía, centrándose en su lugar en el manejo de la biodiversidad y en la creatividad o el capital natural y el capital individual, en la terminología en ocasiones adoptada para describirlos económicamente.

Una consecuencia esencial, resaltada desde la economía ecológica, derivada de la naturaleza de los objetos económicos es que las medidas de la actividad económica o del bienestar (PIB o RN) sólo tienen en cuenta una porción de los objetos existentes; aquellos que son reproductibles, intercambiables y apropiables.

Así, la primera conclusión a sacar es que la economía ecológica rechaza la utilización del PIB como indicador del bienestar y que la economía

formal solamente se ocupa accidentalmente de las funciones vitales de la naturaleza, solo en la medida que cumplan los tres requisitos señalados.

Efectivamente, los economistas tradicionalmente incorporan la naturaleza dentro de su función de producción de dos formas distintas: o bien bajo la categoría de tierra o bien bajo la categoría de recursos naturales.

La tierra, obviamente, es apropiable e intercambiable pero no reproducible, a pesar de incumplir con la tercera de las condiciones la tierra es considerada un objeto económico. ¿Cómo se soluciona esta paradoja? Quienes así proceden consideran a la tierra en sentido ricardiano, esto es, la tierra es inconsumible, no se deprecia con su uso. Proceder de esta forma es totalmente arbitrario pues la evidencia nos dice que la tierra se puede perder irremediablemente: las pérdidas de tierra por la construcción de infraestructuras es un caso desgraciadamente presente en la actualidad, o la pérdida de tierra fértil por prácticas agrícolas nocivas son ejemplos suficientes que demuestran la consumibilidad de la tierra.

Por otra parte, la incorporación de la naturaleza en el proceso de producción mediante la categoría de recursos naturales acarrea problemas cuando consideramos los recursos no renovables que, claramente, incumplen el tercero de los requisitos. En este caso, además, no es posible equipararlos al concepto de tierra pues, por definición, los recursos no renovables se consumen con su uso. ¿Cuál es la solución en este caso? Considerar, de una forma nuevamente arbitraria, que el agotamiento de cualquier recurso natural nunca será un problema económico grave pues el hombre, mediante el progreso técnico, podrá suplir cualquier escasez.

A partir de estas consideraciones iniciales debemos preguntarnos sobre cuál es el proceder de la economía en la asignación de los recursos. La economía es la ciencia de los precios y su formación consiste en que los individuos, con sus dotaciones respectivas, acuden al mercado y expresan sus preferencias formándose los precios de equilibrio cuando la oferta coincide con la demanda. De este proceder general podemos reflexionar sobre tres cuestiones.

La primera hace referencia a que aquellos individuos que no tienen dotación monetaria alguna no pueden acudir al mercado y, si nadie lo remedia, se morirán de hambre. Esto es, el intercambio se producirá no en función de las necesidades que tenga el demandante sino solamente cuando su demanda esté respaldada por divisas. Los excedentes agrícolas producidos por la política agraria comunitaria (PAC) son un ejemplo oportuno.

La segunda cuestión hace referencia directa al objeto de este artículo: los recursos no renovables pueden ser utilizados en la actualidad, o pueden ser consumidos por generaciones futuras: esto es, un barril de petróleo consumido hoy significa un barril menos para mañana, o lo que es lo mismo, nuestro consumo actual tiene que ver con el consumo que puedan hacer los agentes futuros pero, dado que aún no han nacido, esos agentes no pueden acudir al mercado a expresar sus preferencias por ese recurso no renovable del cual dispondrán, o no, en función de la ética de la presente generación. ¿Cómo resuelve la economía este grave problema ontológico? Pues otorgando a la demanda de las generaciones futuras un peso determinado a través de una tasa de descuento.

La economía y el mercado operan normalmente con tasas positivas considerando, así, que la riqueza del futuro es menos importante que la riqueza del presente. La cuestión no es "acertar" sobre cuál es la tasa de descuento óptima sino modificar la operatividad de la economía en el sentido de que el economista se convierta en historiador de la tecnología (la demanda futura dependerá mucho de cuál sea el estado de la técnica), en filósofo moral y sociólogo (se debe conocer como se forman las preferencias.) Mientras, el mercado será un "óptimo" asignado.

Finalmente, si llevamos al límite extremo el individualismo metodológico y enfrentamos la cantidad limitada de combustibles fósiles, por ejemplo, con toda la demanda que se generará hasta que el sol deje de brillar, dentro de 5,000 millones de años, el resultado serán precios infinitos, vetándose su consumo actual. Esta solución sería consecuencia de aplicar una metodología, la individualista, que persigue la maximización del beneficio en el corto plazo a problemas que afectan a toda la humanidad en los que está en juego la supervivencia de la propia especie humana. En relación con esto es posible realizar una nueva pregunta: ¿En razón a qué lógica los precios del petróleo, del cual existe cada vez una menor cantidad, tienen tendencia descendente en los últimos años?

La respuesta a la pregunta formulada debemos buscarla en las relaciones de poder, en el orden económico internacional vigente. Galeano lo explica formidablemente; los impuestos occidentales que gravan las materias primas importadas del Tercer Mundo superan al precio pagado al productor.

Georgescu afirma que entre ambas fuentes de energía disponible existen importantes asimetrías de las cuales depende la resolución del problema bioeconómico señalado:

1) La primera asimetría es que la componente terrestre es una existencia mientras que la radiación solar es un flujo. En teoría, los hombres podrían utilizar en un único período de tiempo todo el stock de recursos terrestres; sin embargo, no ejercen ningún control sobre el flujo solar, estando impedidos para usar ahora el flujo del futuro. En cambio, las existencias futuras de recursos terrestres están afectadas por el consumo que se haga en la actualidad.

2) Cada una de las fuentes de energía disponible cumple un papel específico. Mientras el stock terrestre permite elaborar todos los aparatos fundamentales para fines humanos que satisfacen las necesidades exosomáticas, la radiación solar es la fuente primaria, empezando con la fotosíntesis, de toda la vida sobre la tierra. Además, no existe a escala humana un mecanismo capaz de transformar energía en materia. Mientras que las generaciones futuras tendrán su parte inalienable de energía solar, sus existencias pueden estar a ser consumidas en la actualidad.

3) El stock de recursos terrestres es una fuente muy pequeña en comparación con la del sol. Mientras que la actividad del sol durará 5 mil millones de años, el stock de recursos terrestres es equivalente a únicamente unos cuantos días de energía solar (cálculos optimistas cifran en dos semanas la equivalencia entre todas las reservas de combustibles fósiles y la radiación solar llegada al planeta.)

4) Desde el punto de vista de su uso industrial, la energía solar presenta una importante desventaja respecto a la energía terrestre: ésta se encuentra disponible en forma concentrada mientras que el uso directo de la

energía solar no es sencillo. El flujo de energía solar no se acumula en ningún sitio a partir del cual pueda ser utilizada de una forma concentrada.

5) La principal virtud de la energía solar es que su uso no causa contaminación adicional: esto es, los rayos solares que no son utilizados se degradan inexorablemente. Sin embargo, de ser usada en un lugar distinto a donde fue recogido el clima de ese sitio se vería afectado.

6) La supervivencia de todas las especies terrestres y acuáticas depende, directa o indirectamente, de la radiación solar. Sólo los hombres y las mujeres, a causa de su adición exosomática, dependen también de los recursos minerales.

En la medida en que ambas son las fuentes principales de energía disponible y que presentan tan grandes asimetrías, Georgescu-roegen afirma que como consecuencia de la fuerte presión ejercida sobre el stock de existencias terrestres, debido a la moderna fiebre del desarrollo industrial, así como a la necesidad cada vez más urgente de reducir la contaminación ambiental y de hacerla menos dañina, lo que supone demandas adicionales de esas existencias, hombre debe redoblar sus esfuerzos para encontrar la forma de utilizar con una mayor intensidad las radiaciones solares.

Afirma, además, que al no existir coste de anulación del daño irrecuperable o coste de reversión del agotamiento irrecuperable (proceso que padece el consumo de materiales en virtud de la Ley de la Entropía, tal y como vimos en el apartado anterior), son necesarias las regulaciones cuantitativas; esto es, establecer cantidades máximas a utilizar de recursos no renovables y de emisiones al ambiente. Hasta donde sabemos, este autor no profundiza en esta cuestión. No obstante, defiende que "lo más que

podemos hacer es prevenir cualquier deterioro innecesario de los recursos y del medio ambiente, pero sin pretender que sabemos lo que significa exactamente innecesario en este contexto".

Todo esto lleva implícita una visión particular del proceso civilizatorio. En efecto, la racionalidad y el paradigma de la economía ecológica apuntan a un proceso social neguentrópico²⁴ tendiente a revertir el creciente agotamiento de los recursos y la degradación de la energía disponible a través de la conservación de las estructuras materiales, ecológicas y culturales capaces de generar un desarrollo biológico y sociohistórico sostenible.

De esta forma, una racionalidad productiva fundada en el concepto heurístico de proceso neguentrópico tenderá a contrarrestar aquella tendencia al agotamiento y a la degradación mediante el máximo aprovechamiento (ecológico y cultural) del proceso fotosintético, como un proceso ecosistémico de generación de orden, de materia vegetal y de energía bioquímica utilizable, orientado hacia el incremento de la productividad social para la producción de satisfactoria humanos mediante la creación de un proceso histórico de organización ecológica, de diversidad cultural y de complejidad productiva.

Más allá del simple mantenimiento de una diversidad genética y cultural, esta nueva racionalidad apunta hacia un proceso de complejización de la organización productiva. De esta forma, este proyecto social se opone a las tendencias históricas que tienen determinado la uniformización ecológica, cultural y tecnológica de los pueblos y la unificación positivista del conocimiento, que han sido necesarios para elevar la productividad económica dentro de la racionalidad capitalista de producción.

Un proceso productivo construido a partir de una visión de este tipo conduce necesariamente al análisis de las condiciones ecológicas, tecnológicas económicas, culturales y políticas que hagan factible un aprovechamiento transformación de los recursos naturales orientado a maximizar el potencial productivo de los ecosistemas (en función de su productividad primaria, de su capacidad de carga, de sus condiciones de resiliencia y sus arreglos productivos que determinan sus tasas ecológicas de explotación) y a minimizar el consumo de recursos no renovables así como la descarga y acumulación de productos, subproductos y residuos de los procesos de producción y consumo.

Para hacer operativos estos conceptos generales es posible enumerar una serie de indicadores del desarrollo sustentable en estrecha conexión con las regulaciones cuantitativas a que nos referíamos anteriormente al citar a Georgescu-Roegen:

1) Para los recursos renovables, la tasa de cosecha no debería exceder a su tasa de regeneración.

2) La emisión de desperdicios no debería superar a la capacidad asimilativa del ambiente.

3) Para los recursos no renovables el indicador es más difícil de establecer. En la ausencia de perfecta sustentabilidad entre recursos renovables y no renovables, el consumo de estos últimos difícilmente puede ser compensado mediante la creación de substitutos renovables. En este caso, la regla debe ser su conservación.

En el caso en que la sustitución sea posible, los recursos no renovables deben ser explotados a una tasa que no supere a la de creación de sustitutos renovables. De ser esta la opción, la regla número 1 debe ser modificada en el sentido de que las tasas de cosecha de los recursos renovables deben ser mantenidas por debajo de las tasas de regeneración en una amplitud necesaria para compensar el agotamiento de los recursos no renovables.

5.3.2 Criterios De Valoración Agroecológica

En la actualidad, como consecuencia del dominio de un modelo de desarrollo excesivamente economicista, únicamente se utilizan variables monetarias para "medir" la viabilidad de las actividades económicas, en general, y de las rurales en particular. De esta forma, para decidir sobre la viabilidad de un sistema de gestión se tienen en cuenta aquellos bienes y procesos que son objeto de transacción mercantil. El hecho de que los ingresos superen a los gastos y que esa diferencia suponga una tasa lucrativa respecto a la inversión realizada es suficiente para defender la persistencia de una actividad económica.

Sin embargo, desde la economía ecológica se defiende la utilización de mayor información para decidir en uno y otro sentido. Obviamente, la viabilidad económica, tal y como tradicionalmente se entiende, es una variable fundamental que condiciona la actuación de los agentes económicos.

Sin embargo, no debe ser la única. Pues bien, desde la economía ecológica todo sistema productivo agrario puede y debe ser analizado a través de un conjunto de 5 propiedades.

1.- La Productividad.

Lo primero que debemos reseñar es que la productividad puede ser medida en diferentes unidades y que, en función de las unidades elegidas, tendremos un resultado u otro. Por ejemplo, podemos estar delante de un sistema de gestión de recursos altamente remunerador en términos monetarios pero que suponga una utilización ineficiente de los recursos energéticos o que sus rendimientos, medidos en unidades de masa, presenten tendencia decreciente. En consecuencia, dependiendo del tipo de unidades que utilicemos podremos calificar a un sistema de gestión de más o menos productivo.

En general, podemos decir que el objetivo es maximizar la productividad del factor más escaso.

Desde la perspectiva de la economía ecológica se defiende la utilización de unidades físicas para medir la productividad de los sistemas rurales pues ese tipo de unidades son, por definición, invariantes en el tiempo y en el espacio y no están sujetas a apreciación humana. Esto no significa que se rechacen frontalmente las unidades monetarias.

Vamos a comentar, a continuación, algunas de las iniciativas más interesantes que trataron de medir eficiencias no convencionales. Un ejemplo, ya clásico, son los balances energéticos; trasladando a unidades energéticas todos los inputs y outputs, con costo de oportunidad, y comparando sus cuantías se llega a la conclusión de que la modernización agraria estilo revolución verde conduce a la pérdida de eficiencia energética: esto es, mediante la aplicación de variedades de alto rendimiento, mediante

la sustitución de métodos tradicionales de gestión por modernas tecnologías estamos, por así decirlo, comiéndonos el petróleo.

La metodología de los balances energéticos presenta un problema y es que no distingue entre la procedencia de los recursos. El coste ecológico propuesto por Puntí29, definido como la cantidad de recursos necesarios para obtener un producto dado nos permite tanto distinguir entre recursos renovables y no renovables como comparar la velocidad de consumo de recursos con el ritmo de los ciclos naturales de producción de esos recursos.

De esta forma podremos conocer el balance de las existencias o las variaciones en la velocidad de consumo de los stocks de recursos. Puntí llega a resultados patéticos: de los años 50 a los años 70 la agricultura española multiplicó por 29 la velocidad en el consumo del stock de recursos accesibles.

Podemos decir, para concluir, que el objetivo debe ser maximizar la productividad de los ecosistemas (será aquella que garantice la rentabilidad económica del sistema de producción mediante un consumo reducido de recursos no renovables, de tal forma que se cumplan las reglas 1 y 3 apuntadas en la sección anterior) no mediante la utilización de cantidades crecientes de insumos de producto (nuevos y caros recursos: abonos industriales, pesticidas, variedades de alto rendimiento, etc.) sino mediante nuevos insumos de proceso (cambios estructurales en los ecosistemas, asociación de cultivos, rotaciones, etc.)

Por ejemplo, el control de plagas mediante plaguicidas (insumo de producto) exige la aplicación reiterada de los mismos para mantener los niveles de productividad. En cambio, mediante la introducción de agentes

biológicos que alteren permanentemente las características intrínsecas del sistema (insumo de proceso) podremos garantizar continuamente elevados niveles de productividad.

2.- La Sustentabilidad.

La sustentabilidad, desde la perspectiva de la economía ecológica, puede definirse como la capacidad que tienen los sistemas productivos para mantener a lo largo del tiempo sus niveles de productividad cuando son sujetos a una presión o perturbación. La diferencia entre ambos elementos distorsionadores radica en el grado de productividad. La presión es una distorsión regular y continua a la o que están sometidos los sistemas productivos (agroecosistemas, en nuestro caso).

Deficiencias del suelo, toxicidades o crecimiento de la deuda son ejemplos de este tipo de distorsión. La perturbación, por su parte, es una distorsión irregular, infrecuente e impredecible tal como una repentina devaluación (dificultaría la importación de abonos inorgánicos, por ejemplo) o una inundación.

Un sistema productivo será sustentable cuando esté dotado de abundantes mecanismos internos para recuperar la senda de desarrollo anterior a la actuación del elemento distorsionador.

3.- La Estabilidad.

Es definida esta propiedad como la constancia de la producción bajo un conjunto de condiciones económicas, ambientales y de gestión cambiantes. Por una parte, existen presiones ecológicas que son datos para los

productores (régimen de lluvias, temperatura, etc.) y no es posible su modificación.

En otros casos, la estabilidad de los sistemas productivos si puede ser modificada mediante la elección de determinados cultivos o estrategias de manejo que mejores la capacidad de esos sistemas para superar determinadas tensiones.

Altieri³² señala tres fuentes de estabilidad:

3.1.- La estabilidad de gestión. Se deriva de la elección de las tecnologías mejor adaptadas a las necesidades y recursos de los agricultores.

3.2.- Estabilidad económica. Está asociada con la capacidad de los agricultores para predecir precios de mercado y adaptar sus cultivos y estrategias a los mismos con el fin de sostener su renta.

3.3.- Estabilidad cultural. Depende del mantenimiento de la organización y contexto socio-cultural que creó el sistema productivo a través de generaciones.

4.- La **Equidad**.

Igual que para las anteriores propiedades, no existe una única aceptación del concepto de equidad. Bien podemos concebir la equidad en el sentido de cómo de ecuánime es distribuida la productividad de un sistema entre sus beneficiarios humanos. También es posible definirla diciendo que es alcanzada cuando un sistema productivo puede hacer frente a

elevaciones de la demanda de alimentos sin que se incremente el costo social de producción.

Bien es sabido que en la actualidad los sistemas de gestión no incorporan esta variable. Sin embargo, ya a principios del presente siglo había una corriente económica que defendía la necesidad de que junto a la productividad se instaurasen criterios de equidad en la asignación de los recursos productivos.

5.- La Autonomía.

Tiene que ver con el grado de integración de los agroecosistemas, reflejado en el movimiento de materiales, energía e información entre sus componentes y entre el agroecosistema y el ambiente externo, y también con el grado de control de esos movimientos.

En consecuencia, la autonomía de un sistema de producción está estrechamente relacionada con su capacidad interna para suministrar los flujos necesarios para la producción. Para entender este concepto resulta operativa la clasificación de los recursos en internos y externos que realizan Francis y King.

Así, la autonomía de un sistema de producción descenderá en la medida que se incremente la necesidad de acudir al mercado para continuar la producción.

Debemos decir, para acabar con esta introducción a las aplicaciones agrarias de la economía ecológica que estas propiedades no son independientes unas de otras. Esto es, si bien el objetivo es alcanzar

sistemas de producción que sean simultáneamente productivos, sustentables, estables, equitativos y autónomos existen incompatibilidades entre esas propiedades. Para alcanzar alta productividad se debe sacrificar una parte de la sustentabilidad: sistemas altamente estables pueden gozar de falta de equidad, etc.

Aunque fundamentales, estas cuestiones no las tratamos aquí pues nuestro objetivo ha sido presentar las líneas argumentales fundamentales que permitan elaborar, posteriormente, estrategias de manejo de los recursos que sean compatibles con los postulados de la economía ecológica y con los condicionantes ineludibles de las comunidades locales.

El interés en la naturaleza, la justicia y el tiempo son características definitorias de la economía ecológica. Estos aspectos son dejados de lado por la economía convencional.

En ocasiones se le denomina economía verde, enfoque ecointegrador (Naredo) o bioeconomía (Georgescu-Roegen), y se encuentra en amplio contraste con las escuelas de pensamiento de la economía, denominándolas como economía convencional (mainstream economics) o economía neoclásica por el predominio de esta escuela en la actualidad.

5.4 Diferencias con la teoría económica convencional



Adam Smith, uno de los economistas que simbolizan la economía convencional.

La economía ecológica tiene un enfoque distinto al parcelario (útil hasta cierto punto) y analítico enfoque de la economía convencional (la economía separada de la biología, separadas de la física...), pues considera a la economía como un subconjunto de la sociedad y ésta de la biosfera. Este cambio de visión tiene profundas implicaciones. Así la economía ecológica incorpora conocimientos de diferentes ciencias incluyendo la ecología ya que estudia los flujos de materia y energía de la vida sobre la Tierra, y la economía humana está incluida en este sistema. Se estudia la economía como un objeto natural y social. Una descripción extensa de las diferencias según Aguilera Klink.

A la cabeza de las críticas a la actual teoría económica por los economistas ecológicos se encuentra su aproximación a los recursos naturales y el capital. Los análisis desde el punto de vista de la economía convencional minusvaloran el capital natural, en el sentido de que es tratado como un factor de producción intercambiable o sustituible por trabajo y tecnología (capital humano).

Desde la economía ecológica se argumenta que el capital humano y el capital manufacturado son complementarios al capital natural, y no intercambiables, ya que el capital humano y el capital fabricado derivan inevitablemente del capital natural de una u otra forma. La economía ecológica estudia de qué manera el crecimiento económico está relacionado con el aumento de insumos materiales y energéticos.

Otro punto de confrontación entre la economía ecológica y economía convencional es la cuestión del comercio y el medio ambiente, pues la primera considera que un incremento en el comercio puede aumentar el daño ambiental.

Los economistas ecológicos afirman que una gran parte de lo importante en el bienestar humano no es analizable desde un punto de vista estrictamente económico, sugiriendo la transdisciplinariedad de las ciencias sociales y naturales como un medio para abordar el estudio del bienestar económico y su dependencia de los servicios que proporciona la naturaleza.

En la economía ecológica se discute sobre indicadores de sostenibilidad, la validez de la curva ambiental de Kuznets, la paradoja de Jevons, el efecto rebote de las estrategias de suficiencia, la hipótesis de la desmaterialización de la economía, huella ecológica, inputs directos y ocultos de materiales, tamaño de la economía y límites al crecimiento económico, la medida del bienestar, estado estacionario, ecologismo de los pobres (activismo de personas amenazadas por la destrucción de recursos y servicios ambientales que necesitan para vivir), ecología política, los trabajos no remunerados, distribución justa de la renta (la distribución precede a la producción), sostenibilidad fuerte frente a sostenibilidad débil, deuda

ecológica, coevolución de sistemas ecológicos y económicos, biodiversidad, limitaciones de la tasa de descuento, relación de los derechos de propiedad y la gestión de recursos naturales, instrumentos de política ambiental, entre otros temas. La economía ecológica critica también la contabilidad macroeconómica, proponiendo en cambio un conjunto de indicadores físicos y sociales, además de los monetarios.

5.5 Distintos lenguajes de valoración

Si la economía convencional de raíz cartesiana se presenta como neutral, en cambio la economía ecológica afirma que la teoría y análisis siempre están influenciados por valores y creencias. Los valores y la ideología deben discutirse abiertamente. Existe inconmensurabilidad o ausencia de una unidad común de medida, lo que lleva también al desarrollo de métodos de evaluación multicriterio que admiten una comparabilidad débil de valores, distintos de la comparabilidad fuerte del análisis coste-beneficio, basados en un proceso participativo de todos los agentes implicados en un problema o proyecto de inversión, como herramientas para contribuir a la toma de decisiones de acuerdo con la llamada democracia deliberativa en un contexto de múltiple valores o criterios.

Los valores monetarios que los economistas asignan a las externalidades negativas o servicios ambientales son el fruto de decisiones políticas, la distribución de la propiedad, el dinero y el poder.

La economía ecológica no abandona la utilización de elementos monetarios, sino que los relativiza: pierden su posición de privilegio y exclusividad dentro de una nueva visión. Es decir, no se plantea una eliminación completa de los enfoques convencionales del dinero o del

mercado. Pues hay muchos tipos de mercados según las reglas institucionales que los regulen. Desde el punto de vista de la economía ecológica, la economía convencional tuvo un gran éxito al transmitir que sus nociones de mercado, o de dinero, eran universales.

Los economistas ecológicos, pues, también participan en la elaboración de procedimientos para atribuir valores monetarios a los servicios y daños ambientales y la corrección de la contabilidad macroeconómica pero su eje principal es el desarrollo de índices físicos de insostenibilidad.

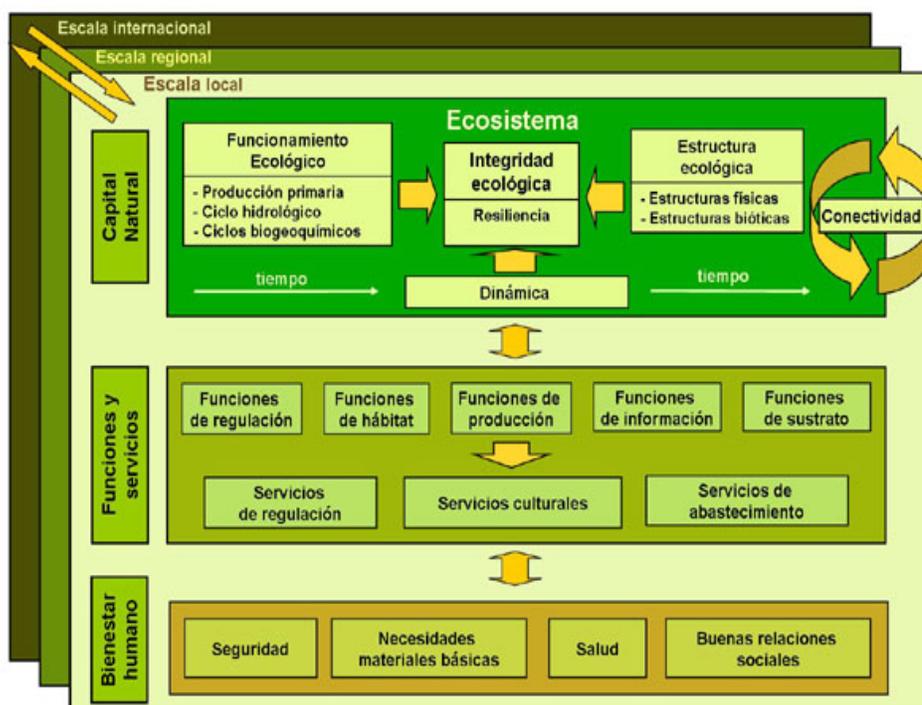
5.6 La dependencia humana de los ecosistemas en distintos contextos socio-económicos

La naturaleza genera numerosos bienes y servicios para el bienestar humano (Fig. 1). Algunos de los beneficios que nos generan los ecosistemas se obtienen a través de los mercados, mientras que otros son consumidos o disfrutados por los humanos sin la mediación de transacciones mercantiles.

La dependencia humana de los ecosistemas se aprecia de manera evidente en economías de subsistencia ligadas al medio natural, donde las comunidades humanas toman directamente de los ecosistemas todo lo que necesitan para vivir. Sin embargo, en países con economías de mercado consolidadas y crecientemente terciarizadas (basadas en el sector servicios), dicha dependencia no siempre se aprecia de forma tan evidente. En estos países, las actividades productivas directamente dependientes de los ecosistemas situados dentro de su territorio, tienden a ser cada vez más marginales debido al actual proceso de deslocalización industrial, es decir debido al creciente desplazamiento de los sectores productivos y extractivos hacia países de la periferia. En los países ricos, los servicios de los

ecosistemas no suelen llegar de manera directa a las personas, sino que tienen que ser adquiridos a través de los mercados, a menudo tras haber sido transportados a largas distancias y atravesado múltiples escalones de la cadena productiva. (Ver fig. 5.1)

Fig. 5.1 Capital natural y bienestar humano. Las funciones de los ecosistemas permiten generar todo un flujo de servicios de los ecosistemas con incidencia en todas las componentes básicas del bienestar humano.



Fuente: www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=496

De esta manera, es corriente que en los países del Norte se haya extendido la noción de un progresivo desacoplamiento entre los sistemas sociales y naturales, plasmada en teoría de la desmaterialización de las

economías. Esta teoría se basa en la hipótesis de que una vez superado un cierto umbral de riqueza, el crecimiento económico sería cada vez menos contaminante y dependiente del capital natural (Grossman y Kruger, 1995).

En efecto, factores como la creciente disponibilidad de tecnología, la expansión del sector servicios, la deslocalización industrial, o la omnipresencia de la mediación de los mercados en el disfrute de los servicios de los ecosistemas, han extendido la falsa noción de que la modernidad ha permitido a los sistemas socioeconómicos emanciparse o desacoplarse de los ecosistemas que tradicionalmente les habían sustentado. Sin embargo, dicho desacoplamiento solo puede darse a escala local, ya que en última instancia todos los bienes y servicios de los que gozan las sociedades humanas, incluso las más terciarizadas, dependen plenamente de transformaciones de materiales y energía que solo pueden ser obtenidos de la naturaleza. El hecho de que en los países ricos pueda satisfacerse una demanda creciente de consumo a la vez que sus territorios son explotados con menor intensidad no se debe a que se esté dando una desmaterialización de la economía, sino al hecho de que el actual sistema de libre comercio internacional permite a los consumidores de dichos países obtener servicios de los ecosistemas de todo el globo a través de los mercados globalizados (Naredo, 2005). El crecimiento del PIB del Norte se hace así posible al apoyarse sobre las fuentes de recursos (ej. petróleo) y los sumideros de residuos (ej. atmósfera) de un capital natural ubicado principalmente más allá de sus territorios.

El reconocimiento de este hecho, implica asumir que el desarrollo económico y social dependerá en el largo plazo del adecuado mantenimiento de los sistemas ecológicos que los sustentan, y que constituyen el capital natural del planeta. La sostenibilidad de las economías está supeditada a la

sostenibilidad de los ecosistemas que las engloban. Desde un punto de vista económico esto supone quizás un acicate más fuerte para la conservación de los ecosistemas que los motivos éticos tradicionalmente alegados por el grueso del movimiento conservacionista, los cuales han mostrado una capacidad de influencia limitada en las políticas de gestión y la toma de decisiones. El proyecto de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (MA, 2003) impulsado por la ONU en el marco de los Objetivos del Milenio parece ser consciente de este hecho. La conservación de la naturaleza no se plantea ya únicamente en términos de un deber ético de cara a las generaciones futuras ni como un consumo de lujo que sólo está al alcance de las mal llamadas sociedades post-materialistas. Los ecosistemas y su mantenimiento son aquí reconocidos como la base de nuestra subsistencia así como del desarrollo económico y social del que depende nuestro bienestar.

5.7 Alimentos, energía y medio ambiente: un escenario conflictivo

Los combustibles no renovables, más precisamente el petróleo, el gas y el carbón, han sido los recursos energéticos básicos utilizados en la economía mundial durante los últimos 150 años. En efecto, una lista interminable de productos derivados de los procesos petroquímicos y actualmente la mayor parte de la agricultura, la industria y los transportes modernos dependen del combustible basado en recursos energéticos.

El carbón y la máquina a vapor crearon las condiciones para la primera fase de la revolución industrial (s. XVIII y XIX), y, posteriormente, el descubrimiento de la gasolina por Edwin L. Drake, en 1859, dio paso a la expansión de los mercados y al desarrollo tanto de todo tipo de industrias como aplicaciones para el hogar, primero como combustible sustituto para lámparas y más tarde como fuente de calor. Pero la transformación real,

comienza con la introducción del automóvil y el uso masivo del motor a combustión interna. Desde entonces, el petróleo pasa ser un factor clave para el desarrollo económico y, en muchos casos, un elemento de peso en la generación de conflictos políticos y económicos. El mercado global de petróleo ha estado en permanente expansión desde entonces, alimentado no solo por la evolución de la industria del transporte sino también por un marcado crecimiento de la industria petroquímica, la cual hoy se ha transformado en un insumo básico en muchos sectores de la economía. No sería una exageración decir que el petróleo es hoy un factor clave en la economía mundial de hoy (Haggett, 1998); de hecho, este moviliza la mayoría de nuestros medios de transporte y por esto ha tenido un significativo efecto en las formas de asentamiento humano, así como en el desarrollo de los mercados internacionales y en la formación de las diferentes economías nacionales. Al mismo tiempo, los productos de la industria petroquímica son también esenciales en la agricultura moderna y en la producción de alimentos (a través de los fertilizantes, agroquímicos, materiales de embalaje, etc.) y en muchas otras sectores de la industria y los servicios (a través de de insumos y recursos energéticos para sus procesos productivos).

Durante las últimas décadas, pero con particular énfasis durante los últimos años, se ha desarrollado una creciente preocupación por gran dependencia de la economía mundial del petróleo y sus derivados. Esto se ha reflejado en un incremento en las investigaciones e inversiones en el desarrollo de fuentes de energía renovable como alternativa a las fuentes no renovables, carbón, petróleo y gas. La transición es, sin embargo, un proceso gradual que involucra cambios sustanciales en muchos aspectos, como son la cultura y las estructuras institucionales, políticas públicas, los patrones de inversión, entre otros. La magnitud de los procesos y la

diversidad social y económica de las características y los intereses involucrados, indican claramente que cualquier cambio en este sentido, representa, en última instancia, un proceso de reordenamiento global y no algo que países individuales puedan encarar de manera independiente.

La crisis del petróleo durante los años 70 fue el primer signo de atención de la inestabilidad de los comportamientos y procesos predominantes y la necesidad de buscar alternativas (Roberts, 2004). Recientemente, una serie de factores convergentes han dado a estas investigaciones un renovado sentido de urgencia. Algunos de estos factores son el continuado incremento en la población e ingresos a nivel mundial y su consecuente reflejo en términos del incremento en la demanda mundial por alimentos y energía. La magnitud de estos procesos y de sus impactos en el medioambiente global, ha dado lugar, también a una creciente percepción que se puede estar llegando a un punto de inflexión en la curva de la futura disponibilidad de recursos energéticos no renovables. La escalada de los precios del petróleo comienza a ser vista como un posible indicador del comienzo “del fin” de su era y la evidente la necesidad de alternativas.

5.7.1 El Escenario De Los Alimentos Y La Energía

La demanda de alimentos y energía se ha estado incrementando a una tasa cada vez mayor durante los últimos años. En parte, por el crecimiento de la población mundial, con su contraparte en el crecimiento de la producción que alimenta este proceso. Además, la plena incorporación de China e India dentro del mercado mundial, ha sumado dinamismo al proceso; su rápido proceso de industrialización y crecimiento sumando a esto lo que también ocurre en otros países incluidos en el grupo de países emergentes en el mercado internacional ha significado un significativo crecimiento en la

demanda mundial tanto de alimentos como de energía, lo cual en conjunto se ve reflejado en el actual incremento en los precios de los alimentos.

El incremento en los precios del petróleo, sin embargo, no está solo explicado por los procesos mencionados. La reducción en las reservas conocidas y disponibles, juega también un rol importante. A pesar de las fuertes inversiones realizadas, las reservas de petróleo han estado en constante disminución desde la crisis de la OPEP en 1973. Este escenario conjuntamente con un consumo global de energía en constante aumento, es el que desemboca en los permanentes incrementos de precios que hoy dominan las discusiones en todos los ámbitos.

5.8 La Crisis Económica Financiera Mundial Actual

5.8.1 Crisis Financiera

Es la crisis económica que tiene como principal factor la crisis del sistema financiero, es decir, no tanto la economía productiva de bienes tangibles (industria, agricultura), que puede verse afectada o ser la causa estructural, pero no es el centro u origen inmediato de la crisis; sino fundamentalmente el sistema bancario, el sistema monetario o ambos.

Un ejemplo puede ser la crisis del Corralito en Argentina (2001).

Es una situación caracterizada por una gran inestabilidad en los mercados monetarios y en el sistema crediticio a la que se llega tras una crisis económica, desajustes negativos en la balanza de pagos o especulaciones que lleven a un bajón de las cotizaciones en la bolsa.

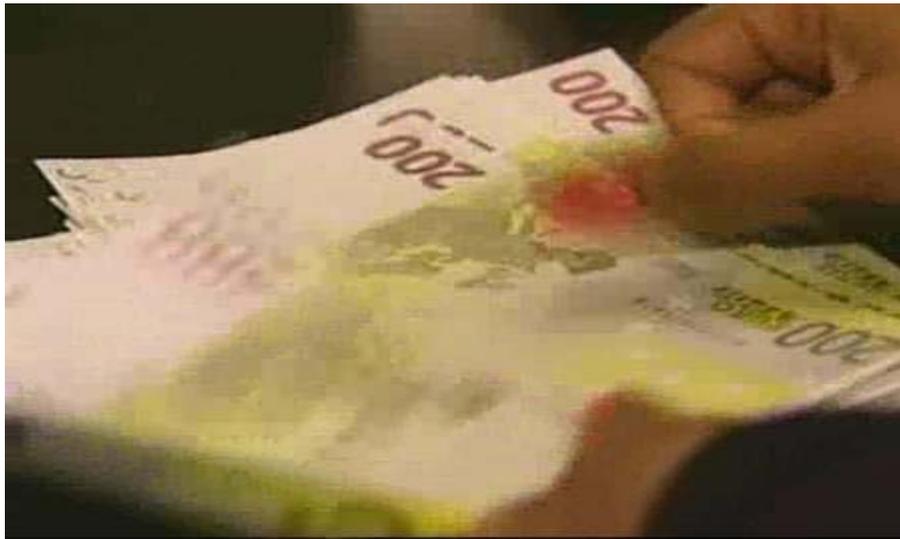
Para entender la actual crisis o lo que algunos analistas han calificado de recesión económica mundial, tiene su inicio más inmediato en el bajo costo del dinero, lo que generó la expansión del crédito y del consumo en la economía en los EUA que cuando alcanzó su máximo nivel en el sector inmobiliario, la banca comenzó a considerar a aquellos sectores que no poseían vivienda y que no tenían posibilidades de acceder al crédito por diferentes causas y así lanzaron una campaña de captación de éste tipo de clientes, con las expectativas que las tasas de interés no iban a subir, ésta estrategia financiera es lo que se conoce como “subprime” (debajo de las mejores) es así como para la articulación financiera de dicha estrategia se lanzaron al mercado los bonos subprime para respaldar estos créditos hipotecarios y cuyos intereses eran del 30% anuales, es así como grupos financieros de Europa y Asia adquieren cantidades significativas de estos bonos, los cuales se ven seriamente impactados con las alzas de las tasas de interés que aplica la Reserva Federal, lo que generó el atraso en los pagos de las hipotecas con su consecuente impacto sobre la economía, es por ello que la actual recesión en los Estados Unidos tiene características globales, ya que afecta directamente a los bancos que adquirieron los bonos y las aseguradoras que respaldaron esos créditos, se calcula que el costo financiero de la actual recesión económica en los EUA será de aproximadamente setecientos mil millones de dólares, que es el monto planteado en la solicitud de recursos que presentó el ejecutivo norteamericano al Congreso, y que fue rechazado por la Cámara de Representantes, con el invariable impacto inmediato en todos los mercados bursátiles del mundo, en la medida que los grandes inversores han comenzado a retirar sus capitales del Sistema Financiero para invertirlos en oro y otros bienes que garanticen el rendimiento de su inversión. Es importante señalar el alto costo que hasta la fecha ha tenido esta crisis para los Gobiernos Europeos, el cual se ubica en varios miles de millones de

Euros, en el caso Venezolano hasta la fecha no se ha producido una afectación significativa del Sistema Financiero Nacional.

Es por ello que al analizar la actual crisis o recesión económica en el mundo es un problema estructural histórico, que evidencia el agotamiento del modelo neoliberal del mercado, el cual se sustenta en la progresiva reducción del Estado y su no intervención ni control en la economía, es importante reflexionar como a partir de los años ochenta el gran capital mundial centra su estrategia de crecimiento en el sector financiero, es decir el capital especulativo, ya que el mismo genera altísima rentabilidad en muy corto tiempo con un riesgo reducido, lo cual es extraordinariamente adecuado a la esencia y racionalidad del capitalismo, es por ello que las inversiones en grandes empresas productoras de bienes de capital y de consumo comienzan un proceso de decrecimiento progresivo, es decir el uso especulativo del gran capital transnacional mediante las transferencias electrónicas circula por todo el mundo, con la ausencia cada vez mayor de mecanismos regulatorios que permitan su control. Si eso es así se puede entender el rechazo de la Cámara de Representantes de los Estados Unidos y de eso se puede inferir que dicha negación se podría sustentar en la escasez o nulidad de instrumentos normativos que permitan el control de esa inmensa suma de dinero para garantizar los controles que viabilicen la respuesta que requieren la gran cantidad de familias que han depositado sus ahorros y pequeñas inversiones en las organizaciones financieras afectadas directamente por ésta situación. Específicamente para Venezuela se considera que el mayor impacto pudiese concretarse en la reducción de las ofertas de bienes y servicios a ser importados por nuestro país y centralmente en el sector alimenticio, es bueno recordar la crisis financiera vivida en Venezuela en los años noventa en la cual un grupo de banqueros se robó el dinero de los ahorristas y cuando el Gobierno del momento les

entregó los recursos para su recuperación también se lo robaron, podría establecerse una analogía valedera entre ambas situaciones y quizás así podríamos entender mejor la situación.

Fig. 5.2 Crisis Económica Financiera Afecta Al Mundo Entero



Fuente: www.elnuevoempresario.com/noticia_2454_crisis-economica-financiera-mundial.php

5.8.2 Explicación de la Crisis Económica - Financiera - Bancaria Internacional de 2008

Fig. 5.3 Representación de la crisis económica



Fuente: <http://ideasliberrimas.blogspot.com/2008/09/explicacion-de-la-crisis-economica.html>

¿Dónde está el origen de la crisis?

Los bancos empaquetaron esas hipotecas basura en vehículos que ofrecían elevadas rentabilidades con un riesgo aparentemente bajo, en los que invirtieron inversores de todo el mundo. La ingeniería financiera dio lugar a instrumentos contagiados con estos activos tóxicos, como CDOs, ABS, conduits o sivs, que fueron perdiendo valor en mercado. Por ahora, han provocado ya unas pérdidas en las entidades por importe superiores a los 500.000 millones de dólares.

¿En qué se parece esta crisis a las anteriores?

Esta crisis se parece a las anteriores en que tiene como base un principio erróneo, pero en el que los inversores reinciden con pasmosa regularidad: el de que un determinado activo se va a revalorizar en el futuro de forma permanente. Pasó con los tulipanes del siglo XVII, ocurrió con las acciones en el crack del 29 y en el boom puntocom de finales de los noventa.

¿Por qué han caído bancos de inversión?

Entidades como Lehman Brothers o Bear Stearns llenaron su balance con activos como titulizaciones de hipotecas basura. Estos activos, ahora denominados tóxicos, eran hace un año productos de moda de Wall Street. Al contrario de lo que sucedió en otras crisis, cuando estalló la burbuja inmobiliaria y las titulizaciones comenzaron a depreciarse a marchas forzadas, los bancos tenían su balance repleto de estos activos. Esto provocó que muchas entidades no quisieran prestar dinero a corto plazo a estas firmas, ya que dudaban de su solvencia. Ante la falta de financiación para hacer frente a sus pagos diarios, los bancos han tenido que quebrar.

¿Por qué afecta también al sector seguro?

Algunas aseguradoras, como AIG, también se adentraron en el mundo de las finanzas sofisticadas y contaban, de la misma manera, con grandes cantidades de títulos ligados a hipotecas.

Se hundió Bear Stearns en marzo y Lehman y AIG lo hicieron en septiembre, ¿por qué no todos a la vez?

Bear Stearns quebró en marzo, cuando perdió la confianza de los inversores. El banco no llegó a tiempo a la ventana especial de liquidez

creada por la Fed. Cuando los inversores se fijaron en Lehman Brothers como la siguiente víctima, esa ventana especial de liquidez ya estaba abierta y el banco pudo sobrevivir a trancas y barrancas. Pero cuando la situación se agravó a principios de septiembre, ni tan siquiera las inyecciones de la Fed pudieron salvar al banco, a quien sus contrapartidas habituales le habían cerrado el grifo.

¿Por qué se ha dejado quebrar a Lehman Brothers y no a otros?

La Fed pensó que las consecuencias de dejar caer a un banco como Bear Stearns provocarían un efecto devastador en el sistema financiero, por los compromisos que tenían muchas entidades con éste. Pero la Fed insistió en que lo de Bear Stearns era un caso puntual que no se volvería a repetir. Con Lehman Brothers, la institución monetaria no quiso arriesgarse a convertir en norma el rescate puntual de Bear Stearns. Después llegó la aseguradora AIG que, no sólo es más grande que Lehman, sino que ha asegurado a muchos otros bancos contra los impagos sobre los activos que poseen, además de pólizas de seguros a millones de estadounidenses. Así, el colapso de AIG podría haber originado pérdidas incalculables tanto en bancos como en los ciudadanos de a pie.

¿Quién tiene la culpa?

Se ha culpado a Alan Greenspan, presidente de la Fed entre 1987 y 2006, por mantener los tipos en el 1% durante demasiado tiempo en medio de políticas fiscales expansivas. Pero, por mucho que los tipos estuvieran tan bajos, el principal responsable de haber prestado dinero de forma sistemática a aquellos que no podían pagar fueron los banqueros y brókeres que concedieron esas hipotecas. Luego está la responsabilidad de las agencias,

que pusieron ratings triple A productos que luego se ha demostrado que no eran merecedores de ello. Y, por último, aquellas entidades de todo el mundo, bancos y fondos, que invirtieron en productos complejos vinculados a hipotecas basura, bien sin entenderlo, bien sin estudiar con detenimiento qué compraban.

¿Actuaron tarde las autoridades?

Las autoridades podrían haber tomado en septiembre pasado las mismas medidas que han adoptado ahora. Pero entonces, pocos tenían tan claro el alcance de la crisis, y muchos habrían criticado que el Gobierno pudiera rescatar con dinero público entidades privadas. Hoy sí se sabe el alcance de la crisis y que el sistema financiero está en situación grave, por lo que es más digerible el uso de fondos públicos.

¿Por qué en España no hay subprime?

España también ha vivido su particular boom inmobiliario con crecimientos de dos dígitos en el saldo vivo de créditos hipotecarios. Sin embargo, la política de concesión de préstamos asumida por la banca no ha sido tan laxa. Además, el Banco de España prohibió la inversión en vehículos que se mantuvieran fuera de balance, que es precisamente la forma que tomó la diseminación de productos subprime.

¿Cómo le afecta a usted?

El euríbor, el tipo de interés al que se referencian la mayor parte de las hipotecas en España, se ha disparado. Al margen de la subida de tipos del BCE, del 4% al 4,25%, el principal motivo ha sido la desconfianza existente

entre los propios bancos, ya que el euribor es el tipo de interés al que las entidades se prestan entre sí.

¿Y a la banca española?

La creciente aversión al riesgo de los inversores ha dificultado a la banca la emisión de deuda a unos precios asequibles, mientras apremian los vencimientos de bonos a los que tienen que hacer frente. Esto ha obligado a recrudescer todavía más la guerra para captar pasivo, con ofertas de depósitos agresivas, o concentrar la financiación a plazos más cortos, como las subastas de liquidez del BCE. En definitiva, se encarecen unos costes de financiación que podrían tener impacto en las cuentas de la banca.

¿Quebrará algún banco o caja español?

Los bancos españoles cuentan con un colchón de provisiones importante, pero la mora sube con velocidad, y lo más probable es que lo siga haciendo en los próximos trimestres. Pero si algún banco o caja entra en problemas, lo más probable es que el Gobierno invite a una entidad saneada a hacerse con ella.

¿Quién tiene la solución?

La solución llegará cuando se establezca el mercado inmobiliario estadounidense. Entonces, cuando los precios de la vivienda hayan tocado fondo, será posible contabilizar el valor real de las titulaciones hipotecarias. Con ello, el mercado de titulaciones debería reactivarse, los bancos se desharian de los títulos -con pérdidas, probablemente- y deberían buscar financiación para tapar el agujero creado en sus balances. Entonces, la actividad crediticia se reanudaría con normalidad. La propuesta del Tesoro

de EEUU anunciada ayer para comprar deuda morosa a los bancos pretende conseguir eso mismo pero por la vía rápida.

¿Cuánto puede durar?

Nadie se atreve a dar una fecha para el fin de esta crisis porque todas las previsiones han resultado ser fallidas. No obstante, cuanto más duren las amenazas bancarias, mayor será el daño para la economía real y, a medida que más instituciones financieras entren en crisis, la liquidación de sus activos a unos precios irrisorios arrastrará a la baja los de otras entidades y, por lo tanto, generarán nuevas pérdidas.

CAPITULO VI

COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA ECOLOGÍA Y LA ECONOMÍA FINANCIERA

6.1 Comparación del comportamiento ecológico y la economía financiera

Ni el gradualismo ni el catastrofismo nos permiten comprender la naturaleza inherente del cambio, ya sea biológico o económico. En ambos campos el cambio de la información es acumulativo. El cambio rápido ocurre en la separación cuando un grupo de organismos se aísla de la población principal. Y ocurre cuando un inventor se cansa de que le digan que no, se aparta solo o con unos asociados y causa que por mutación la tecnología existente se vuelva algo absolutamente asombroso.

Para los que desean entender la manera en que el cambio económico funciona, las lecciones de la historia biológica y económica son especialmente esclarecedoras. El cambio económico conducido por el ritmo colapsado del equilibrio intermitente es más poderoso y persuasivo en nuestra época que en cualquiera anterior. En todos los campos, desde la electrónica a la aviación, agricultura, salubridad y comunicaciones, grandes estallidos de cambio tecnológico están transformando totalmente la economía humana. Impulsado por el poder de la computadora para ayudar al cerebro humano en manipular información compleja, las empresas en miles de nichos oscuros están participando en un surgimiento asombroso de la especiación económica. En los 1990 se estrenan más productos y nuevos

servicios cada año de los que fueron creados durante todo el siglo diecinueve.

Hasta ahora hemos visto la manera en que tanto la vida biológica como la económica evolucionaron de pedacitos de información ordenada y cómo cada una floreció y se convirtió en sistemas increíblemente complejos.

Hemos trazado las grandes líneas de sus historias paralelas. Pero para comprender completamente la naturaleza de la economía, debemos entender cómo funciona diariamente como un ecosistema vibrante. Solo después de lograr esto alcanzaremos la perspectiva necesaria para escoger las políticas públicas que alimenten el crecimiento económico rápido y sostenido.

Desde el punto de vista del biólogo, la célula es de suma importancia porque es en la célula donde tiene lugar la verdadera acción de la vida, donde la información genética convierte las sustancias químicas y la energía en el tejido vital.

Lo mismo sucede en la economía. Una enorme empresa transnacional es, vista de cerca, una confederación de miles de "células trabajadoras" especializadas. Así como cada organismo complejo se compone de células organizadas en tejidos y órganos, las empresas grandes se componen de células trabajadoras ordenadas en jerarquías de departamentos y divisiones. Como en la naturaleza, todas las funciones críticas que dan vida tienen lugar dentro de las células individuales, donde las personas usan el conocimiento para transformar los recursos en bienes y servicios.

Por su tamaño y su influencia las grandes empresas, los mastodontes de la economía, llaman más la atención. Pero la abrumadora mayoría de las organizaciones y los organismos es minúscula. Las heladerías, salones de belleza, talleres de plomería y las granjas familiares son los microbios de la economía. Como los organismos unicelulares tales empresas son increíblemente numerosas y diversas, pero por su tamaño ínfimo le parecen irrelevantes al observador casual. Sin embargo, ya sea si las células trabajadoras se juntan como organizaciones complejas o si viven independientemente como pequeñas empresas, son todas esenciales a la vitalidad económica.

Los sistemas biológicos y económicos deben su semejanza de forma a su semejanza de función. En la naturaleza los organismos convierten la información genética en tejido. En la economía las organizaciones convierten la información tecnológica en productos. Dado que ambos universos de la información se encuentran restringidos por recursos limitados, desarrollaron maneras similares de convertir eficientemente los recursos en más información.

A lo largo del tiempo, las formas cambiantes de los organismos reflejan la evolución de sus códigos genéticos. El dramático cambio genético, como el comienzo de la reproducción sexual, condujo al rediseño de todo el ecosistema. De una manera análoga la evolución de la tecnología obliga a la reestructuración de las organizaciones. Los adelantos técnicos especialmente significativos, tales como el invento del microprocesador, pueden provocar cambios que repercuten por toda la economía mundial.

Todas las células de plantas y animales usan este conjunto de cinco organelos para el procesamiento de información (el núcleo), la preparación

de materiales (lisosoma), el ensamblaje de componentes (ribosoma), la envoltura de proteínas (Golgi) y la liberación de energía (mitocondria). La distinción principal entre las células de animales y las de plantas es que éstas están equipadas con un conjunto extra de organelos llamados cloroplastos. Las cámaras interiores de los cloroplastos contienen clorofila, la proteína que da el color verde a las plantas. En una serie compleja de reacciones, la clorofila se apodera de la energía eléctrica del sol y la usa para fusionar el bióxido de carbono y agua en moléculas de azúcar.

Con la energía de la luz del sol atrapada que va y viene entre ellos, los cloroplastos construyen los azúcares y las mitocondrias los deshacen. Debido a que las plantas abastecen a su mitocondria con azúcares hechos adentro de su propio cloroplasto, estos se auto-alimentan. Por contraste, puesto que las células de los animales carecen de cloroplastos, se ven obligadas a recopilar la energía comiendo los azúcares contenidos en los tejidos de plantas y caza. La energía que fluye entre estos organelos complementarios propulsa cada sitio de manufactura de proteína celular y hace posible la vida.

Desde los seres humanos a los sauces a los saltamontes y a las babosas marinas, se da el mismo método de diferenciación celular. Al dirigir la producción de distintas proteínas y mezclas de organelos en sus diversas células, el ADN rediseña la célula estándar de la vida en estructuras de prodigiosa complejidad. Pero en el fondo de la diversidad desenfrenada, la estructura básica y el proceso de producción de cada célula son iguales.

Con pocas desviaciones, estos principios de forma y función se aplican a las organizaciones económicas. Subyacente a la complejidad hay un patrón universal de organización. Dentro de cada célula trabajadora de la

economía, la gente usa herramientas y conocimiento para convertir la energía y materiales en productos. Sea lo que sea el producto, el flujo de producción imita los procesos de construir proteínas en las células orgánicas: preparar los materiales que llegan, reorganizar sus componentes en nuevas configuraciones y empaquetarlos como productos para ser entregados.

En una organización sencilla, como la delicatessen del centro, la analogía a un organismo unicelular es directa. Se corta el pan y las carnes frías en rebanadas, se juntan en un sándwich de acuerdo con una receta, se condimenta con pepinillos y se envuelve en papel blanco para entregarse.

A cada paso secuencial, un trabajador utilizando una herramienta (cuchillo, rebanadora, balanza, caja registradora) realiza una función necesaria. La combinación trabajador-herramienta actúa como un organelo dentro de una célula económica. Pero a diferencia de los organelos orgánicos, los trabajadores humanos pueden recoger herramientas distintas, adquirir nuevas habilidades, renunciar a sus células, unirse a otras y cambiar sus papeles en la vida de la economía. Esta flexibilidad, junto con el ritmo rápido de la evolución técnica, provee a la economía con la capacidad para la reestructuración relámpago.

Aun en las grandes empresas que hacen productos extraordinariamente complicados, el patrón básico de la producción permanece igual. Pero, como en los organismos grandes, el trabajo se divide en grupos de células altamente especializadas, y los productos de un grupo se vuelven la alimentación de otro. En una escala mucho más grande, pero de una secuencia de pasos familiar, la información técnica rediseña los materiales y la energía en productos finales. Las organizaciones que poseen las tecnologías adelantadas hacen los productos más sofisticados.

Hoy, quizás el producto más alto de la alta tecnología es el microprocesador, la llamada computadora en un chip. De acuerdo con el diseño original de Charles Babbage en el siglo diecinueve, una computadora debe incluir cinco componentes básicos: un aparato de entrada de programas (teclado), un despliegue de salida (pantalla de video o impresora), un controlador, una memoria y un procesador central. De los cinco el procesador es por mucho el más complejo. Es el corazón de la bestia, el lugar donde se realizan los cálculos aritméticos y lógicos. Un micro procesador estrecha los circuitos más complicados de la computadora en un sólo fragmento de silicio.

El costo de mantener nuestros cerebros alimentados sería mucho más caro si el procesamiento de la información del cuerpo no estuviera descentralizado. Aunque nuestra tendencia es concebirnos en control total de nuestros cuerpos, la mayoría de las opciones de la vida, como la decisión de producir más de una cierta enzima en una célula en particular, está a cargo de esa célula. Al reconocer el agotamiento de su inventario entregable, el ADN siente cuándo volver a comenzar la producción de la proteína necesitada. La toma de decisiones descentralizada significa que la célula no tiene que esperar una orden del cerebro. Si cada una de nuestros diez billones de células requiriera instrucciones directas sobre qué hacer y cuándo hacerlo, nuestros cerebros serían absurdamente masivos.

Pero aun con un diseño descentralizado, mientras el tamaño aumente, las ventajas en eficiencia rendidas por la compartimentalización empiezan a ser abrumadas por el alza de los "sobre costos" del procesamiento de la información. Si los altos costos de la coordinación no lo hubieran impedido, la naturaleza probablemente hubiera producido seres mucho más enormes que

los leviatanes más grandes, las ballenas azules y los secoyas gigantes. Pero dentro de los límites impuestos por una cantidad fija de recursos, tres mil y medio millones de años de la evolución resultó en diseños orgánicos que llegaron a acuerdos viables entre las ventajas y los costos de tamaño y complejidad.

En el comercio el impulso hacia la mayor eficiencia y el intento de evitar la competencia intensa en los nichos sobrepoblados también impulsa una evolución espontánea de organizaciones más grandes y más complejas. Pero, como en la naturaleza, hay muchas más organizaciones pequeñas que grandes. Las empresas más pequeñas de la economía tienen un solo empleado, el llamado propietario único. Estas compañías son las bacterias de la economía.

Como sus contrapartes ecológicas, los propietarios únicos son enormemente diversos y productivos; son viables en nichos del mercado que no pueden mantener organizaciones más grandes. Desde los mecánicos a los malabaristas callejeros a los representantes literarios, estas organizaciones minúsculas son tan críticas para la vitalidad de la economía como las bacterias para la vida del ecosistema.

Pero, como las bacterias, los propietarios únicos están obstaculizados por la imposibilidad de la compartimentalización interna. El mecánico automotriz que haga sus compras de refacciones, reparaciones, relaciones públicas y contabilidad por sí mismo podrá sostener su empresa en un nicho minúsculo de mercado sobre una corriente fútil de ingresos, pero la falta de especialización impide su productividad. No es probable que un experto en transmisiones automáticas tenga un manejo tan firme de los libros de

contabilidad. Los costos de coordinación del propietario único son cero, pero su eficiencia respecto a una función dada está lejos de lo ideal.

Consecuentemente, así como las bacterias antiguas se juntaron en asociaciones colaboradoras que evolucionaron en la célula moderna, la mayoría de los individuos trabajan en células económicas cooperadoras. Estas células trabajadoras de dos a más o menos seis empleados, constituyen la unidad organizacional primaria de la economía. Un propietario que sacrifique la vida solitaria y que se haga miembro de un equipo de trabajo está, en efecto, haciendo la transición de bacteria económica a organelo.

Como los organelos interdependientes, los trabajadores cooperadores mejoran la eficiencia global de las células donde laboran. La diferencia crítica entre los organelos y los trabajadores es que los trabajadores humanos pueden aprender nuevas habilidades y asumir nuevas responsabilidades. Los organelos no pueden hacerlo. Aun cuando una organización o algunas de sus células se mueran, los trabajadores desplazados pueden adaptarse y unirse a organizaciones que construyen nuevas células. A pesar de sus obvias diferencias, los trabajadores y los organelos juegan papeles similares en las jerarquías estructurales de la economía y el ecosistema.

La fase de germinación de una nueva organización es un período extraordinariamente delicado. La mayoría de las ideas empresariales nunca se convierten en organizaciones funcionales. De las firmas que nacen, la mitad se muere dentro de cinco años. De los que sobreviven la primera infancia, pocas crecen más allá de un puño de células trabajadoras. Las empresas pequeñas hacen productos que se encuentran más allá de las habilidades de los propietarios únicos, pero los nichos que habitan no

pueden sostener compañías grandes con sus altos costos de coordinación. Las firmas pequeñas y multicelulares van desde los contratistas de construcción a las pizzerías hasta los despachos de arquitectos. La sexta parte de todos los estadounidenses trabaja en empresas con menos de 20 empleados; de manera que las organizaciones microscópicas son participantes esenciales en la economía.

En la cumbre de la pirámide organizacional están los gigantes de la economía, empresas monumentales que simplemente no podrían realizar sus papeles productivos si no fueran tan grandes y complejas. Las fábricas de automóviles, las casas farmacéuticas, los productores de aviones comerciales son todos enormes porque las complejidades inherentes en las tareas de estos negocios abruman a las firmas minúsculas. Intel actualmente tiene alrededor de 25,000 empleados, organizados en varias miles de células trabajadoras especializadas, porque se requiere de una organización masiva y sofisticada para realizar todas las responsabilidades involucradas en la producción de millón tras millón de microchips de vanguardia.

Como en la naturaleza, el tamaño y la estructura de una organización tienen que ser adecuados para los requisitos específicos de su nicho. Porque las condiciones de cada nicho de mercado siguen cambiándose, ninguna organización es permanente. Las empresas grandes se reorganizan constantemente porque sus gerentes siguen luchando por encontrar el equilibrio correcto entre los beneficios de la acción corporativa coordinada y los ahorros en costos que fluyen de la descentralización. Oscilando entre los diseños centralizados y descentralizados, las compañías buscan pero nunca encuentran la estructura organizacional perfecta.

Ya que la tecnología evoluciona con tanta mayor rapidez como los genes, las organizaciones modifican su forma mucho más rápidamente que los organismos. La célula equipada con organelos apareció aproximadamente hace mil quinientos millones de años, mientras la primera célula trabajadora de la economía apareció sólo hace dos y medio millones de años, cuando un miembro de la familia del Homo habilis subdividió las tareas de recolectar una comida. Desde entonces, el conocimiento y las herramientas humanas se han vuelto inmensamente más sofisticados, aumentando radicalmente la productividad de cada trabajador. Las agrupaciones de cazadores y los equipos de cosecha, las células trabajadoras de las épocas económicas anteriores, fueron reemplazados por los equipos de las fábricas de la Época Industrial y los departamentos de procesamiento de datos de la Época de la Información. Cada avance en la tecnología provocó cambios en la forma y la función de la típica célula económica.

Aunque tiene menos de 20 años, el microprocesador hace posibles productos y servicios que ya hemos llegado a aceptar como mundanos. Los relojes digitales, las calculadoras de mano, los juegos de video, las computadoras personales, los procesadores de palabras, los cajeros automáticos, los rastreadores del supermercado, reproductores de resonancia magnética, la televisión de satélite de transmisión directa, las videograbadoras, las cámaras de video, la inyección de combustible electrónica, los frenos anti trabantes, los teléfonos celulares, las fibras ópticas, láseres médicos, robots industriales, y más y más. Ninguna de estas innovaciones habría sido posible sin el microprocesador. En los noventa, los microprocesadores, como el 386 de Intel y sus herederos, proporcionarán a las máquinas las facultades de la vista, el oído y el habla. De maneras más

allá del horizonte de la imaginación, la vida cotidiana en el trabajo y en casa se transformará.

Una recesión cumple con el mismo propósito que un invierno feroz. Las organizaciones débiles de cada especie industrial son desyerbadas, dejando más espacio para que las sobrevivientes crezcan. Aunque sea un trauma para los participantes, la muerte de las organizaciones es igual de importante para la vitalidad de la economía que el nacimiento de nuevas empresas. Como la muerte en el ecosistema, la quiebra constituye un aspecto esencial de la economía. Pero, y este punto se pasa por alto fácilmente, aunque las organizaciones que quiebran se mueran, los trabajadores desempleados continúan. En la economía la selección natural actúa sobre la organización, no sobre el individuo.

Los trabajadores son como organelos flexibles y duraderos dentro de las células trabajadoras de las organizaciones. Entre más compatibles sean las habilidades de un trabajador y las funciones necesarias de las organizaciones de la economía en expansión, más rápido el trabajador encontrará un nuevo empleo. La mejor protección para los trabajadores es un sistema económico que les ayude a los desempleados a actualizar sus habilidades para estar congruentes con las necesidades de las empresas prósperas.

Las organizaciones mal administradas, aquellas que no surten productos tan eficientemente como sus competidores, deberían morirse. Quitar más valor de la sociedad en trabajo y materiales que aportan en forma de productos. Los ejecutivos, gerentes y trabajadores de las compañías incompetentes deberían perder sus empleos, no porque sean

malas personas sino porque sus habilidades no se utilizan con eficiencia. Ninguna empresa tiene un derecho absoluto de existir.

La capacidad humana de imaginar, de conscientemente juntar pedazos de conocimiento no relacionados y producir nuevas respuestas, es lo que permite que la evolución económica suceda tanto más rápidamente que la evolución biológica. Sin embargo, el proceso fundamental, convertir las ganancias acumuladas hoy en información para mañana, es el mismo tanto para los organismos como para las organizaciones. En ambos mundos, las ganancias hacen posible el proceso natural de crecimiento y renovación.

Tampoco se restringe la relación íntima entre las ganancias y la información a las empresas de alta tecnología. Considere la tienda de comestibles local, lo cual parece ser un negocio bastante sencillo. Un supermercado proporciona un servicio a sus clientes. La compañía le compra una caja de cereal a Kellogg's a un precio, la acomoda en el estante convenientemente en el pasillo de los cereales del desayuno, espera la llegada del cliente, se la vende al cliente a un precio más alto y toma parte de la diferencia como ganancia. Al supermercado le toca esa ganancia a cambio de mover la caja de cereal de una fábrica lejana a una posición conveniente en el barrio.

La transacción no resulta tan diferente como la de la colmena que merece una ganancia en energía a cambio de proveer servicios de polinación a una planta. La colmena gasta energía saliendo de la flor. Normalmente, este costo es menor que el precio en energía que recolecta en néctar. La colmena guarda el margen entre precio y costo como ganancia. Y aunque la colmena debe viajar para dar servicio a sus "clientes", donde el supermercado permanece estacionario mientras los clientes viajan, la

esencia de cada transacción es la misma. Los servicios que hacen falta se proporcionan a cambio de una ganancia. Ya sea organismo u organización, calorías o dólares, la sobrevivencia depende de lograr un margen positivo entre precio y costo, la ganancia.

Crear una forma de vida que consistentemente produzca ganancias es difícil, porque los ambientes económicos y naturales son saturados, competitivos y arriesgados. Lograr una utilidad habitual requiere que se encuentren maneras de reducir la competencia directa. La estrategia común utilizada tanto por las organizaciones como por los organismos es la de desarrollar una manera de subsistir que se diferencie sólo un poco de la de cualquier otra especie.

Los supermercados de superbodega no podían acumular suficientes ganancias sin clientes dispuestos a comprar, y los consumidores no podían ahorrar en sus compras de comestibles sin las superbodegas. Los tubos de mar profundo no pueden vivir sin sus bacterias quimosintéticas, y las bacterias, a su vez, dependen de los tubos. Los abejorros no pueden sobrevivir sin flores, y las plantas no pueden reproducirse sin las abejas. En virtud de sus diferencias, los organismos y las organizaciones son capaces de establecer relaciones simbióticas o mutualistas, arreglos cooperativos que generan beneficios para ambos participantes.

Desde luego, hay excepciones a cualquier regla. Algunas plantas que florecen no producen néctar sino que usan ricas fragancias para atraer a las abejas para que entren y polinicen sus flores. De forma similar, antes del comienzo de las leyes para la protección del consumidor, se sabía que los supermercados seguían la táctica de "cebar y cambiar", promulgar un precio especial para un producto y luego no tenerlo en existencia. Como las flores

que engañan a las abejas para que las visiten, estos supermercados explotaban a sus clientes.

En el negocio de gallinas y huevos, una granja bien administrada experimentará con nuevas técnicas de producción en un esfuerzo de reducir costos. Si un nuevo método resulta exitoso, los competidores de la granja adoptarán la innovación a menos que el innovador guarde el secreto.

La fuga de la nueva tecnología de los innovadores a los copiadorees es el mecanismo del "aprendizaje" a lo largo de una industria. Las nuevas técnicas casi nunca se adoptan por toda la industria de la noche a la mañana. Aun cuando se conocen los nuevos y útiles métodos ampliamente, los gerentes de muchas firmas permanecen escépticos, optando por hacer las cosas de la manera antigua. La preponderancia de las organizaciones que no aprenden en las industrias que regularmente mejoran parece paradójica, pero un fenómeno semejante ha sido explicado por los biólogos.

Por ejemplo, las arañas individuales no aprenden a construir sus telarañas. La conducta de construir telarañas está codificada en los genes de cada araña y es puramente instintiva. Pero cada especie de araña, como un grupo, "aprendió" a construir telarañas a lo largo del tiempo evolutivo. Mediante el proceso tipo tentativo de variación y de selección natural, los genes de las arañas que no pudieron construir telarañas funcionales fueron eliminados del fondo de genes de su especie.

En el negocio de los huevos solo un minúsculo porcentaje de los agricultores operando en 1943 siguen en el negocio hoy. La gran mayoría no adoptó los nuevos métodos con suficiente rapidez para mantenerse

competitiva. La curva de aprendizaje por toda la industria del comercio del huevo podría llamarse con más precisión la "curva evolutiva".

Aunque muchas empresas en una industria no logren aprender, algunas empresas adoptan las innovaciones. Ya que se convierten en los sobrevivientes, los "genes" tecnológicos de la industria cambian a lo largo del tiempo. La especie económica en general evoluciona para adaptarse más precisamente a su nicho. Como una especie biológica, una industria tiene una "curva evolutiva" independiente de las "curvas de aprendizaje" individuales de sus miembros. En este sentido, la evolución es un proceso de aprendizaje que se presenta al nivel de toda la especie o de toda la industria.

Desde que Darwin postuló por primera vez que la selección natural era la fuerza central que impulsaba la evolución, los biólogos han aceptado la importancia fundamental de la competencia. Así como el "principio de la población" de Malthus formaba el pensamiento de generaciones de economistas, el énfasis de Darwin en la "lucha por la sobrevivencia" dominó las ideas de los biólogos de la evolución. De hecho, una vez que Darwin la hubiera señalado, el papel de la competencia parecía tan increíblemente obvio que pocos biólogos se molestaron en estudiarlo en detalle. Pero desde los cincuentas, con la aparición de la ecología como una rama rigurosa de la biología, los científicos han hecho enorme progreso en descubrir las sutilezas de la competencia natural.

El concepto del "nicho" es central al punto de vista del biólogo respecto a la competencia. De hecho, un prominente ecólogo escribe: "La ecología casi podría definirse como el estudio de los nichos". Otro ecólogo eminente define el nicho de un organismo como su "profesión" en la economía de la naturaleza. Cada especie tiene que encontrar una manera de ganarse la vida en el ecosistema. Cada linaje de información genética debe mantenerse al

transformar una mezcla particular de químicos y energía en organismos vivos y capaces de reproducirse. Mediante la clasificación de todos los recursos que una especie consume, un ecólogo puede describir su papel ecológico, como su nicho en la red de la vida.

Todos los organismos necesitan dos recursos básicos, espacio vital y alimentación. Solamente cuando ambos son abundantes los organismos pueden evitar la competencia. En los casos en que dos individuos comparten exactamente el mismo nicho, con una escasez de espacio o comida, la competencia es inevitable. En el lenguaje de los economistas, la vida se vuelve un juego en que la suma es cero. Cualquiera que gane, el otro tiene que perder.

La ecología es, después de todo, el intento de describir patrones recurrentes en las relaciones entre los organismos y entre organismos y su ambiente. La meta final de la ecología es explicar cómo estos patrones ocultos permiten que los ecosistemas funcionen como sistemas vivos integrados.

Cada organismo se define según la información de sus genes, pero un ser vivo también se define por sus relaciones con su presa, competidores y depredadores. De la misma manera, una organización se define de acuerdo con su tecnología y sus relaciones con sus proveedores, competidores y clientes. Desde el punto de vista bionómico, los organismos y las organizaciones son los nudos en las redes de relaciones. Mientras el tiempo pase y la evolución prosiga, algunos nudos se erradican y otros nuevos aparecen, lo cual causa ajustes que ondulan por cada red. Limitados por sus relaciones claves, cada organismo y cada organización permanecen en su

nicho, persiguiendo la misma meta, la sobrevivencia de la información tecnológica o genética que contiene.

En el ecosistema, los recursos suben por la cadena de alimentación. La luz del sol impulsa todo el sistema. La energía fluye de las plantas a los herbívoros a los depredadores.

Para completar el ciclo de materiales, las bacterias descomponen los tejidos muertos y excretan desechos químicos que se vuelven nutrientes para las plantas.

En la economía los recursos suben por la cadena del valor agregado desde las minas y granjas a los fabricantes, maquiladoras y compañías de servicios. El trabajo humano impulsa el sistema. Los productos finales de la economía son consumidos por los individuos. Y, ahora que finalmente nuestra consciencia de la destrucción ambiental se está desarrollando, los desechos de los consumidores ya empiezan a reciclarse a la base de la cadena del valor agregado.

Aunque los ecosistemas y las economías comparten una arquitectura básica, varias diferencias sutiles distinguen estas redes vivas. Para comprender totalmente su similitud profunda, es necesario entender sus diferencias superficiales. Por ejemplo, los ecólogos definen el "nicho" de un organismo, su profesión en la economía de la naturaleza, al clasificar los recursos que consume del nivel inmediatamente más abajo en la red de alimentos. En contraste, cuando se habla en el mundo de los negocios del "nicho" de una compañía, se refiere a su posición en el mercado, sus relaciones con los clientes más arriba en la red de valor agregado.

Los usos invertidos del término nicho provienen de la diferencia básica entre un ecosistema y una economía. En la naturaleza, la población de una especie se limita principalmente por la disponibilidad de recursos. Sin la luz del sol, no hay plancton. Sin plancton no hay peces. La abundancia de vida en cada nivel de un telaraña de comida depende de la "capacidad portadora" de los recursos inmediatamente más abajo. Los ecosistemas son redes "limitadas por recursos". Definir el nicho de una especie, como se adapta a la escasez, es la clave de comprender su papel en el ecosistema.

Por contraste, el tamaño de una industria está limitado por la demanda del cliente, no por la disponibilidad de los recursos.

Sin la demanda por parte de las aerolíneas, los fabricantes de las aeronaves se cierran. Sin los fabricantes de aeronaves, los productores de electrónica aeronáutica y los constructores de los motores desaparecen. A cada nivel de la red de valor agregado, la sobrevivencia organizacional depende de la capa de clientes inmediatamente arriba.

El abastecimiento limitado de recursos restringe el crecimiento de la población de una especie así como la demanda limitada de parte del consumidor detiene la expansión de una industria. En este sentido, las economías son redes "limitadas por consumidores". La "capacidad portadora" del ecólogo es el "tamaño del mercado" de los que se dedican a los negocios. La descripción del nicho de una industria, cómo logra el acceso a la demanda limitada del consumidor, es la clave para comprender su papel en la economía. Aunque sus usos de nicho parecen invertidos, tanto los ecólogos como las personas de negocios aplican el término al factor de limitación del crecimiento.

A un nivel más profundo, el contraste entre estas redes "limitadas por recursos" y "limitadas por consumidores" proviene de una muy básica diferencia entre los organismos y las organizaciones. Los organismos no pueden vivir para siempre. Tienen que producir descendientes que sobrevivan lo suficiente para producir sus propios descendientes. Cuando un depredador mata a un organismo presa, disminuye la probabilidad de sobrevivencia del ADN de la especie presa. Un zorro no puede comer un conejo sin destruir la capacidad reproductora del conejo. Para conservar el código genético que se encuentra en sus células, el conejo debe evitar los zorros hasta que se haya reproducido. Desde el punto de vista del conejo, hay un gran exceso de zorros en el mundo.

Las organizaciones se enfrentan a la situación exactamente contraria. Ya que las empresas no tienen una expectativa de vida finita, pueden mantener su tecnología a perpetuidad. Las firmas no tienen que producir descendientes capaces de a su vez reproducirse. En lugar de generar organizaciones bebés, las compañías convierten los recursos en productos. La tecnología de una compañía moldea las características de sus productos de la misma manera que los genes de los padres determinan las características del hijo. Pero a diferencia de los descendientes, quienes poseen los genes necesarios para hacer más organismos, los productos no pueden hacer más productos. Los productos reflejan los "genes" tecnológicos que los formaban, pero no contienen la información necesaria para producir más ejemplares. Los productos son como el caparazón abandonado por los cangrejos, formados por los genes, pero no vivos.

Debido a que las "motivaciones" de los participantes en estas redes "limitadas por recursos" y "limitadas por consumidores" son opuestas, es lógico que los organismos y organizaciones practiquen técnicas contrarias de

sobrevivencia. Por ejemplo, muchas especies usan el camuflaje para esconderse de sus consumidores. Algunos capullos de mariposa imitan los objetos no comibles, tales como hojas y excremento de los pájaros. Los colores de polillas y lagartos frecuentemente corresponden a la corteza de los árboles que habitan. Los que visitan las selvas húmedas por primera vez se quejan a menudo de la aparente escasez de animales e insectos. En realidad, las criaturas son abundantes, pero dada la intensidad de la competencia en la selva húmeda, su camuflaje ha evolucionado a tal perfección que muchas especies son prácticamente invisibles.

Siguiendo la estrategia contraria, las compañías dedican enormes recursos para atraer a los consumidores. La publicidad, el empaque, las relaciones públicas y todas las demás formas de comercialización

Así como el camuflaje es esencial para sobrevivir en un ecosistema ferozmente competitivo, apoderarse de la atención de los clientes es crítico en una economía vigorosamente competitiva. En los centros urbanos más importantes, "las selvas húmedas" de la economía global, la competencia es tan severa que la publicidad alcanza niveles de sofisticación no requeridos en las áreas menos pobladas.

En lugar del camuflaje, algunas especies dependen de la publicidad falsa para protegerse de depredadores. Por ejemplo, las mariposas monarca se alimentan de las plantas asclepiadáceas que contienen compuestos tóxicos a los cuales están inmunes. Después de unas experiencias nauseabundas, un pájaro aprende a dejarlas en paz. Aprovechándose de esto las mariposas virreyes, las cuales no se alimentan de plantas asclepiadáceas y son perfectamente comibles, han evolucionado patrones de colores que imitan el monarca de mal sabor.

Las firmas sin escrúpulos también utilizan la publicidad engañadora. Pero dependen de la imitación para atraer en lugar de repulsar a los consumidores. Muchas compañías pequeñas logran sobrevivir utilizando las marcas y logos que son difíciles de distinguir de las firmas famosas.

Aunque las estrategias de sobrevivencia empleadas por los organismos y las organizaciones son típicamente contrarias, algunas excepciones notables existen. Ciertas especies producen productos no genéticos además de sus descendientes portadores de los genes. En el ejemplo clásico, las plantas en flor producen néctar además del polen portador de genes. El consumo de néctar por parte de un abejorro no hace ningún daño a la probabilidad de que la planta se reproduzca. De hecho, por llevar el polen a las plantas vecinas, el abejorro proporciona un servicio que mejora drásticamente la probabilidad de que la planta pase su herencia genética a sus descendientes.

Las plantas de muérdago y los pájaros que devoran su fruta también disfrutan una relación mutuamente benéfica. El pájaro digiere la parte carnosa de la fruta pero excreta la semilla portadora de los genes en otra parte, donde tiene más posibilidades de arraigarse. Cuando una especie evoluciona maneras de segregar físicamente los productos genéticos y no genéticos, puede participar en intercambios mutualistas. Como en los negocios, los tratos mutuamente provechosos requieren de productos, bienes y servicios, que no representan ningún riesgo para la información genética. Pero puesto que la mayoría de los organismos solamente producen descendientes, la transacción normal de la cadena de alimentación significa una comida para el depredador y la muerte para la presa.

Sorprendentemente, a pesar de las diferencias entre las transacciones depredador/presa y cliente/proveedor, los diseños fundamentales de los ecosistemas y las economías son básicamente lo mismo. Para superar la amenaza de la sobrevivencia impuesta por depredadores, los conejos producen tantos descendientes como puedan. Para aprovechar la oportunidad de la sobrevivencia ofrecida por los clientes, los fabricantes de aeronaves producen tantos aviones como puedan. Por motivos diamétricamente opuestos, tanto los organismos como las organizaciones maximizan la producción.

Para aumentar la producción en la red "limitada por recursos" de la naturaleza, los organismos deben competir por porciones de la capacidad portadora limitada. Dentro de cada especie, la selección natural elimina los organismos ineficientes y sin ganancias. En respuesta a la presión competitiva por parte de las especies adyacentes, cada especie se vuelve una especialista ecológica, adaptada a un nicho de recursos en particular. Suponiendo que no haya modificaciones ambientales, una especie sobrevivirá mientras disfrute una ventaja competitiva en la producción de descendientes dentro de su estrecha banda en la gama de recursos.

En la red "limitada por consumidores" de la economía, las firmas compiten por porciones de un mercado limitado. Dentro de cada industria, la competencia elimina las organizaciones ineficientes y no rentables. En respuesta a la presión competitiva de las industrias adyacentes, cada industria se vuelve una especialista económica, adaptada a su nicho de mercado en particular. Una especie económica sobrevive mientras mantenga una ventaja competitiva en la producción de los productos demandados por su segmento del mercado.

Más del 80 por ciento de todos los nuevos productos de supermercado ni siquiera duran un año. Como en la naturaleza, la abrumadora mayoría de los mutantes no encuentran un nicho y sufren una muerte rápida.

Así como las especies competitivamente superiores fuerzan sus predecesores fuera de sus nichos ecológicos, las nuevas especies económicas vencen a sus predecesores, causando su retirada cuando no su extinción. Los procesadores de palabras han corrido a las máquinas de escribir de la mayoría de las oficinas modernas. Pero suelen guardar una sola máquina de escribir para las etiquetas y sobres de tamaños no regulares. Las llamadas telefónicas han reemplazado las cartas, pero las cartas de amor probablemente se escribirán siempre. Los discos compactos han reducido el nicho de los disco de 78 y 33 revoluciones y los videos rentados han destruido a los cines para "adultos". Lo que los ecólogos llaman "invasiones", los estrategas de negocios consideran "sustituciones de tecnología". En cada caso, una nueva industria reduce una industria arraigada a una porción de su territorio anterior.

En cada industria, las empresas que sobreviven estas pulverizaciones competitivas caen dentro de uno de estas dos categorías, "líderes en costos" o "jugadores de nicho". Los líderes en costos compiten al ser más eficientes que sus adversarios. A través de prestar atención meticulosa a los detalles del proceso de producción, los líderes de costos encuentran maneras de consumir menos fuerza de trabajo y materiales para cada unidad producida. Durante las sacudidas, cuando la sobreoferta de toda la industria causa que los precios se derrumben, los líderes en bajos costos logran exprimir ganancias estrechas o sostienen pérdidas más modestas que sus rivales.

En contraste, los "jugadores de nicho" sobreviven al evitar la competencia de precios mano a mano. En lugar de atraer a los clientes con precios bajísimos, diseñan sus productos a la medida para satisfacer los requisitos peculiares de unos cuantos clientes. Puesto que los productos personalizados valen más a los clientes que los modelos normales, los consumidores están dispuestos a pagar una sobretasa.

Mientras los "líderes en costos" subrayan la reducción de costos, los "jugadores de nicho" sobreviven al proveer más valor agregado. Reducir costos y agregar valor son las metas gemelas de la eficiencia económica. . Algunos negocios enfatizan la primera, otros la segunda. Equilibrar estos objetivos irreconciliables es el arte de la gerencia estratégica.

Como una ameba, la economía está limitada en todos lados por sus fronteras de costos. A lo largo de cada frontera, el frenesí competitivo nunca se detiene. En información, transporte, comida, ropa, vivienda, salubridad, energéticos, finanzas y todos los demás sectores económicos, las empresas diferencian sus productos para evitar el enfrentamiento mano a mano. La competencia y la innovación siguen agujerando y empujando las fronteras de los costos, permitiendo que la economía se extienda a regiones previamente inhabitadas. Esto es la fuente de la expansión económica.

Los sucesos diarios de la lucha son caóticos, sucios e impredecibles. La gente involucrada teme los riesgos y lo desconocido. Pero debajo de la superficie turbulenta de la economía, la competencia fuerza una tendencia inexorable hacia mayor productividad a costos menores. Mediante la especialización y al concentrar su experiencia en un conjunto limitado de problemas, las empresas siguen aprendiendo a exprimir más valor de menos recursos.

Tanto en el ecosistema como en la economía, la sobrevivencia premia la eficiencia. La ineficiencia es castigada por la extinción. Tratando de evitar la escasez, tanto las especies como las industrias se fragmentan en vástagos cada vez más especializados. Al adaptarse a las peculiaridades de sus nichos, las formas ecológicas y económicas de vida se vuelven más eficientes en producir descendientes y productos. A falta de cualquier gran diseño más allá del deseo de evadir las amenazas a su continuada existencia, los genes y la tecnología espontáneamente tejen telarañas de cada vez más complicada filigrana. Los futuros detalles de estos sistemas tan asombrosamente complejos son imponderables, pero su arquitectura básica y rumbo histórico son bastante claros y similares.

Ya que el 99.99 por ciento de todas las especies que han vivido actualmente están extintas, es absurdo argumentar que cualquiera de las especies haya encontrado la última fórmula exitosa en la lucha por la sobrevivencia. Ninguna especie puede vivir para siempre en un planeta que experimenta intermitentes catástrofes ambientales. Lo mejor que se puede esperar es una breve aparición en el escenario de la evolución antes de partir para la nada fosilizada.

Pero ser longevo no es el único criterio del éxito biológico. Un método ecológico calcula el peso total de todo el material orgánico sobre la tierra, la biomasa y luego calcula la porción aproximada que corresponde a cada forma de vida. Según este método, entre mayor sea la porción de biomasa contenida en los tejidos de una forma de vida dada, mayor resulta su éxito ecológico. Por ejemplo, entre los animales de tierra, los mamíferos superan a todos los demás vertebrados, mientras las hormigas dominan los invertebrados. En la competencia por una cantidad fija de recursos

orgánicos, las estrategias perseguidas por los mamíferos y las hormigas han resultado fabulosamente efectivas.

Físicamente, los mamíferos y las hormigas casi no podrían ser más diferentes. Las hormigas carecen tanto del tamaño como de la inteligencia tan críticos al éxito de los mamíferos. Pero las hormigas tienen algo que todos los mamíferos (salvo uno) no tienen, una organización social extremadamente sofisticada.

Una diferencia crítica entre las economías de los humanos y las de las hormigas es extraordinariamente fácil de pasar por alto. Cuando una colonia de cortadoras no competitivas fracasa, cada hormiga del nido se muere. Si la colonia se desintegra antes de reproducirse, sus genes están erradicados para siempre. Pero cuando una empresa se cierra, los empleados de la compañía no se mueren. Cambian a otros empleos. Los "genes" empresariales de la firma en bancarrota desaparecen, pero no se afectan los genes de sus empleados.

Las trabajadoras de las cortadoras de hojas laboran en apoyo de los genes que comparten con su reina. Los trabajadores humanos no necesitan una reina. Administran su propia reproducción. La independencia genética del grupo de trabajo significa que la caída de la organización no erradicará la posteridad de los trabajadores.

Desde luego, en las épocas de los cazadores-recolectores y la agricultura, cuando la "economía" humana todavía no era más que una característica exótica de la red global de alimentos, las caza y cosechas fracasadas frecuentemente condujeron a la muerte por inanición. Entonces,

la ruina económica de una comunidad significaba la muerte genética de sus miembros.

Pero el desarrollo de la tecnología cortó este lazo. Hoy, la producción de comida suficiente ya no presenta un serio reto económico. Varias de las economías más avanzadas están plagadas de superávits de comida, mientras sus ciudadanos pierden una guerra contra la obesidad. En el despertar de la Revolución Verde de los sesentas, aun la India en este momento exporta comida. Una vez comunes, las hambrunas ahora están consideradas tragedias imperdonables y grotescas. El hambre y la desnutrición todavía son un mal común del Tercer Mundo, pero la muerte por inanición generalizada pega solamente donde la tecnología aún no transforma la existencia humana. En una economía tecnicultural, el castigo por la falta de competitividad no es la muerte, sino la pobreza.

Para comprender las verdaderas causas de la pobreza, es necesario primero entender por qué la gama de ingresos es tan amplia. Puesto que solamente el 10 por ciento más alto de las familias norteamericanas recibe una porción significativa de sus ingresos a través de sus inversiones, las diferencias en salarios ganados del trabajo explican la mayor parte de la disparidad en niveles de ingresos. Obviamente, los salarios varían por profesión. Los cirujanos hacen más dinero que los pediatras. Los pilotos ganan más que los asistentes de vuelos. Los cocineros de pasteles ganan más que los lavaplatos. Hay excepciones, pero estadísticamente la influencia del tipo de empleo sobre los ingresos es decisiva.

En cualquier profesión, un superávit de trabajadores calificados significa que están disponibles más horas laborables de un tipo dado que las que se necesitan. La competencia por el empleo en esa especialidad causa que los

salarios se reduzcan. A la inversa, una escasez de gente calificada reduce la competencia y causa que los salarios suban.

En realidad, cada profesión es un nicho en el mercado del empleo. De la misma manera en que los organismos compiten principalmente con otros individuos de su propia especie, y las firmas compiten contra otras compañías de su industria, los trabajadores compiten contra otros individuos dentro de su profesión. A un grado menor, los trabajadores de una profesión compiten contra los de los campos relacionados. Los cirujanos cardiólogos a veces realizan la cirugía general. Los que hacen el pan a veces reemplazan a los que hacen los pasteles. Pero los cirujanos y los reposteros nunca compiten. Los trabajadores que habitan nichos adyacentes del mercado de trabajo compiten, pero los de profesiones distantes no lo hacen.

En la naturaleza, las especies se escapan de la competencia directa por evolucionar rasgos físicos distintivos, pero los seres humanos no tienen esa opción. Debido a que todos los seres humanos pertenecen a la misma especie, nuestras capacidades físicas son extremadamente similares. Aparte de los que sean física o mentalmente minusválidos, las características físicas juegan un papel pequeño en determinar la profesión del individuo.

No fue hasta mediados del siglo veinte, después de que se descubriera el ADN y se resolviera su código, que la biología logró el prestigio de una ciencia que valiera la pena emular. Fortalecida por descubrimientos asombrosos en biología celular, biología molecular, paleontología y ecología, la biología avanzó a la primera fila de la ciencia para los setentas. Por primera vez era posible repensar la economía completamente, utilizando los nuevos descubrimientos de la biología como guía. Por fin se podría descartar

el paradigma de la "economía como una máquina cíclica". En su lugar, se podía imaginar la "economía con un ecosistema evolutivo".

La bionomía es la rama de la ecología que examina las relaciones económicas entre los organismos y su ambiente. Como tal, la bionomía provee el mejor punto de partida para una nueva manera de pensar en la economía humana. Partiendo de toda la increíble complejidad del ecosistema, la perspectiva bionómica ilumina el intercambio de fuerzas que mantiene la estabilidad mientras crea el cambio. Desde el punto de vista bionómico se entienden fácilmente los problemas que están más allá del alcance de la economía ortodoxa.

Por ejemplo, aunque el avance del conocimiento impulsa el cambio económico, los modelos de equilibrio de la economía convencional ignoran este proceso. Pero como el estudio de la biología hace evidente, comprender cómo la información cambia es la clave de comprender la vida misma. Consecuentemente, explicar cómo evoluciona la información tecnológica es crítico a la perspectiva bionómica sobre la economía. Lo que resulta ajeno a la economía ortodoxa es la misma esencia de la bionomía.

La bionomía describe el ecosistema y la economía como áreas separadas y paralelas de la información en proceso de evolución. La información genética, grabada en la molécula de ADN, es la base de toda la vida orgánica. La información técnica, recopilada en libros, planos, revistas científicas, bancos de datos y el conocimiento de millones de individuos, es la fuente de toda la vida económica. A lo largo del tiempo, la variación genética y la selección natural, fenómenos semejantes a la innovación técnica y la competencia de mercado, rinden el ritmo intermitente del cambio evolutivo. Tanto en la biología como la economía, largos períodos de estabilidad informática son interrumpidos por estallidos de cambio.

Cuando la capacidad de la humanidad de copiar y comunicar la información mejoró, primero con el invento de la imprenta por Gutenberg y más recientemente con la creación de la computadora, la acumulación del conocimiento científico aceleró y volvió a acelerarse más. Hoy, una cantidad fenomenal de organizaciones, de supermercados a fabricantes de microchips a granjas avícolas, usa piezas discretas de este vasto cuerpo de conocimiento técnico para convertir materias primas en productos que satisfagan las necesidades humanas.

Puesto que estas organizaciones no pueden imponer precios a sus competidores, tienen que cortar costos para lograr un margen confiable de ganancias. Mientras una organización acumula experiencia en producción, descubre nuevas maneras sutiles de evitar el desperdicio y de reducir costos. Las ganancias, el ahorro logrado a través del aprendizaje, se reinvierten para convertir estos métodos nuevos en tecnología productiva. A lo largo del tiempo el aprendizaje organizacional expande las reservas de tecnología, reduce los costos reales y aumenta el nivel de vida. En un mundo de recursos fijos, el aprendizaje permite que el pastel económico siga creciendo. El crecimiento económico está limitado solamente por la creatividad humana.

La competencia sin tregua por los recursos limitados obliga a cada forma de vida que se vuelva más especializada, que desarrolle una manera particular de sobrevivir, igualados por solamente unos cuantos competidores directos. El intento de escaparse de la competencia mano a mano, tanto en la selva como en el mercado, conduce a la diversidad, la cual a su vez conduce a la interdependencia. Las relaciones mutualistas, como la que existe entre la colmena de abejorros y las plantas floreado, también son comunes en la economía, donde la gran mayoría de las asociaciones se

basan en el beneficio mutuo. Juntos, los fenómenos gemelos de la competencia y la cooperación han producido la diversidad y la abundancia del ecosistema de la tierra así como la variedad y la productividad de la economía global de mercados.

Es extraordinario que ni el ecosistema global ni la economía global necesiten una fuerza consciente para mantenerse organizados. Un orden espontáneo aparece de las interacciones de los componentes de cada sistema. Desde la interacción de las hormonas en el cuerpo humano hasta las expansiones y contracciones de los rebaños grandes de caribú del Ártico, los sutilmente vinculados ciclos de retroalimentación de la naturaleza automáticamente mantienen un delicado pero robusto equilibrio. Los mercados libres cumplen con la misma función en la economía. Sin planificación centralizada, los compradores y vendedores interesados se ajustan constantemente a los precios de productos, capital y trabajo en fluctuación.

Cada día tres millones de personas atraviesan los continentes y los mares por avión. Los asiduos enemigos se encuentran vinculados por satélite para televisar debates para la diversión y educación del público. Los distribuidores de automóviles japoneses en Estados Unidos ahora usan las parabólicas de satélite para transmitir las cifras de ventas diarias a la fábrica en Tokio. Conectados a un sistema nervioso global por teléfonos, líneas de datos y pantallas de computadora, los operadores de los mercados en Tokio, Nueva York, Londres y Frankfurt monitorean las pulsaciones caóticas del capitalismo en una vigilia perpetua de las ganancias.

Dentro de poco las naciones de Europa formarán una sola zona comercial. Día por día las conversiones, sociedades y permisos de uso de

tecnología unifican las empresas norteamericanas, europeas y asiáticas en una interdependencia cada vez más íntima. Los productos de vanguardia de hoy son "productos mundiales", incorporando las habilidades de personas por toda la aldea global. Como los organismos y especies que componen el ecosistema global, las firmas e industrias del mundo han coevolucionado para formar un vasto sistema vivo.

Para algunos, la perspectiva bionómica puede ser inquietante porque disminuye el sentido de nuestra especie de ser única. Habiéndonos sólo recientemente reconciliado con el hecho de que somos descendientes de los simios, ahora tenemos que considerar que aun en nuestras vidas económicas y tecnológicas, los aspectos de la cultura humana que tan marcadamente nos distinguen de todas las demás especies, formamos parte de un suceso evolutivo más grande. Debido a que nuestro cerebro por casualidad evolucionó la capacidad de leer y escribir, de manejar la información codificada, nos hicimos el puente vivo entre la información genética y la tecnológica. En lugar de ser el último ser y el ser supremo de la evolución, la humanidad es solamente el lazo entre dos mundos independientes y paralelos de la información en proceso de evolución.

Cuando una analogía es puramente coincidente y superficial, no se puede aprender nada de ella. Pero si una analogía es cercana y detallada y tiene un fundamento lógico, puede revelar mucho sobre la naturaleza oculta de las cosas. Entre más precisos sean los paralelos, más convincente resulta la analogía. Para que la analogía entre ecosistema y economía sea útil, no tiene que ser perfecta. Los planos de las calles, por ejemplo, no son reproducciones exactas de las ciudades, pero son bastante útiles para ayudarnos a encontrar el rumbo en territorio desconocido. Por otra parte, los

planos a veces tienen errores que causan que nos perdamos. La analogía entre la evolución genética y la tecnológica es poderosa, pero no es perfecta.

La información genética solamente puede fluir verticalmente por el tiempo, siguiendo líneas de herencia de padre a descendiente. Pero en la evolución económica, las técnicas desarrolladas en un campo se traspasan frecuentemente en forma horizontal para recombinarse con métodos utilizados en disciplinas totalmente separadas.

La actual Economía, ha impulsado cada día más a hacer un consciente uso de los recursos naturales que no provee el medio ambiente. Es por este motivo que tanto la economía como la ecología, deben ser vistas como sistemas relativamente similares.

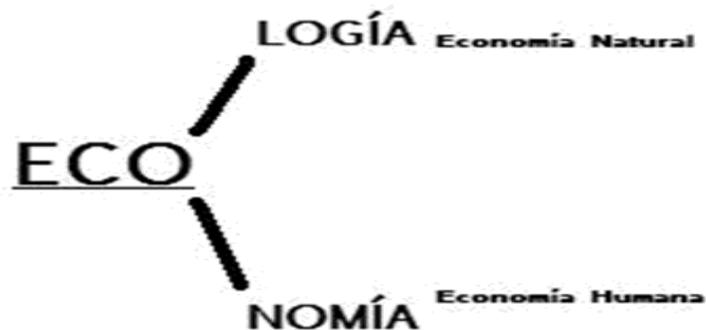
La economía y la ecología van relacionadas al uso de recursos, haciendo la diferencia solo en el manipulador de aquellos recursos; que en el caso de la economía es el hombre, mientras que en la ecología es la naturaleza misma.

Es así como la economía con el pasar de los años ha querido autosustentarse; tal como lo hace la ecología. Por ende debe auto exigirse algunos pequeños esfuerzo que para la economía empírica son despreciables pero para la economía practica, actual y futura son o deberían ser obligatorios.

La práctica de descontar valores futuros, ya que el interés compuesto resulta en la apreciación de un capital monetario invertido, y se tiende a privilegiar un monto específico en el momento actual (valor presente neto) por sobre el mismo monto en el futuro. Se ha señalado que esto podría llevar

a la extinción "económicamente racional" de las especies, simplemente a causa de que la tasa de interés prevaleciente es mayor que la tasa de reproducción de las especies explotadas. Por otra parte, el valor presente neto orienta a maximizar las utilidades para las generaciones presentes, a expensas de las futuras. La economía financiera opera en base al interés compuesto, en tanto la naturaleza funciona en concordancia con el interés simple: el dinero depositado en un banco deviene un plus (si un capital de 100 se convierte en 110 en un año, el interés al segundo año se aplicará a este nuevo monto), pero es difícil que un manzano produzca una cosecha con un interés compuesto: se produce una disyunción entre la economía natural y la financiera, cuyo resultado es, o la progresiva destrucción de la naturaleza o la ausencia de justicia social redistributiva, lo cual ha estado en la raíz de los cracks financieros a lo largo de la historia. (Ver fig. 6.1)

Fig. 6.1 Comparación entre ecología y economía



Fuente: www.zonaeconomica.com/economia-ecologia

“La visión económica tradicional” es aquella según la cual la economía es vista como un sistema aislado. Es un flujo circular de producción-consumo, de valores de cambio de empresas a hogares, de hogares a empresas y así indefinidamente; nada entra al sistema desde el exterior y nada sale del sistema al exterior. Es un sistema aislado que no tiene

ambiente, que no tiene relación con entorno ambiental alguno. No se quiere decir con esto que los economistas se hayan despreocupado totalmente de estos asuntos. Dentro de la economía hay un subcampo concerniente a la economía de los recursos naturales que trata del tema del agotamiento. También existe un subcampo de la economía ambiental que se preocupa de la contaminación. No hay puntos de contacto entre el sistema y su entorno más grande; es un sistema aislado y no tiene entorno ambiental”.

“La visión económica ecológica” considera la economía como un subsistema abierto dentro de un ecosistema finito y cerrado. La economía como subsistema abierto significa que tanto la materia como la energía entran en la economía desde el exterior y salen de la economía al exterior. De modo, pues, que es un subsistema dentro de un ecosistema cerrado y finito. En un sistema cerrado solo la energía entra y sale, pero no la materia, ya que ella solamente circula o se recicla al interior del sistema.”

6.2 El carácter cerrado del ciclo económico y el carácter abierto del ciclo ecológico

Otro aspecto de importancia fundamental y que diferencia el análisis ecológico del económico es la oposición entre el carácter abierto de los ecosistemas naturales y el carácter cerrado de los sistemas económicos, tal y como son analizados por la teoría económica clásica. Desde el punto de vista de la ecología los procesos económicos llevan a la creación de ecosistemas artificiales que, como hemos visto, constituyen ciclos abiertos de materia y energía (siendo por tanto insostenibles a largo plazo en un sistema finito, como es la Tierra). Desde el punto de vista de la economía, en cambio, los procesos económicos se ven como ciclos cerrados en los que la producción y el consumo de mercancías tienen sus contrapartidas exactas

en los intercambios monetarios (que discurren en sentido opuesto, ver artículo adjunto de J.M.Naredo). De ese modo no es de extrañar que el análisis económico estándar no sea capaz de tener en cuenta los problemas asociados al agotamiento de los recursos naturales o a la contaminación del medio por los desechos generados en el proceso económico: para la economía estándar los recursos naturales y los desechos, al no tener valor económico en sí (los recursos sólo tienen valor en la medida en que se necesita realizar un trabajo para extraerlos), quedan fuera del análisis.

6.3 Analogías entre la economía del ser humano y la economía de la naturaleza: la asignación de los recursos adquiridos

Una vez adquiridos los recursos por un organismo, estos son asignados de modo que satisfagan diferentes necesidades vitales, con una secuencia de prioridades: respiración, egestión, reproducción, consumo y crecimiento vegetativo, y reservas. La respiración y la egestión mantienen el organismo funcionando y, por tanto, la prioridad es para esos procesos. Si se llegó a la madurez sexual, la siguiente prioridad del organismo es la reproducción, teniendo en cuenta que antes de ella hubo una acumulación de biomasa o crecimiento somático, que es el soporte para el proceso reproductivo. El consumo (exceso de propágulos y otras características adaptativas), nuevo crecimiento somático y acumulación de reservas solamente se dará si son satisfechas totalmente las necesidades respiratorias y reproductivas.

Al igual que con el tema de adquisición de recursos, la asignación de los recursos adquiridos muestra analogías entre el sistema ecológico y el sistema económico. Es posible comparar directamente cada uno de los procesos mencionados anteriormente con los procesos de una empresa:

* Respiración vs. costos de mantenimiento

A tasas de crecimiento cero, la respiración es apenas un costo de mantenimiento de la actividad vital, sin el cual no es posible mantener el organismo vivo. Igualmente, en una empresa el costo de mantenimiento deberá cubrir lo mínimo para mantener la empresa funcionando. Esos costos aumentan en la medida en que la empresa o el organismo están creciendo activamente y son necesarios para el buen funcionamiento de todo el sistema.

* Egestión vs. residuos

El proceso de disponer de los residuos tiene un costo ligado al mantenimiento y al nivel de actividad, sea del organismo o de la empresa. Esta es una prioridad semejante a la de la respiración y costos de mantenimiento.

* Reproducción efectiva vs. utilidad

En la naturaleza, el concepto de adaptación (fitness) está ligado a la supervivencia y por tanto a la reproducción, que es el proceso central de la evolución orgánica. Este concepto, cuando se aplica a una empresa, equivale a la utilidad (profit). Los dos conceptos pueden interpretarse desde el punto de vista de lo que puede ser invertido en el siguiente ciclo. La economía de las empresas busca maximizar las utilidades y las especies el número de descendientes vivos.

* Consumo (inversión en exceso de propágulos) vs. consumo (en el sentido de lo superfluo)

Este es un parámetro importante, que no es posible definir de forma simple.

Tanto los seres vivos como las empresas tienen que lidiar con expectativas futuras, que implican costos que hemos llamado de consumo porque no contribuyen directamente ni a la supervivencia ni al crecimiento. En las organizaciones humanas estos costos deberían estar reflejados en la tasa bancaria (discount rate), que tiene la función también de regular el consumo; sin embargo, esta tasa no incluye los costos ecológicos y por tanto no regula el consumo a niveles sostenibles. En el caso de los seres vivos, este consumo ha sido modelado por el proceso evolutivo e incorporado en la genética de los organismos como una ventaja adaptativa para enfrentar los desafíos cambiantes del medio ambiente.

Por ejemplo, la producción de un mayor número de propágulos en algunas plantas, como el mango o el algodón, que pierden millares de flores que nunca se convertirán en reproducción efectiva, tiene un valor adaptativo. En el caso del algodón, se ha mostrado que estos propágulos en exceso permiten acomodar el picudo (*Curculionidae*), el cual utiliza estas estructuras para su alimentación, a la vez que la planta preserva para su propia reproducción los propágulos que efectivamente es capaz de llevar hasta el final de su proceso reproductivo (Gutiérrez y Regev 1983, 2005).

* Crecimiento somático vs. inversión de capital

El crecimiento somático o vegetativo de un organismo es una inversión en infraestructura, capaz de mantener el proceso reproductivo una vez desencadenado. De la misma forma, una compañía deberá generar la

infraestructura para poder producir los bienes que le permitirán obtener utilidades. Esta medida en que se inicien nuevos ciclos de producción, inversión también deberá aumentar.

6.4 Efectos bottom up y top down

Estos dos conceptos resumen los efectos que, sobre un nivel trófico dado, ejercen los niveles tróficos inferiores (bottom up) y los niveles tróficos superiores a él (top down), lo que se puede ilustrar muy fácilmente a través de un ejemplo de control biológico. En el caso del café, la dinámica poblacional de la broca no depende solamente de la acción de los parasitoides y depredadores que actúan sobre ella (efectos top down), sino también de las condiciones del cultivo en términos de fertilización y de la dinámica de la producción de frutos (efectos bottom up). En resumen, para comprender la dinámica de la broca, nivel trófico i , es necesario incorporar tres niveles tróficos: $i-1$, i e $i+1$, cada uno de ellos influenciado, además, por factores abióticos, como el clima, que tiene efectos diferenciales sobre el crecimiento y desarrollo de cada una de las especies que componen el sistema (Gutiérrez et ál. 1998, Cure et ál. 1998).

Cuando se habla del ser humano, nos referimos al depredador de la punta de la pirámide, lo que implica una drástica disminución de los factores top down (depredación y parasitismo). Además de lo anterior, la capacidad técnica de la especie humana reduce aún más esos factores (control de las enfermedades a través de la medicina), como también los factores asociados a los efectos bottom up (limitantes de la producción agrícola y pecuaria).

Es evidente que para mantenerse en el juego del flujo de energía en la biosfera es necesario que el ser humano cuente con alguna forma de

regulación de la población, ya que esta no es regulada directamente por la naturaleza y debe ser asumida por la propia sociedad humana, en la forma de un comportamiento autorregulado.

6.5 El concepto de sostenibilidad

El concepto de sostenibilidad implica por lo menos tres dimensiones: ecológica, económica y social, las cuales están íntimamente relacionadas, donde no puede existir una sin la otra. Muchas de las ideas que discutiremos en este capítulo han sido tomadas de Goodland (1995), a quien recomendamos leer directamente para una excelente discusión sobre el tema y de Regev et ál. (1998), quienes definen un marco conceptual muy importante para el análisis comparativo entre los sistemas naturales y los sistemas económicos.

En el mundo natural, los ecosistemas contienen lo que en la teoría económica se conoce con el nombre de factores primarios de producción: capital, trabajo e infraestructura.

El capital es la biomasa en los diferentes niveles tróficos, el trabajo es la capacidad de las especies para transformar estos recursos (estrategias de vida) y la infraestructura son las redes tróficas.

El concepto de sostenibilidad parte de un principio fundamental: hay un límite máximo para la utilización de los recursos naturales, el cual está dado por la capacidad de regeneración de los ecosistemas. Estos no pueden ser explotados de forma creciente. Ni siquiera los recursos llamados renovables pueden explotarse indefinidamente; su explotación debe mantenerse dentro

de las capacidades regenerativas de los ecosistemas, sin sobrepasar la capacidad de almacenamiento que estos tengan.

La premisa de que partimos, la imposibilidad del crecimiento continuo, nos enfrenta a un principio económico que asume el crecimiento como condición necesaria para el desarrollo de los países. Sin embargo, como bien lo apunta Goodland (1995), es necesario separar los conceptos de crecimiento económico y desarrollo. El segundo tiene dimensiones relacionadas con el conocimiento, la educación, la utilización eficiente de lo que tenemos, temas relevantes para el mejoramiento de los niveles de vida de las personas y que, si bien dependen de un desarrollo económico mínimo, no necesitan de una acumulación excesiva de bienes.

El hecho de que la humanidad tenga la capacidad de cultivar el “capital natural”, por ejemplo mediante la agricultura, ha ampliado la base de soporte de la vida humana sobre la cual se desarrolla nuestra civilización, y ha sido un argumento utilizado por quienes piensan que la creatividad humana resolverá todos los problemas. Esto también tiene límites. Conocemos el caso de la revolución verde que, a pesar del aporte que hizo a nuestra sociedad con variedades que permitieron aumentos impresionantes de productividad, ha exigido simultáneamente el aumento de los insumos agrícolas que se utilizan, con consecuencias ecológicas a veces inesperadas. Por ejemplo, en el cultivo del arroz, las plantas mejoradas reciben un manejo agronómico que ha tenido consecuencias en el incremento de las plagas y muy especialmente de los problemas relacionados con el control de malezas (Kenmore et ál. 1986).

Algo similar puede anticiparse con los cultivos transgénicos que, a pesar de los beneficios que en muchos aspectos pueden traer a la

humanidad, no están exentos de inconvenientes y, para que contribuyan a las soluciones, nunca deben ser considerados como herramienta única, fuera del contexto ecológico en el que se encuentran. Los sistemas transgénicos tienen la capacidad de transformar las relaciones ecológicas entre los niveles tróficos, generando refugios en las propias plantas, por ejemplo, pues hay diferencias de concentración de las toxinas del Bt entre los órganos jóvenes y los órganos maduros de estas plantas, dando lugar a una especie de refugios temporales que tiene importancia en la generación de resistencia (Gutiérrez y Ponsard 2006, Gutiérrez et ál. 2006). Se ha detectado también que las toxinas generadas por el gen del Bt, incorporado en esos genomas, son lixiviadas en el agua y pueden tener efectos negativos sobre organismos del suelo y sobre otros niveles tróficos, principalmente bacterias, disminuyendo el reciclaje de la materia orgánica del suelo y requiriendo la aplicación de una mayor cantidad de fertilizantes inorgánicos (d'Oultremont y Gutiérrez 2002).

De Janvry y Qaim (2005) estudiaron algodón transgénico sembrado en Argentina y encontraron ventajas ecológicas en su utilización. Ambos tipos de estudio afirman que, aparentemente, las consecuencias ecológicas del transgénico pueden ser ventajosas en el corto plazo. En el largo plazo, sin embargo, hay toda una gama de probables consecuencias desfavorables, tales como contaminación genética de los genomas de las plantas cultivadas; explosiones de plagas secundarias como consecuencia de los efectos subletales de las toxinas introducidas en los transgénicos; mayor necesidad de herbicidas en los sistemas en donde hayan cultivos tolerantes a los mismos; reducción masiva de material genético en la medida que los intereses corporativos de las compañías, buscando maximizar sus utilidades, sustituyan los principios de estabilidad que han guiado tradicionalmente a los fitomejoradores y colecciones de germoplasma. En todo caso, las

consecuencias de utilizar los transgénicos deben ser analizadas desde una perspectiva temporal más amplia y dentro de un contexto ecológico determinado.

Si creemos que la ciencia y la tecnología deben asumir la sustitución total de los sistemas naturales, el desafío sería monumental y utópico. La infinidad de estrategias de vida que componen las redes tróficas, producto de la evolución orgánica, tienen incorporadas en sus genomas un know how, un saber subsistir, que responde a condiciones cambiantes, que nuestra ciencia y tecnología apenas comienzan a entender y describir.

Como ejemplo pensemos en las relaciones hospederopatógeno y en la infinidad de intercambios de información química que sucede entre ellos a nivel molecular, incluso en organismos aparentemente simples, como las bacterias y los hongos.

Desde el punto de vista del control de la naturaleza a partir de la tecnología, siempre nos sucede algo parecido al cuento del conejo y la zanahoria, donde la meta se corre cuando creemos alcanzarla. La naturaleza se ha encargado de mostrarnos que la solución es incompleta y que ella nuevamente está al mando al final del camino.

La unidad monetaria, utilizada en economía, es práctica, pero limitada. Compradores y vendedores normalmente no tienen en cuenta los efectos externos de sus decisiones. Llevar el petróleo de Sudamérica a China puede ser un buen negocio, pero ¿cuál es el costo ambiental del transporte y otros aspectos no contemplados?

El objetivo de alcanzar la sostenibilidad en el largo plazo, claramente deseado por nuestra sociedad, es análogo al propósito de adaptación de las

especies en la naturaleza pero, a diferencia de ella, donde los organismos evolucionan a través de un proceso darwiniano de selección, las reglas que gobiernan las economías modernas son de corto plazo y cambian constantemente. De esta forma el impacto de las compañías individuales, a diferencia de los organismos en la naturaleza, podrá tener consecuencias negativas e irreversibles sobre el ambiente.

CAPITULO VII

CONSIDERACIONES FINALES

7.1 Consideraciones finales

Finalizado el trabajo y tomando en cuenta los aspectos desarrollados en la misma a partir de sus objetivos específicos, se presentan los siguientes comentarios de los autores a manera de consideraciones finales.

La ecología es el estudio de los sistemas naturales y la economía es el estudio de los sistemas humanos o de los sistemas humanos de mercado. En ambos se habla de las interacciones entre los componentes o los procesos de los sistemas y como éstos nos llevan a comprender como funciona el sistema como un todo.

En la economía se habla de los precios del mercado y de la interacción entre el suministro y la demanda. En la ecología se habla de las interacciones entre varias especies, depredadores y presas y de cómo éstos llevan a la diversidad del sistema y a las diferencias en la estabilidad y la productividad del sistema.

La economía ecológica es una disciplina que acepta como punto de partida que el sistema económico es un sistema abierto que se interrelaciona con los ecosistemas y con los sistemas sociales, influyéndose mutuamente.

En la naturaleza existen recursos naturales que pueden ser utilizados por las personas para satisfacer sus necesidades básicas, pero también hay

que tener presente que la seguridad económica de un país, depende de la sabia administración que se haga de estos recursos.

Conocer las dimensiones reales de los recursos naturales de un país y la evolución de estos bajo la presión de los procesos económicos, permite el diseño de políticas ambientales para la conservación, recuperación, sustitución, protección y adecuado uso de ellos.

Una vez conocido y organizado el Patrimonio Natural, resultará más sencillo incorporarlo de manera ordenada y controlada a los procesos económicos, como parte de la gestión económica- ecológica integrada. Este paso facilitaría el direccionamiento hacia la adopción del modelo de Desarrollo Sostenible.

La definición más conocida de desarrollo sostenible es la que lo define como aquel modelo de desarrollo económico que permite satisfacer las necesidades actuales sin poner en peligro la satisfacción de las necesidades de las generaciones venideras.

La hipótesis central que permite explicar con mayor articulación el fenómeno de la crisis económica actual, es el planteamiento de que la causa más profunda de esta crisis es el elevado aumento de la Composición Orgánica de Capital (C.O.C.) como producto del gigantesco desarrollo de las fuerzas productivas alcanzado en la actualidad. Los efectos más importantes de esta causa son la caída de la tasa de ganancia de los empresarios, la elevada concentración de la producción y del capital y el desarrollo económico cada vez más desigual entre los diferentes países, empresas y clases sociales.

La crisis del Sistema Financiero Mundial evidencia el carácter intrínsecamente perverso del capitalismo, y sus distintas estrategias para el crecimiento insaciable del capital, mediante el ejercicio de explotación del hombre sobre el hombre con la contradicción histórica inherente a dicho modelo, y en esta situación en particular, se hace manifiesta la incapacidad y el agotamiento del modelo Neoliberal para garantizar el bienestar colectivo.

Es necesario resaltar, que en los últimos años se están produciendo los niveles atmosféricos más altos en las gráficas de los meteorólogos, grandes sequías, lluvias torrenciales jamás vistas, subida de la temperatura global, un ozono descompuesto.

Todo animal o por lo menos muchos animales en este planeta son capaces de la fabricación de su casa o de intentar conseguir una serie de formas para poder estar un poco más cómodo o simplemente para protegerse de sus depredadores. Una tarea ardua y costosa en la cual todos los animales gastan un montón de energía. Hay pájaros que crean su nido utilizando la propia naturaleza. Nosotros creamos nuestras casas también utilizando la propia naturaleza.

Pero la ambición en los animales no se encuentra en estado tan poderoso como se encuentra en la mente del hombre. Es por eso que da lo mismo la funcionalidad o el desajusto de las demás personas si esa ambición es llenada y alimentada para conseguir un estado aparente de felicidad. Tiramos piedras sobre nuestro mismo tejado. Cuando realmente aparezca el problema ya será demasiado tarde. Las cifras ya nos están dando datos alarmantes. Los más ambiciosos de esta sociedad nos ocultan estos datos críticos para no alarmar.

Finalmente cabe señalar, que al reflexionar y analizar nuestro pasado a nivel global como civilización nos queda la amarga sensación de que avanzamos en aspectos tales como Tecnología, Ciencia, Bienestar Económico, etc., pero no realmente en lo que más nos debiera preocupar como lo son nuestro Bienestar Físico y Espiritual y nuestro Entorno para Vivir, en el cual cohabitamos con otras especies que también tienen todo el derecho a vivir y es nuestra responsabilidad el velar por su existencia, ya que de no ser así no hay vuelta atrás y cuando nos demos cuenta del daño que le estamos ocasionando al planeta, ya será demasiado tarde y las futuras generaciones nos juzgaran como una civilización precaria y desperfilada con la esencia de lo más hermoso que Dios nos entregó, "LA VIDA" en toda sus expresiones.

BIBLIOGRAFIA

* <http://www.bionomics.org/text/spanish/toc.htm>

* <http://www.monografias.com/trabajos5/gestam/gestam.shtml>

* <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A1836E/A1836E.pdf>

* http://es.wikipedia.org/wiki/Ciclo_del_ox%C3%ADgeno

*

<http://fai.unne.edu.ar/biologia/plantas/cicloge.htm#TheOxygenCycle11>

*http://images.google.co.ve/imgres?imgurl=http://obituar18.tripod.com/ecologia/INDEX_clip_image001_0000.jpg&imgrefurl=http://obituar18.tripod.com/ecologia/&h=319&w=554&sz=33&hl=es&start=9&um=1&usg=__hvTsjeyodzyxazbcwe2zqp--cAM=&tbnid=j2o302U1FNfIWM:&tbnh=77&tbnw=133&prev=/images%3Fq%3D%2522ciclo%2Bdel%2Boxigeno%2522%26um%3D1%26hl%3Des%26safe%3Doff%26sa%3DN

* http://es.wikipedia.org/wiki/Econom%C3%ADa_ecol%C3%B3gica

*

<http://www.monografias.com/trabajos40/economia-ecologica/economia-ecologica2.shtml>

*

<http://www.monografias.com/trabajos10/gloac/gloac.shtml?relacionados>

* http://es.wikipedia.org/wiki/Crisis_financiera

* <http://ideasliberrimas.blogspot.com/2008/09/explicacion-de-la-crisis-economica.html>

* <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A1836E/A1836E.pdf>

* http://es.wikipedia.org/wiki/Cadena_tr%C3%B3fica

* http://www.mundogranja.uchile.cl/proyectos/integrando_ciencias/archivos/cadena_alimentaria.pdf

* <http://www.tecnun.es/asignaturas/Ecologia/Hipertexto/04Ecosis/100Ecosis.htm>

* <http://www.aporrea.org/internacionales/a64510.html>

* <http://www.monografias.com/trabajos/laecologia/laecologia.shtml>

* <http://tertuliadeamigos.webcindario.com/biocou18.html>

**METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y
ASCENSO:**

TÍTULO	COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO ECOLÓGICO DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES CON EL COMPORTAMIENTO ECONÓMICO DE LOS RECURSOS FINANCIEROS
SUBTÍTULO	

AUTOR (ES):

APELLIDOS Y NOMBRES	CÓDIGO CVLAC / E MAIL
Cordero J. Desireé del V.	CVLAC: 15.360.175 E MAIL:
Gloster S. Yolexci del C.	CVLAC: 15.291.514 E MAIL:
	CVLAC: E MAIL:
	CVLAC: E MAIL:

PALÁBRAS O FRASES CLAVES:

Ecología

Economía

Bionomía

Recursos Naturales Renovable

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

ÁREA	SUBÁREA
INGENIERIA Y CIENCIAS APLICADAS	INGENIERIA CIVIL

RESUMEN (ABSTRACT):

El objetivo de la presente investigación es analizar el comportamiento de la cadena ecológica y la cadena económica financiera, con el fin de hacer una comparación entre ambas ciencias (economía y ecología). Se tomó como referencia el libro escrito por Michael Rothschild Bionomia: Economía como Ecosistema, quien dice que los procesos y conductas económicas son hechos exclusivamente biológicos y que pueden comprenderse y explicarse, por tanto, a través de la Biología. Para realizar la comparación de estas dos ramas, es necesario comprender como administra los recursos renovables la naturaleza y como son administrados los recursos financieros, producto de la materia prima que ella genera, por los seres humanos.

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:
CONTRIBUIDORES:

APPELLIDOS Y NOMBRES	ROL / CÓDIGO CVLAC / E_MAIL				
Ing. Enrique Montejo	ROL	CA	AS	TU (X)	JU
	CVLAC:	8.279.503			
	E_MAIL	emontejo@cantv.net			
	E_MAIL				
Ing. Luís González	ROL	CA	AS	TU	JU (X)
	CVLAC:	8.307.130			
	E_MAIL	lbggonzalez@cantv.net			
	E_MAIL				
Ing. Belkis Sebastiani	ROL	CA	AS	TU	JU (X)
	CVLAC:	4.363.990			
	E_MAIL	belkysebastiani@hotmail.com			
	E_MAIL				
Ing. Esteban Hidalgo	ROL	CA	AS	TU	JU
	CVLAC:	12.575.113			
	E_MAIL	Ehidalgo21@hotmail.com			
	E_MAIL				

FECHA DE DISCUSIÓN Y APROBACIÓN:

2008	10	16
------	----	----

AÑO	MES	DÍA
-----	-----	-----

LENGUAJE. SPA

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

ARCHIVO (S):

NOMBRE DE ARCHIVO	TIPO MIME
MONOGRAFIA.DESYOLE.doc	Application/msword

CARACTERES EN LOS NOMBRES DE LOS ARCHIVOS: A B C D E F
G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z. a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t
u v w x y z. 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9.

ALCANCE

ESPACIAL: _____ (OPCIONAL)

TEMPORAL: _____ (OPCIONAL)

TÍTULO O GRADO ASOCIADO CON EL TRABAJO:

Ingeniería Civil

NIVEL ASOCIADO CON EL TRABAJO:

Pregrado

ÁREA DE ESTUDIO:

Departamento de Ingeniería Civil

INSTITUCIÓN:

Universidad de Oriente/ Núcleo Anzoátegui

METADATOS PARA TRABAJOS DE GRADO, TESIS Y ASCENSO:

DERECHOS

De acuerdo al Artículo 57 del Reglamento de Trabajo de Grado:

“PARA LA APROBACIÓN DEFINITIVA DE LOS CURSOS ESPECIALES DE GRADO COMO MODALIDAD DE TRABAJO DE GRADO, SERÁ REQUISITO PARCIAL LA ENTREGA A UN JURADO CALIFICADOR, DE UNA MONOGRAFÍA EN LA CUAL SE PROFUNDICE EN UNO O MAS TEMAS RELACIONADOS CON EL ÁREA DE CONCENTRACIÓN”

Cordero, Desireé

AUTOR

Gloster,

Yolexci

AUTOR

Montejo, Enrique

TUTOR

Hidalgo, Esteban

JURADO

Sebastiani,

Belkis

JURADO

González,

Luís

JURADO

POR LA SUBCOMISION DE TESIS

YASSER SAAB