

## Capítulo 2

### Los grandes temas ambientales a lo largo de la historia

*Otto T. Solbrig<sup>1</sup>*

En este capítulo relato el desarrollo de ideas y conceptos relacionados con el impacto humano sobre el ambiente<sup>2</sup> y las lecciones que de allí se pueden desprender para la cadena agroindustrial argentina. Si bien hay citas del impacto humano sobre el entorno que se extienden más allá de la época de la Grecia clásica, el concepto abstracto de “ambientalismo” como doctrina es relativamente reciente. Aunque estas ideas informan a la población del importante rol que juega el entorno físico en el bienestar, muchos conceptos que se barajan están reñidos con la realidad científica y llevan a las personas a adoptar posiciones dogmáticas que impiden un buen manejo del ambiente. Por ejemplo, las controversias que existen en nuestro seno con relación al cultivo de soja, al uso de agroquímicos, o a las fábricas de celulosa, no han hecho avanzar la causa del desarrollo ni han resultado en un ambiente más limpio y menos degradado. Pero si han provocado enfrentamientos entre grupos ideológicos con intereses encontrados (Palermo y Reboratti 2007).

Para progresar en la causa de una cadena agroindustrial eficiente y limpia es necesario llegar a un consenso sobre objetivos y métodos, lo que exige llegar a un acuerdo, con una base teórica objetiva, sobre la mejor acción a seguir. Este capítulo es una contribución hacia ese objetivo. Los temas a cubrir son:

1. Breve historia del impacto humano sobre el ambiente.
2. El desarrollo de conceptos e ideas sobre el ambiente.
3. El difuso concepto de desarrollo sustentable.
4. El concepto de capital y de servicios ecológicos.
5. La importancia para el país de una agricultura y ganadería productiva y sostenible manteniendo un máximo de servicios ecológicos.
6. La necesidad de soluciones equitativas.

<sup>1</sup> Agradezco al Dr. Carlos Reboratti y al Ing. Agr. Jorge Adámoli la lectura y corrección del capítulo. <sup>2</sup> Medio y ambiente son sinónimos. Por lo tanto Medio ambiente es redundante. Ver Reboratti 1999

#### 1. Breve historia del impacto humano sobre el ambiente



Los enormes cambios en el entorno físico y social que todos hemos experimentado en nuestra vida hacen pensar que los seres humanos somos la especie más destructora de la naturaleza. Si bien es cierto que nuestra especie tiene una enorme capacidad de transformar su entorno, en términos geológicos nuestro impacto es, comparado con otras especies, (específicamente las bacterias y los organismos unicelulares en general) menor.

Hace cuatro mil millones de años, cuando se formó la tierra, su aspecto no difería en mucho de la superficie de la Luna o de Marte. La Tierra en su comienzo era como ahora, una enorme roca. Pero, a diferencia de lo que ocurre en nuestros días, esa roca no estaba cubierta con una capa de suelo sobre la que crecía una vegetación exuberante. La atmósfera tampoco era como ahora, ya que contenía nitrógeno, hidrógeno y dióxido de carbono, pero no oxígeno. La temperatura era mucho más elevada que la presente, en parte debido al efecto invernadero promovido por el alto contenido de dióxido de carbono en la atmósfera. Eran condiciones en las cuales ningún ser multicelular, ya sea animal, vegetal o humano, puede sobrevivir.

Los primeros seres vivientes aparecen relativamente pronto en la historia geológica del planeta (aproximadamente hace 3,500 millones de años, Margulis 1984). Estos primeros organismos son bacterias muy primitivas que extraen energía de la simplificación de ciertos compuestos químicos, tal como anhídridos de azufre que son reducidos a azufre molecular e hidrógeno. Estas bacterias primitivas vivían en mares y bahías muy playos donde su actividad crea estromatolitos que todavía se pueden observar en ciertos lugares como Australia y que constituyen el primer cambio de la superficie terrestre debido a la acción de seres vivientes. Los descendientes de estos primeros organismos todavía están presentes pero en condiciones muy especiales, como en el interior de géiseres y en fumaderas en el fondo del mar.

Con el tiempo las fuentes químicas de energía utilizadas por estos primeros organismos empiezan a agotarse. Aparecen entonces bacterias (también llamadas algas azules pero que no son algas) que tienen la habilidad de utilizar la energía solar, o sea que son fotosintéticas. Este paso es posiblemente el más importante en la evolución de los organismos en la tierra. La aparición de la fotosíntesis va a transformar completamente la superficie terrestre y la composición de la atmósfera. Sin este paso la vida se hubiese

extinguido en el planeta.

Los organismos que fotosintetizan consumen dióxido de carbono que extraen de la atmósfera y liberan oxígeno. Al principio el efecto de la fotosíntesis sobre la composición de la atmósfera fue insignificante, pero a medida que la flora bacteriana empieza a estar dominada por bacterias fotosintéticas, disminuye la concentración de dióxido de carbono y aumenta la concentración de oxígeno en el aire (fig. 1). A su vez, y a través de un disminuido efecto invernadero, la temperatura terrestre se reduce. Sin entrar en detalles, eventualmente (lo que llevará unos tres mil millones de años) la atmósfera contendrá 20% de oxígeno y sólo trazas de dióxido de carbono. Irónicamente estas condiciones son mortales para las bacterias fotosintéticas anaeróbicas que han transformado la atmósfera, y hoy en día ellas son componentes menores de la biota, relegadas a ambientes muy especiales. Estos cambios son sin duda las mayores transformaciones que ha sufrido nuestro planeta en su historia. Frente a ellos el impacto humano reciente es minúsculo.

Mientras tanto, la acción del agua y del viento va erosionando las rocas y transformándolas en arena. En esos dos a tres mil millones de años, las bacterias fotosintéticas ocupan toda la superficie terrestre y con su actividad (y la de otros organismos unicelulares que van evolucionando) van agregando materia orgánica a la arena, creando un principio de lo que llamamos suelo, condición necesaria para la aparición de plantas y animales multicelulares.

Como se ha dicho, comparando los cambios producidos por las bacterias en nuestro planeta con la actividad reciente de nuestra especie, la transformación provocada por el ser humano es menor. Pero si bien es menor en términos absolutos, es aún muy significativa, al punto que debido a la actividad humana existe la posibilidad de alterar profundamente las condiciones físicas y biológicas necesarias para la existencia de nuestra civilización actual, ya que los seres humanos requerimos condiciones muy precisas de temperatura, humedad y alimentos para sobrevivir. El rango de características físicas y químicas necesarias para nuestra existencia es mucho más estrecho que lo que pueden soportar bacterias y otros organismos menos evolucionados. Por lo tanto los cambios que los humanos estamos provocando en la atmósfera, en la superficie terrestre y en los mares, son enormemente preocupantes, ya que potencialmente podrían crear condiciones en las

que el ser humano no lograría sobrevivir. Pero sin llegar a ese extremo, es más probable que si nuestra civilización continúa contaminando su entorno como lo esta haciendo ahora,, creará condiciones en las que nuestra civilización industrial, con su alta densidad humana, tendría dificultades en funcionar, obligando al ser humano a revertir a un estado de organización más simple y con una densidad poblacional significativamente menor.

Este escenario no es totalmente teórico: ejemplos abundan de organismos que crearon condiciones ambientales que llevaron a su propia extinción. Y no esta restringido a otras especies. Hay ejemplos concretos de civilizaciones que degradaron su entorno al punto que terminaron destruyéndose. Existen en la literatura muchas referencias muy concretas y puntuales sobre el impacto ambiental negativo de la actividad humana, sobre todo de la agricultura (Grove 1995, Richards 1986). Las observaciones se refieren muy específicamente a fenómenos tales como la deforestación, la erosión, la sedimentación de ríos y lagos y la pérdida de fertilidad de los suelos.

### **Ejemplos de impactos ambientales en el pasado**

Un ejemplo paradigmático es el de la población maya en Centro América que vivía (y vive, porque no ha desaparecido como grupo humano) en un ambiente tropical selvático. A medida que la población maya se fue expandiendo a principios de la Era Cristiana formando ciudades-imperios, se talaron más y más bosque para crear campos agrícolas y alimentar a una población en aumento. Si bien los mayas desarrollaron técnicas conservacionistas del suelo, no pudieron evitar completamente la erosión (Turner y Harrison 1990). Eventualmente la presión sobre los recursos fue tan intensa que la productividad de la agricultura del maíz declinó y la producción agrícola no fue suficiente para mantener la alta densidad poblacional. Guerras y saqueos entre diferentes ciudades mayas aceleraron el colapso y la invasión española terminó con la civilización maya que ya estaba en declinación antes de la invasión (Culbert, et al. 1987, Hammond 1987, Rice y Culbert 1990, Turner 1987, Willey 1987).

La épica de Gilgamesh, escrita hace 4700 años (2700AC), describe enormes bosques de cedro en lo que es hoy el sur de Irak. De acuerdo a la leyenda, Gilgamesh no obedece la orden de los dioses de no cortar el bosque, y los dioses responden con el fuego y

la sequía que destruyen la agricultura en esta región. Estudios arqueológicos efectivamente muestran que hacia 2100 AC la acumulación de sales y la erosión de los suelos devastan la agricultura en el sur de Irak, lo que termina con la civilización Sumeria y permite la expansión de Babilonia y Asiria (McNeill 1963). Pero los mismos fenómenos que llevaron al colapso de los sumerios, o sea una agricultura demasiado intensa para la región, con una tecnología primitiva basada en el arado, eventualmente también contribuye a la declinación de las civilizaciones babilónicas y asirias (McNeill 1963). Hay también referencias en la literatura (Grove 1995, Evenari et al. 1971) de deforestación que hace seis mil años lleva al colapso de ciertas comunidades en el sur de Israel y Jordania.

La deforestación y la agricultura en la Grecia antigua crean serios problemas de erosión. Los sedimentos producidos obstruyen los ríos y los hacen innavegables. Eso hace que muchas ciudades pierdan su conexión con el mar, creando un serio problema para una civilización que dependía en gran parte del comercio marino. Platón lamenta lo que esta sucediendo y nota que las montañas y cerros de Grecia son como un cuerpo corrompido en que “todas las partes mas suaves y ricas han caído y solo queda el esqueleto” (Amouretti 1994, Finley 1975, Isager y Skydsgaard 1995).

Algo similar ocurre en la Roma clásica. El puerto de Ostia, que suplía a la ciudad de Roma, se encuentra hoy a 8 Km. de la costa debido a la acumulación de sedimentos en la boca del río Tiberio, sedimentos que son la tierra arable de la región que se erosionó debido al uso de una agricultura no sustentable (Tainter 1988, 2006, Hughes 2001)

Durante la Edad Media (siglos XI y XII) la expansión de la población y el avance de la frontera agrícola resultan en la destrucción de los bosques de buena parte de Europa Central y occidental. Para proteger los bosques, el gobierno inglés y el francés de la época responden pasando leyes reservando ciertos bosques y árboles para la construcción de buques de guerra. A su vez la nobleza crea cotos de caza con el objetivo de conservar especies de mamíferos y aves. Hoy en día los bosques en Europa occidental son bosques plantados y con rara excepción son naturales.

Podemos citar mucho otros ejemplos de impactos ambientales debido a la expansión humana y no solo en Europa y el Medio Oriente, pero también en la India y en la China pero para muestra sirva un botón. En 1582 el rey Felipe II de España comentaba en una

carta al presidente del Consejo de Castilla “Un tema que quisiera sea considerado es la cuestión de la conservación de los bosques y su aumento, ya que están muy disminuidos; yo temo que las generaciones que nos siguen van a tener mucho que protestar si los destruimos y pido a Dios que no veamos esto en nuestros días.” El mensaje tiene una contemporaneidad sorprendente.

La declinación de sociedades en el pasado no se debe a causas simples. Desde por lo menos fines del siglo XVIII con la aparición de la obra de Malthus, muchos autores han vaticinado el colapso de la sociedad humana industrial debido al crecimiento demográfico (Malthus 1798, Ehrlich 1975), o la destrucción de recursos naturales (Brown 1974, Diamond 2005). Sin embargo las predicciones no se han cumplido. Hay efectivamente ejemplos muy claros de sociedades que han deteriorado y simplificado su estructura en el pasado y hay ejemplos también muy claros del deterioro ambiental que ha contribuido al colapso de ciertas civilizaciones. Sin embargo, antropólogos y sociólogos que han estudiado la declinación y colapso de sociedades humanas anteriores a la nuestra, siempre encuentran que las causas son múltiples y comprenden aspectos demográficos, ecológicos y sociales. La lección para el futuro es que sociedades que están atentas a los problemas demográficos, ecológicos y sociales están en mejores condiciones para tomar medidas para evitar serios problemas.

## **2. El desarrollo de conceptos e ideas sobre el ambiente.**

Como muestran los ejemplos citados, la transformación de la naturaleza debido a la acción humana no es un fenómeno nuevo y tampoco pasó desapercibido en su tiempo. Si bien en cada caso hubo conciencia de los cambios negativos provocados por la acción humana, tanto en la antigüedad clásica como en la Edad Media y en el Renacimiento, no hay una concepción clara de *ambiente* como una categoría abstracta. Hay conciencia de la belleza de la naturaleza en la literatura de su tiempo y en el arte en general, pero no parece coincidir con el concepto abstracto contemporáneo. Las citas literarias y pictóricas son muy concretas y se refieren siempre a un paisaje en particular. Hay conciencia de que se están modificando y degradando bosques, suelos, y marismas, pero no se habla de que se está degradando la naturaleza en su conjunto.

En la época clásica diversos autores (Platón, Aristóteles, Hipócrates, Pitágoras, etc.)

elaboraron teorías sobre el efecto del ambiente sobre el desarrollo del ser humano y su cultura. Estas teorías fueron discutidas y transformadas por autores cristianos durante la época medieval y el Renacimiento (San Agustín, Tomás de Aquino, Descartes, etc.) centradas en el conflicto presentado por la historia de génesis que cuenta que el mundo físico y biológico fue creado para uso y beneficio del ser humano, y la modificación evidente y el deterioro del ambiente por los humanos (Glacken 1967)

Recién con Montesquieu, Rousseau y los enciclopedistas aparece el concepto abstracto de que la naturaleza tiene una trayectoria propia y a la cual los seres humanos adscriben valores éticos y estéticos. Los enciclopedistas imaginaron un mundo más armonioso bajo la influencia de la ciencia y el raciocinio. En sus escritos mencionan la *destrucción* y la *conservación* del ambiente en general y no necesariamente de un paisaje en particular. Eso refleja un cambio en la manera de ver el entorno natural. Aparece también el concepto del paisaje ideal, anterior a la aparición del ser humano, paisaje que supuestamente es prístino, sin los problemas creados por el hombre, idea que se remota al concepto cristiano de paraíso terrenal. De ahí nace la idea del equilibrio de la naturaleza, concepto que no tiene basamento científico pero que todavía es muy popular. La idea de un Edén que el ser humano destruyó es un *leitmotiv* en el desarrollo de las ideas y principios conservacionistas.

### **La Revolución Industrial y su impacto ambiental.**

Rousseau y la era de la iluminación son seguidas por la Revolución Industrial. Esta nueva era va a producir enormes transformaciones en el entorno físico y en las relaciones humanas. Estos cambios se hicieron notar al principio principalmente en las Islas Británicas donde comenzó la revolución industrial, pero pronto se extendieron a Europa occidental y eventualmente a Norte América.

La revolución industrial produjo contaminación del entorno en una medida hasta entonces desconocida (por ejemplo las “neblinas” de Londres<sup>3</sup> o Birmingham, combinación de humo, humedad y contaminación química debida a las nuevas fábricas) y niveles de pobreza y degradación humana en las ciudades fabriles peores que la precedente miseria rural. Estos cambios impactantes produjeron una reacción en la sociedad. Escritores tales

como Charles Dickens o Sinclair Lewis denunciaron la explotación humana en sus novelas, otros describieron la miseria en las grandes ciudades y condenaron la contaminación. Los impactos físicos y sociales del orden industrial todavía están con nosotros y son parte del debate político en nuestra sociedad.

La revolución industrial tuvo muchos efectos positivos. El desarrollo industrial y las nuevas tecnologías llevaron a un crecimiento económico enorme. Sin entrar a discutir que es progreso, es indudable que un efecto de la revolución industrial es que la condición física humana ha mejorado significativamente en los últimos doscientos años. Si bien no se han eliminado la pobreza y la desigualdad social, la humanidad esta mejor alimentada hoy que en cualquier momento en el pasado (Fernández Ales y Solbrig 2001), más gente tiene acceso a agua potable que en el pasado (Banco Mundial 2000), lo mismo es cierto para el número de personas con viviendas, la expectativa de vida ha aumentado significativamente, la mortalidad infantil se ha reducido y el nivel de escolaridad es el mayor en la historia. Debido al enorme incremento de la población, el número absoluto de personas en la pobreza y la indigencia también ha aumentado, pero no su proporción en la sociedad. También ha aumentado la diferencia entre los más ricos y los más pobres y con ello la pobreza relativa<sup>4</sup>. No todos los expertos coinciden en este diagnóstico y muchos en el pasado y hoy en día creen que los aspectos negativos de la industrialización niegan que los avances en el nivel de vida constituyan un progreso (Pepper 1993, Escobar 1995, Cronon 1996).

<sup>3</sup> Los humos de Londres son anteriores a la revolución industrial pero se agravan con ésta debido al incremento de la población y la actividad industrial y al uso de carbón como combustible.

<sup>4</sup> Hablamos de pobreza absoluta cuando una persona no tiene acceso a las necesidades básicas de alimentos y vivienda. Hablamos de pobreza relativa cuando una persona tiene satisfecha sus necesidades básicas pero se encuentra entre el 2% mas bajo en la escala de ingresos.

La Revolución Industrial tuvo un impacto muy negativo sobre el ambiente,



especialmente en su primera fase en el siglo XVIII. Lo mismo está ocurriendo en estos momentos en la China y la India.

El desarrollo industrial de los últimos doscientos años y sobre todo en los últimos cincuenta se ha basado en el uso de fuentes de energía fósil -- carbón, petróleo y gas natural. También se ha basado en el uso masivo de minerales y otros recursos naturales. Su uso ha demandado la extracción de enormes cantidades de roca, el uso de cantidades significativas de agua y ácidos minerales, y la transformación del paisaje en las inmediaciones de las minas. Se calcula que cada día la actividad humana extrae y transforma más materiales que todos los sedimentos transportados por todos los ríos del mundo. A su vez, para poder proveer alimentos al mundo, se ha transformado en cultivos más del 20% de la superficie terrestre ocupada anteriormente por bosques y praderas naturales (Ramankutty et al. 2002, 2008). Esto ha resultado en la pérdida de gran parte de la vegetación aérea y subterránea de esas regiones. La materia orgánica extraída eventualmente ha sido transformada en dióxido de carbono por combustión o descomposición. El uso de combustibles fósiles junto con la agricultura ha causado un incremento en el dióxido de carbono en la atmósfera que está amenazando incrementar la temperatura de la atmósfera debido al efecto invernadero. Este proceso conocido como calentamiento global amenaza muchos aspectos de nuestra civilización.

Otra de las características del desarrollo industrial es que se concentró en áreas urbanas. Para aprovechar la fuerza motriz de las nuevas máquinas, las nuevas industrias del tejido, de maquinaria, del calzado, etc. requerían una gran cantidad de obreros trabajando en un mismo lugar. Las ciudades industriales tal como Liverpool y Birmingham en Inglaterra, la zona del valle del río Ruhr en Alemania, y Chicago y Cincinnati en los Estados Unidos empezaron a crecer demográficamente en forma precipitada. Antes de la Revolución Industrial solo Londres tenía más de cien mil habitantes, pero pronto empezaron a aparecer ciudades de medio millón y hasta de un millón de habitantes. Con el aumento de la población y el incremento de la actividad fabril, aumentó exponencialmente la contaminación. En una aldea de unos pocos centenares de personas, la falta de un sistema de cloacas si bien malsano y ofensivo estéticamente, es tolerable. En una ciudad de varias decenas de miles de habitantes, hacinados en viviendas precarias, la falta de sanidad

ya no lo es. A eso hay que agregar la contaminación excesiva de muchas de las nuevas industrias para entender que una de las primeras manifestaciones del público para mejorar el ambiente fue para mejorar el estado físico en las ciudades industriales. Si bien muchos asocian al movimiento ambientalista con esfuerzos para preservar ambientes rurales y evitar su transformación, ese es un desarrollo posterior y reciente. El movimiento ambientalista empieza en las ciudades con el objetivo de mejorar las condiciones de vida de la población urbana. Incluso en nuestro país, las campañas para preservar ambientes rurales tienen un origen urbano. Las campañas contra la sojización de la pampa, contra la tala del bosque chaqueño o el establecimiento de ciertas industrias generalmente tienen su origen en las grandes ciudades, especialmente Buenos Aires.

En todos los países la mayoría de la población ha visto el aumento del nivel de vida material como un progreso, y cuando ha tenido ocasión de votar siempre se ha decidido a favor de medidas que favorecen el desarrollo. Y eso no debería sorprender. La condición material de la población de hoy es infinitamente superior al nivel de vida de la población hace doscientos años y es de prioridad para poblaciones contemporáneas y las del pasado. Hay sólo que leer las descripciones de escritores como Charles Dickens o Emile Zola o Benito Pérez Galdós para apreciar ese cambio. No solo las condiciones materiales de las viviendas, pero también los medios de transporte, los servicios de salud y de educación han mejorado sensiblemente. Eso no significa que ha desaparecido la pobreza o la indigencia, lo que patentemente no es cierto. Pero la mayoría de los pobres del mundo, incluso aquellos que viven con una entrada de dos dólares por día, están materialmente mejor que los pobres hace doscientos años. Además la proporción de pobres en el mundo ha disminuido, y la clase media ha crecido. A pesar de que hoy existen hambrunas, no es concebible que un país quede diezmado por el hambre, ni mucho menos que mueran un millón y deban emigrar dos millones de personas como en la crisis de la papa en Irlanda en 1848.

A medida que la situación material de las personas fue mejorando, los valores no materiales comenzaron a adquirir una importancia que antes no tenían. El aumento de la población y de la actividad agrícola redujo los paisajes naturales. A medida que eso ocurría los remanentes empezaron a adquirir más valor. No es que aspectos materiales como mejor

sanidad, caminos transitables, ferrocarriles, y viviendas más seguras dejaran de tener importancia. Al contrario, el público urbano en todos los países pone mucha importancia en los aspectos materiales, pero a éstos se han agregado ahora valores éticos y estéticos en relación a la conservación de áreas naturales, la pureza del aire y del agua, el tratamiento de animales, y la preservación de áreas y edificios históricos. El público de las grandes ciudades sueña con paisajes naturales prístinos idealizados por concepciones teóricas que, como vimos, se remontan a la época de la iluminación y busca proteger paisajes rurales con valor estético.

### **El movimiento ambientalista**

El movimiento de protección de paisajes rurales con características estéticas o históricas especiales comienza a finales del siglo XIX en Europa y Estados Unidos entre los sectores más pudientes y se generaliza al grueso de la población mundial después de la segunda mitad del siglo XX. La comprobación de que ciertos efluvios industriales en el aire y en el agua pueden producir cáncer en las personas; la realización que ciertos compuestos en el ambiente tal como el plomo en pinturas y gasolinas pueden retrasar el desarrollo normal del cerebro en los chicos; la pérdida de ambientes naturales; la contaminación de muchos ambientes debido al uso masivo de agroquímicos (Carson 1962), etc. fueron disparadores de un renovado interés en el ambiente como categoría abstracta. Ese interés no es clasista como lo fue a principios del siglo XX. Al contrario muchos habitantes de barrios industriales que son los más expuestos a la contaminación industrial están entre los mas vociferantes defensores del ambiente. Además el movimiento ambientalista se ha difundido a todo el mundo y algunas de las protestas más serias contra la contaminación y destrucción de paisajes naturales han ocurridos en países del tercer mundo (Gadgil y Guha 1995). La única característica demográfica es que el movimiento ambientalista es más intenso entre las generaciones jóvenes.

Podemos distinguir tres actitudes en relación al ambiente. La primera está representada por personas con intereses económicos en el desarrollo. A este grupo pertenecen no solo los que financian y dirigen el desarrollo comercial y la transformación de recursos naturales, sino también habitantes de regiones de pocos ingresos que ven

oportunidades de mejorar su situación a través de la creación de nuevos empleos o empleos más remunerativos. Al otro extremo del espectro están los ambientalistas a ultranza que condenan la sociedad industrial y utilizan métodos violentos para transmitir su mensaje (Pepper 1993). No todos en este grupo (por ejemplo Greenpeace) desean destruir la estructura industrial, pero si la quieren modificar substancialmente. Entre estos dos extremos se sitúa la mayoría de la población, que se ve amenazada por la contaminación y la transformación de paisajes naturales peri-urbanos y rurales, pero que también apoya el desarrollo. Este grupo en lo posible adopta algunas medidas conservacionistas de recursos como manejar autos eléctricos, consumir productos orgánicos sin agroquímicos, insistir en obligar a la industria a reducir la contaminación aérea y acuática, oposición a la construcción de plantas atómicas para generar electricidad, y oposición al desarrollo agrícola de nuevas regiones sobre todo en regiones tropicales cubiertas con bosques. Sin embargo mantienen un estilo de vida consumista y no ven una contradicción entre lo que pregonan y lo que hacen (Hays 2000).

De esto se desprende que la mayoría de la población no se opone al desarrollo económico, pero quiere que este no contamine, no destruya ambientes naturales, y en general no amenace la salud humana y el goce de las ventajas materiales de la civilización del siglo XXI. Es esta una posición algo irreal, pero constituye una fuerza política y social que la Cadena agroindustrial argentina no puede ignorar. Los que intelectualmente están en esta posición mantienen que es posible el desarrollo con un mínimo impacto ambiental, lo que se ha dado en llamar el desarrollo sustentable (Comisión sobre Ambiente y Desarrollo 1987)

### **3. El difuso concepto de desarrollo sustentable**

Un concepto muy popular es el de “desarrollo sustentable.” Sobre el hay una infinidad de definiciones, al punto que el concepto ha perdido validez. Hasta las compañías petroleras, que por definición explotan un recurso finito, hablan del desarrollo sustentable de sus campos petroleros.

Por desarrollo sustentable muchos entienden un desarrollo de los recursos naturales usando tecnologías que no degradan el ambiente y no agotan los recursos. Una definición muy popular es “el desarrollo sustentable es usar recursos de tal manera que no

comprometan su uso por generaciones futuras”. Pero esta definición no es aplicable en muchas situaciones, ya que no sabemos cual serán los requerimientos de generaciones futuras y en la mayoría de los casos tampoco sabemos como usar recursos sin alterar el ambiente. ¿Cómo aplicar este concepto a la agricultura?

La humanidad enfrenta un dilema. Nuestra civilización depende hoy en día de una estructura económica basada en la industrialización. La metodología y el enfoque industrial penetran todas las actividades, desde la agricultura hasta la educación masiva y la cultura. Un mundo de seis mil quinientos millones de personas no es concebible sin el enfoque del mundo industrial. A su vez las evidencias que se van acumulando nos hacen pensar cada vez más que esta forma de desarrollo no se puede mantener en el largo plazo, debido a las dificultades ambientales que origina y su dependencia de fuentes de energía que eventualmente puede crear problemas tan serios como para amenazar generaciones futuras e incluso la misma existencia de nuestra generación. Este diagnostico pesimista es visto con ojos escépticos por la mayoría de la población mundial ya que se basa (como toda predicción) en la extrapolación del comportamiento presente al futuro. Las predicciones catastróficas del pasado (Malthus 1798, Brown 1974, Ehrlich 1975, Meadows et al. 1972) hasta ahora siempre han estado erradas.

Los procesos que se han desencadenado no se pueden revertir fácilmente. Aun si dejáramos de usar nuestros motores, llevará siglos antes de que el dióxido de carbono acumulado en la atmósfera revierta a valores anteriores a la revolución industrial. Además la humanidad no esta preparada a abandonar el uso de combustibles fósiles como fuentes de energía. Al contrario, su uso se esta expandiendo. Aún en el caso de fuentes alternativas que pregonan reemplazar combustibles fósiles con fuentes no contaminantes (o menos contaminantes) tales como las tecnologías basadas en el uso de hidrógeno, energía solar y energía eólica, las predicciones más optimistas para su implementación tienen horizontes de una o más décadas.

En el ínterin la población mundial va a crecer hasta alcanzar entre ocho y nueve mil millones de personas a mediados de este siglo. Para alimentar a una población tan grande se va a tener que intensificar aun más la agricultura y se va a requerir más tierra agrícola. A su vez, el avance de la frontera agrícola va a producir mas dióxido de

carbono, aumentando el calentamiento global. La intensificación de la agricultura también va a generar una mayor concentración de compuestos nitrogenados en la atmósfera contribuyendo al calentamiento atmosférico y al fenómeno de la “lluvia ácida.” El N<sub>2</sub>O generado por la fertilización nitrogenada es un gas con efecto invernadero nueve veces más grande que el CO<sub>2</sub> (Crutzen et al. 2006). El desarrollo económico de países emergentes como la China, la India y Brasil incrementará significativamente el consumo de recursos naturales. En estas circunstancias es muy dudoso que se pueda obtener pronto un desarrollo no contaminante.

Pero el desarrollo sustentable no es sólo una cuestión técnica. El desarrollo sustentable también requiere una mejor distribución del ingreso en las sociedades. Muchas personas consideran que técnicas como la siembra directa son “sustentables” porque reducen la pérdida de carbono del suelo. Pero si los beneficios económicos de la siembra directa no se distribuyen equitativamente y la introducción de esta tecnología resulta en una peor distribución del ingreso, la siembra directa no es “sustentable” en el tiempo.

El problema es serio. Cambiar los patrones de desarrollo, la distribución del ingreso dentro y entre países, y el uso masivo de recursos naturales va a requerir cambios profundos en la organización y funcionamiento de las sociedades humanas. En nuestro parecer, las soluciones de los llamados “ambientalistas profundos” que preconizan el abandono de la sociedad industrial y una vuelta a la naturaleza aún a costa de una mortalidad humana masiva, son irrealistas. Seguir la trayectoria económica presente sin preocuparnos por las consecuencias también creemos que no es realista, ya que hay un enorme desfase temporal entre causa y efecto en los procesos que estamos desencadenando. ¿Entonces, como resolver este dilema?

La esperanza es que se inventen tecnologías que permitan continuar con el desarrollo de la sociedad industrial, pero sin los efectos negativos sobre el ambiente y que con el tiempo se establezca una sociedad en equilibrio con el ambiente y justa en la distribución de los beneficios del uso de los recursos. Sin duda esa es la meta que deberíamos tratar de alcanzar. El problema es que nadie sabe bien como hacerlo. La dirigencia política de los países aún no está dispuesta a tomar medidas de protección ambiental si estas afectan en lo más mínimo su economía y desarrollo industrial, lo que se

puede comprobar observando la industrialización algo caótica de la República China, o la oposición al tratado de Kyoto por parte de los Estados Unidos (Lawton 2007). El público tampoco está dispuesto a reducir el consumo de productos naturales. Nadie sabe hasta cuándo es posible continuar el crecimiento actual sin crear problemas insolubles.

#### **4. El concepto de capital y servicios ecológicos**

Al igual que todas las otras especies en el mundo, nosotros dependemos del entorno físico que nos provee de nuestro alimento, del aire que respiramos, y del agua sin la cual no podemos existir más que unos pocos días. Además el ambiente provee a la civilización moderna sus necesidades de energía, de minerales, y de agua para riego y usos industriales. A estos recursos de la naturaleza se los ha denominado eufemísticamente y antropocéntricamente los *servicios* de la naturaleza insinuando que la naturaleza nos está ofreciendo un regalo. Como vimos anteriormente, esto está ligado a ideas abstractas de lo que es la naturaleza. Pero la analogía es útil para entender el problema ambiental.

El ser humano es un organismo aeróbico que requiere respirar una mezcla de gases inertes con 20% de oxígeno. Si la concentración de oxígeno en el aire es muy superior o inferior a este valor no podemos existir más que unos minutos antes de asfixiarnos. La atmósfera terrestre en la que evolucionamos y adquirimos esta propiedad tiene la concentración química que requerimos. El ser humano también necesita agua y sólo puede subsistir sin ella unos pocos días. También requerimos alimentos, ya que sin ellos moriríamos de hambre en menos de un mes. El aire que respiramos, el agua que tomamos y los alimentos que consumimos los obtenemos del entorno físico que nos rodea.

Las plantas al absorber dióxido de carbono y liberar oxígeno mantienen el nivel adecuado de estos gases en la atmósfera. Ríos, lagos y lagunas diluyen, filtran y transforman muchos compuestos químicos nocivos. Las plantas y animales además son fuentes de remedios que se vienen utilizando desde tiempos inmemoriales. Bosques y otras áreas naturales proveen lugares de recreación y descanso, y desde hace siglos han servido de inspiración artística y espiritual.

A este suministro de recursos (y otros) que brindan los ecosistemas naturales se los ha denominado los *servicios* de la naturaleza. Si bien la naturaleza es un concepto abstracto que no provee servicios pero en cambio son los ecosistemas naturales los que tienen las

propiedades necesarias para la existencia de la vida humana, usar esta metáfora tiene cierta utilidad en tratar de identificar las propiedades ambientales de mayor utilidad humana y determinar las prioridades para su conservación. A su vez se denomina *capital natural* a los bosques y otros ecosistemas naturales que en esta metáfora suministran *servicios*.

Cuales entonces son los principales *servicios* de la naturaleza. Estos servicios se han agrupado en cuatro categorías (Carreño y Viglizzo 2008): servicios de provisión, de regulación, culturales y de soporte (o apoyo a otros servicios) (fig. 2).

Los servicios de provisión son la provisión de oxígeno, agua y alimentos. Hasta ahora -y posiblemente siempre- el suministro de oxígeno en el aire que respiramos continuará sin intervención humana, mientras que la provisión de agua y alimentos tiene un alto grado de intervención humana.

La provisión de agua potable depende del ciclo natural de evaporación y precipitación que alimenta nuestros ríos y cuerpos de agua. Si bien la cantidad de agua en el ecosistema es enorme, 93% es agua salobre en los mares, que no es accesible con las tecnologías actuales. Del agua dulce que circula por el entorno más del 80% es utilizada en agricultura, un 12% por la industria y el resto por los seres humanos en múltiples usos. La distribución del agua a las poblaciones humanas, a la industria y a la agricultura requiere el uso de energía y esfuerzo humano.

El ser humano durante la mayor parte de su historia evolutiva vivió de la caza y de la recolección, que con infinitas variantes es el método de obtener alimentos de todos los animales actuales y también de las especies animales extintas. Hace aproximadamente diez mil años el ser humano comenzó a cultivar ciertas especies vegetales y a domesticar animales y hoy toda la humanidad obtiene su alimento a través de la agricultura, la ganadería y la pesca marina<sup>5</sup>. Esta manera de obtener alimentos es muy distante de la caza y la recolección, actividades que si se podrían analogar materiales, capital y esfuerzo humano. En términos económicos los servicios de provisión con *servicios* de la

<sup>5</sup> Algunas especies de hormigas también practican una especie de agricultura al cultivar hongos, mientras que otras especies de hormigas utilizan áfidos que “pastorean” para utilizar los efluvios que producen.

naturaleza. La agricultura requiere insumos grandes de energía, si bien tienen una base en el



ecosistema natural, en su forma presente son el resultado del desarrollo de las economías. Estos servicios son esenciales para la existencia humana, pero su desarrollo y uso también son parte importante de los problemas ambientales. La cadena agroindustrial nos provee de los recursos necesarios y a su vez sus actividades crean muchos de los problemas ambientales. Esta dualidad es central para entender el rol de la cadena agroindustrial en crear un posible desarrollo sustentable futuro (Prugh 1995).

Uno de los objetivos de clasificar ciertos recursos y propiedades naturales como *servicios* es para poder darle un valor económico (Costanza et al. 1997, 1998; Carreño y Viglizzo 2007). Los economistas son de la opinión de que el público valora las cosas de acuerdo a su precio, o más bien que el precio de alguna manera refleja el valor que le damos a las cosas. Debido a que el aire y el agua, como también el suelo, los bosques naturales y la fauna silvestre son parte de la naturaleza, los consideramos como productos gratis. Y dado que los bienes de la naturaleza no tienen un precio de mercado la escuela de economistas ambientales ha ideado maneras de poner un valor material a los recursos naturales. A los recursos que proveen *servicios* se los ha denominado *capital natural* y ha habido varias iniciativas para darle a éste un valor económico (Daly 1996; ver capítulo seis). Si bien el enfoque económico tiene utilidad, no es necesario que las cosas tengan valor económico para que las valoremos, tal como la familia, los amigos, la amistad, o la cultura, que valoramos enormemente a pesar de no tener un valor económico.

Capital natural y capital humano. En la manera tradicional de analizar los factores de producción se consideran tres factores: tierra, capital y trabajo. “Tierra” son aquellos factores que provee la naturaleza, lo que en este nuevo análisis se denomina “capital natural” mientras que “capital” ahora se considera “capital humano.” Aunque básicamente similar, la sustitución “tierra” por capital natural quiere enfatizar que los recursos naturales son finitos y pueden agotarse.

El concepto de capital natural es una metáfora para los bienes ambientales que existen en la naturaleza. A diferencia del capital financiero, que va en constante aumento a medida que creamos bienes tangibles como edificios, vehículos, viviendas, caminos, etc., cierto capital natural es finito<sup>6</sup> y solo puede desaparecer a medida que transformamos los recursos de la naturaleza ya que el *desarrollo* es básicamente la transformación de capital

natural (depósitos minerales, petróleo) en capital humano o financiero (edificios, barras de hierro, cemento, praderas y cultivos). Cierta capital natural es renovable, como por ejemplo un bosque. Sin embargo si en el manejo del bosque no se contempla la renovación del bosque, este se convierte en un bien no renovable.

La preocupación de muchos ambientalistas es que el ser humano a través de sus actividades económicas reduzca o elimine recursos necesarios para la existencia humana. Los economistas (y los optimistas) responden a esa propuesta diciendo que los recursos naturales son sustituibles y que los precios relativos determinan que cuando ciertos recursos se vuelven demasiado escasos (y su precio consecuentemente se eleva) que se substituye el recurso por uno mas barato. Un ejemplo es la substitución de madera y metales por plásticos. Los más optimistas incluso niegan que estemos agotando recursos naturales.

Esta concepción optimista es muy debatida. Ciertos recursos (el oxígeno del aire) obviamente no pueden substituirse. Otros como el petróleo son más cuestionables. A medida que el precio del barril de petróleo sube, ciertas tecnologías alternativas tales como usar energía eólica o solar para generar electricidad, o biocombustibles como substitutos de gasolina cobran interés.

Para fines de este estudio es importante interiorizarse con los conceptos y la terminología de los economistas ambientales, pues es muy posible de que pronto se vaya a exigir que las industrias contabilicen el “capital natural” que están utilizando. Esto va a ser muy importante para la agricultura (suelo y agua) y la cadena de la madera.

<sup>6</sup> Hay dos clases de capital natural: renovable (de origen biológico que se reproduce tal como árboles y ganado) y no renovable como minerales que son finitos.

## Otros enfoques

Un problema muy debatido es como medir el progreso de las sociedades humanas. Tradicionalmente se ha usado una medida económica, el producto bruto interno (PBI), para medir el desarrollo de un país o una región. Pero el PBI no contabiliza las transformaciones en el ambiente ni el desarrollo de las personas. Para tratar de subsanar este problema el Programa de Desarrollo de las Naciones Unidas (PNUD) desarrolló una medida, el *Índice de Desarrollo Humano*, que calcula y publica todos los años para todos los países. Este índice es un esfuerzo para caracterizar el desarrollo de los países con propiedades que tradicionalmente no son consideradas por la economía clásica. El Índice de Desarrollo Humano en un país dado es el promedio del índice de la esperanza de vida al nacer de una persona, el índice del nivel de educación de la población, y el Producto Bruto Interno Medio por persona (en dólares PPP). Con este índice se quiere combinar una medida de bienestar (longevidad), con una de desarrollo personal (nivel de educación) y otra clásica de desarrollo económico (PBI). La Argentina ocupa la posición 30 entre los países del mundo y Canadá el primero. El índice no incluye una medida del capital natural pero lo complementa (UNDP 2007).

Estos esfuerzos se basan en la concepción de que el bienestar humano no depende exclusivamente del ingreso medio de la población. Sin embargo hay una buena correlación entre el ingreso promedio, el nivel de educación y la expectativa de vida. En cambio la relación entre capital natural y bienestar humano no es tan directa. Hay países como Canadá y Finlandia con un alto nivel de vida y un alto valor en su capital natural, mientras que otros tienen enormes recursos naturales (Angola, Nigeria, Zambia) pero un muy bajo nivel de desarrollo económico y social (Reboratti 2000).

Creemos que estos esfuerzos son meritorios pero que no es posible diseñar un índice que refleje correctamente la enorme diversidad de situaciones ambientales, económicas y sociales. Cada país y cada región tienen su propia historia política y económica, su propio entorno cultural y una mezcla singular de recursos naturales. Sin embargo creemos que es importante que la cadena agroindustrial monitoree estos diferentes índices para obtener una evaluación comparativa y amplia del desarrollo nacional. También es muy importante para el desarrollo futuro de las agroindustrias del país que se tomen en cuenta muy seriamente sus impactos sobre el ambiente. Esto incluye los impactos de las industrias extractivas tales

como la industria de la madera, de la agricultura y de la ganadería como también los impactos de las industrias que elaboran las materias primas, sobre todo aquellas que han sido muy contaminantes como las curtiembres y las papeleras.

### **5. Importancia para el país de una agricultura y ganadería productiva y sostenible manteniendo un máximo de servicios ecológicos**

Si bien el mundo esta globalizado, no está integrado. Cada país tiene su propia trayectoria económica dada por las políticas de su gobierno, el comportamiento de sus ciudadanos y sus recursos naturales. La Argentina es un país agrícola-ganadero por tradición, por tener buenas tierras, y una larga trayectoria agropecuaria. El gaucho y sus tradiciones, que es nuestro símbolo nacional, en parte encapsulan nuestra historia económica. También es un país que se está industrializando y con un respetable segmento de servicios.

La Argentina es un país netamente urbano con una economía basada en gran medida en el uso de recursos naturales. La agricultura, la ganadería, la pesca, y la minería son las principales fuentes de riqueza. Sin embargo la agricultura y ganadería argentina del siglo XXI ya no es la ganadería y agricultura de hace cien años. Estas actividades están altamente tecnificadas y capitalizadas. Los productos primarios son elaborados por la cadena agroindustrial que genera el 18,5% del Producto Bruto Interno (PIB) y el empleo directo e indirecto de la cadena equivale al 35,5% del total del empleo en el país. La cadena agroindustrial genera ingresos fiscales equivalentes al 12,3% del PIB. El 67% del producto generado se consume internamente y se exporta un 33%, lo que representa aproximadamente el 56% de las exportaciones del país. Además la cadena consume el 15% de las importaciones aportando divisas por aproximadamente U\$S 20.000 millones anuales (Cadena Agroindustrial 2006).

Las actividades de la cadena agroindustrial sumadas a las de la minería y la pesca generan el más importante impacto sobre el ambiente natural del país. Es obvio que es imperativo para el buen funcionamiento de la cadena agroindustrial y el bienestar de la población que se protejan los recursos naturales, que son la base de la riqueza nacional. Sin embargo ese no es siempre el caso. Los suelos en gran parte del país están erosionados debido al intenso laboreo o a un pastoreo excesivo (SAGP 1995). El

sobrepastoreo en la Patagonia ha destruido gran parte de las tierras, que han perdido su capacidad productiva. Los bosques del Chaco han sido talados o se los ha usado para sostener una ganadería extensiva poco productiva.

El mal uso de los recursos naturales tiene un alto costo económico y social. La degradación de los suelos reduce su productividad y demanda medidas de corrección, como el mayor uso de fertilizantes que aumentan los costos de producción y son fuentes de contaminación. La menor producción reduce el empleo rural, lo que afecta el bienestar de los pequeños pueblos del interior. Además se pierden paisajes naturales con valor intrínseco para el goce de la población rural y urbana, como son los bosques. El incremento en el uso de agroquímicos que acompaña la degradación puede tener efectos negativos sobre la salud del trabajador rural, del obrero industrial y del consumidor urbano de productos contaminados. Y la capacidad del ambiente de proveer los así llamados “servicios” -como por ejemplo la provisión de agua limpia-, se ve comprometida (NRC 1991).

El público consumidor urbano argentino y en todos los países del mundo está insistiendo que los productos que se ofrecen a la venta cumplan en su elaboración con ciertas reglas “verdes” internacionales. Cumplir con esas reglas es por lo tanto una estrategia necesaria y provechosa para la cadena agroindustrial, reglas que no siempre se obedecen.

El problema se debe en buena medida al gran número de productores que tienden a ver el uso de tecnologías conservacionistas como un costo y no necesariamente un beneficio. Por ejemplo, la siembra directa, que reduce significativamente la erosión de los suelos y al reducir el número de labranzas ahorra combustible y por lo tanto es muy recomendable, sin embargo exige maquinaria especializada y a su vez torna obsoletos los arados y rastras en las cuales el agricultor muchas veces ha invertido mucho capital. Por lo tanto hay un apego a las tecnologías en uso. Lo mismo ocurre a lo largo de la cadena agroindustrial. Establecimientos que han invertido en métodos de elaboración poco eficientes desde un punto de vista ambiental no tratan de cambiar a sistemas menos contaminantes. Por ejemplo, es muchas veces menos costoso tirar desechos al río que transformarlos en productos inofensivos. Pero el bienestar de la cadena agroindustrial y el

progreso del país requieren que se avance en la reducción de los costos ambientales.

## **6. Necesidad de soluciones equitativas**

El concepto de desarrollo sustentable significa que los beneficios generados por los recursos naturales tienen que estar al alcance de todos los segmentos de la población. De acuerdo a una definición popular de desarrollo sustentable (Comisión sobre Ambiente y Desarrollo 1987) los beneficios del desarrollo deben favorecer a las generaciones presentes, pero sin comprometer su uso por generaciones futuras (Bird et al. 1995). El problema es que no sabemos cuáles serán las necesidades de las generaciones futuras ni tampoco sabemos que tecnologías estarán a su alcance.

Cómo asegurar que las generaciones futuras tendrán acceso a los recursos naturales que estamos utilizando en el presente no es un problema sencillo. Es particularmente difícil cuando se trata de recursos no renovables como los minerales y el petróleo. Pero también representa un problema en el caso de recursos renovables como son los utilizados por la agricultura y la ganadería.

Para adoptar un desarrollo sustentable se requieren tecnologías protectoras de recursos, como por ejemplo la siembra directa, que reduce la erosión de los suelos. Pero la siembra directa reduce pero no elimina el uso de agroquímicos y de combustibles fósiles. Para que esta tecnología sea más sustentable necesita ser combinada con otras, tales como la rotación de cultivos, el manejo integrado de plagas y el uso de variedades resistentes a pestes y enfermedades.

Aunque es indudablemente cierto que se necesitan tecnologías de uso que sean protectoras de los recursos naturales, su implementación requiere un cambio en la manera en que se encara el negocio agropecuario. Junto con consideraciones de rentabilidad se requieren tener consideraciones ambientales. En lo personal todas las personas toman en consideración no sólo su bienestar sino también el de la familia y sobre todo el de los hijos. Se necesita ahora una mentalidad en que la acción colectiva sea una imagen de la acción privada. El desarrollo de ideas ambientalistas que hemos esbozado en estas páginas indican que hay voluntad para crear una sociedad en la que el desarrollo sea realmente sustentable.

Pero también se requiere el desarrollo de nuevas tecnologías agrícolas que sean

buenas para el ambiente y a su vez aumenten la rentabilidad y el desarrollo social (Solbrig 2004). La siembra directa tiene el doble mérito de ser rentable y ecológicamente favorable. Sin embargo, cuando su uso lleva al desplazamiento de pequeños agricultores por grandes emprendimientos que aprovechan economías de escala, se puede cuestionar su sustentabilidad.

En los próximos capítulos se detallan los problemas y posibles soluciones al uso de recursos naturales en la República Argentina y cómo estos pueden afectar la cadena agroindustrial y a su vez como la cadena se puede beneficiar al adoptar medidas conservacionistas que ayuden a desarrollar un desarrollo sustentable en lo económico, ecológico y social.

*\*La presente publicación constituye la opinión de sus autores en los temas tratados y no necesariamente coincide con la de las entidades que integran el Foro de la Cadena Agroindustrial Argentina.*

### Bibliografía

- Amouretti, M-C 1994. *L'agriculture de la Grèce antique. Bilan des recherches de la dernière décennie*. Topoi. Orient-Occident, 4 : 69-94.
- Banco Mundial 2000. *Entering the 21st century. World Development report 1999/2000*. Washington, D.C.: Oxford University Press.
- Bird, E. A., G. L. Bulena y J. C. Gardner, 1995. *Planning the Future. Developing an Agricultura that Sustains Land and Community*. Ames, Io.: Iowa State University Press.
- Brown, L. 1974. *In the Human Interest*. New York: Norton.
- Comisión sobre Ambiente y Desarrollo, Naciones Unidas. 1987. *Our Common Future, Report of the World Commission on Environment and Development*. Naciones Unidas Informe de la Comisión sobre Ambiente y desarrollo, diciembre 1987.
- Carreño, L. y E. Viglizzo 2008. *Provisión de servicios ecológicos y gestión de los ambientes rurales en Argentina*. Buenos Aires: INTA
- Carson, R. 1962. *Silent Spring*. Boston: Houghton Mifflin Co.
- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Shahid, Naeem, O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P. and van den Belt, M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 253-260.
- Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Shahid, Naeem, O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P. and van den Belt, M. (1998). *The value of ecosystem services: putting the issues in perspective*. *Ecological Economics* 25: 67-72.
- Cronon, W. 1996. *Uncommon Ground. Rethinking the Human Place in Nature*. New York: W. W. Norton.
- Culbert, T. P., P.C. Magers, and M. L. Spencer. 1987. **Regional Variability in Maya Lowland Agriculture** In Pre-Hispanic Maya Agriculture, editado por P.D. Harrison and B. L. Turner, pp. 157-161. Albuquerque: University of New Mexico Press.
- Daily, G. H (ed.) 1997. *Nature's Services. Societal dependence on natural ecosystems*.



- Washington, D.C.: Island Press.
- Daly, H. E. 1996. *Beyond Growth*. Boston: Beacon Press.
- Diamond, J. 2005. *Collapse. How societies choose to fail or succeed*. New York: Viking
- Ehrlich, P. 1975. *The Population Bomb*. Rivercity, Ma.: Rivercity Press.
- Escobar, A. 1995. *Encountering Development. The making and unmaking of the Third World*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.
- Evenary, M., L. Sanan y N. Tadmor. 1971. *The Negev*. Cambridge, Ma.: Harvard University Press.
- Fernandez Alés, R. y O. T. Solbrig. 2001. *Are Famine and Malnutrition questions of Supply or Demand? Implications for Environmental Rural Sustainability*. In O. T. Solbrig, R. Paarlberg and F di Castri, (eds.) *Globalization and the Rural Environment*. Cambridge, Ma.: Harvard University Press
- Finley, M. 1975. *Le Problème de la terre en Grèce ancienne*. Paris-La Haye : Mouton.
- Gadgil, M y R. Gutha. 1995. *Ecology and Equity*. London: Rutledge.
- Glacken, C. J. 1967. *Traces on the Rhodian Shore*.  
Berkeley: University of California Press. Grove, R.  
H. 1995. *Green imperialism: Colonial Expansion,  
Tropical Island Edens and the Origin of  
Environmentalism*. Cambridge, U.K.: Cambridge  
University Press.
- Hammond, N. 1987. ~~The Myth of the Milpa Agricultural Expansion in the Maya Lowlands~~ En Pre-Hispanic Maya Agriculture, editado por P.D. Harrison and B. L. Turner, pp. 23-34. Albuquerque: University of New Mexico Press.
- Hays, S. P. 2000. *A History of Environmental Politics since 1945*. Pittsburg, University of Pittsburg Press.
- Hughes, J. D. 2001. *An Environmental History of the World*. New York: Routledge.

- Isager, S. y J. E. Skydsgaard, 1995. *Ancient Greek Agriculture: An Introduction*. London: Routledge.
- Lawton, J. H. 2007. *Ecology, politics and policy*. Journal of Applied Ecology 44: 465-474.
- Malthus, T. H. 1798. *An essay on the Principle of Population as it affects the future improvements of Society*.
- Margulis, L. 1984. *Early Life*. Boston: John and Bartlett publishers.
- McNeil, W. H. 1963. *The Rise of the West*. Chicago: The University of Chicago Press.
- Meadows, D. H., D. L. Meadows, J. Tanders y W.W. Behrens III. 1972. *The limits to Growth*. New York: Universe Books.
- National Research Council (USA) 1991. *Towards Sustainability. Soil and Water Research Priorities for Developing Countries*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- Palermo V. y C. Reboratti (comp.) 2007. *Del Otro Lado del Río*. Buenos Aires: Edhasa.
- Pepper, D. 1993. *Eco-Socialism. From Deep Ecology to Social Justice*. London: Routledge.
- Prugh, T. 1995. *Natural Capital and Human Economic Survival*. Sunderland, Ma.: Sinauer.
- Ramankutty N., J. A. Foley y J. Olejniczak. 2002. *People on the Land: Changes in Global Population and Croplands during the 20<sup>th</sup> century*. *Ambio* 31: 251-257.2002
- Ramankutty N., E. Amato, T. Evan, C. Monfreda, y J. A. Foley. 2008. *Geographic distribution of global agricultural lands in the year 2000*. *Global Biogeochemical Cycles*, 22: 1029-2007.
- Reboratti, C. 1999. *Ambiente y Sociedad*. Buenos Aires: Editorial Planeta.
- Rice, D.S., and T.P Culbert. 1990. ~~Historical Contexts for Population Reconstruction in the Maya Lowlands~~ **Historical Contexts for Population Reconstruction in the Maya Lowlands** En Pre-Columbian Population History in the Maya Lowlands. Editedo por T.P, Culbert y D.S. Rice, pp. 1-36. Albuquerque: University of New Mexico Press.
- Richard, J. F. 1986. *World environmental history and economic development*. En W. C.

Clark y R. E. Munn "Sustainable Development of the Biosphere" pp. 53-71.  
Cambridge, U.K. Cambridge University Press.

Secretaria de Agricultura, Ganadería y Pesa. 1995. *Alerta Amarilla*. Buenos Aires:  
INTA

Solbrig, O. T. 2004. *La agriculturización de la Argentina. Una cuestión de producción, equidad y medio ambiente*. Actas del XII Congreso de AApresid, pp. 27-40.

Tainter, J. 1988. *The Collapse of Complex Societies*. Princeton, N.J.: Princeton University Press.

Tainter, J. 2006. *Archeology of Overshoot and Collapse*. Annual Reviews of Anthropology: 35: 59-74.

Turner II, B.L. 1987. ~~The Drought and Demise of the Swidden Thresh of Maya Agriculture~~ En Pre-Hispanic Maya Agriculture, editado por P.D. Harrison and B. L. Turner, pp. 13-22. Albuquerque: University of New Mexico Press.

Turner II, B. L. and P. D. Harrison (eds).1990. *Poultrosser Swamp: Ancient Maya Habitat, Agriculture and Settlement in northern Belize*. Austin, Texas: University of Texas Press.

Wiley, G.R. 1987. ~~PreHispanic Maya Agriculture A Contemporary Sumation~~ En Pre-Hispanic Maya Agriculture. Editado por P.D. Harrison y B. L. Turner, pp. 325-336. Albuquerque: University of New Mexico Press.

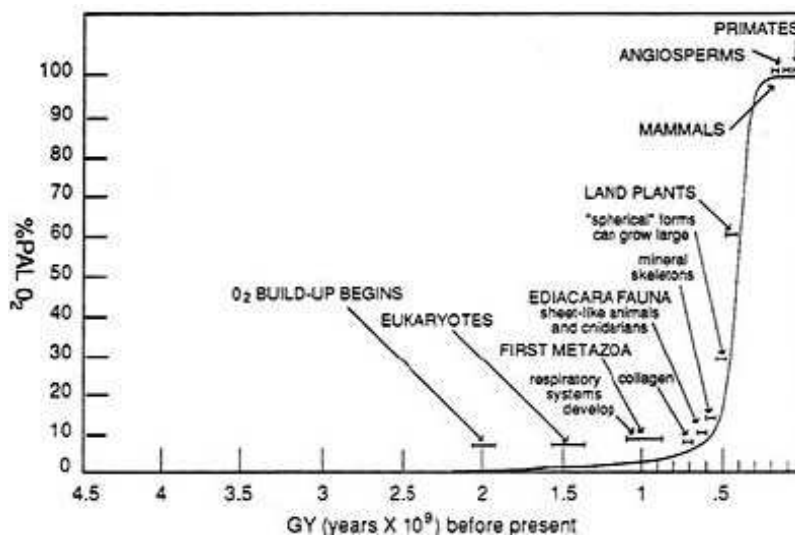


Figura 1. Aumento de la concentración de oxígeno (dado en % de la concentración presente) y la aparición de diversos grupos de organismos y procesos biológicos. Fuente: Svenson y Turvey)

### LOS SERVICIOS DEL ASPECTOS DEL ECOSISTEMA BIENESTAR

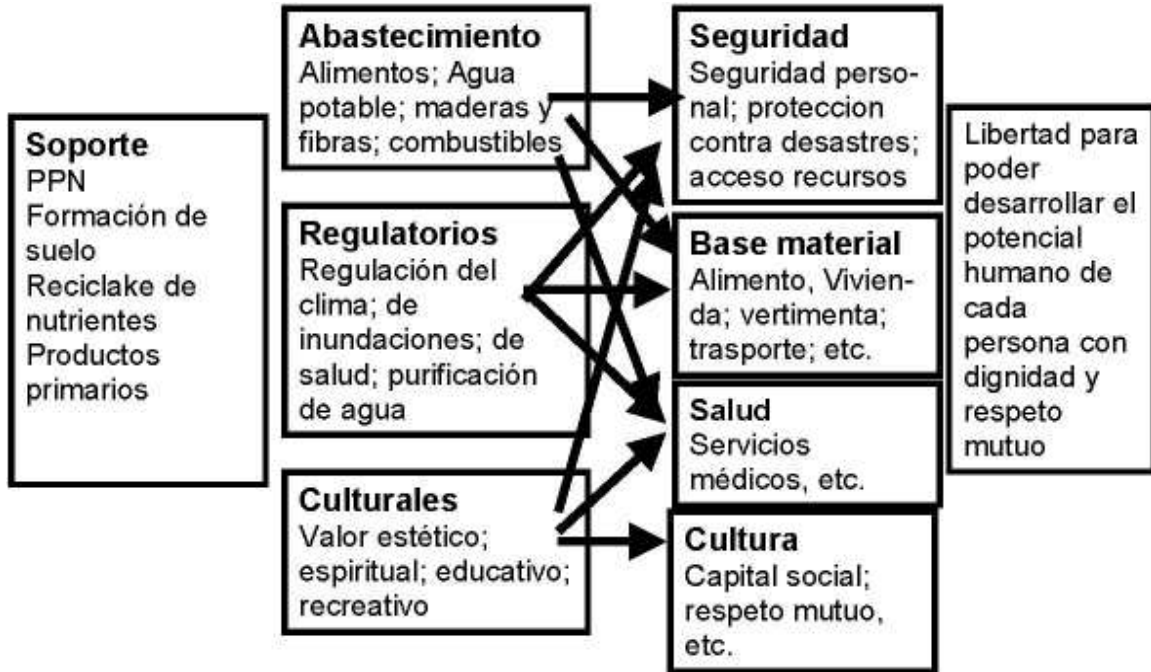


Figura 2. Los servicios del ecosistema y su relación con el bienestar humano. Las flechas indican las principales conexiones.