

EL AGUA Y LA BIODIVERSIDAD DE LA TIERRA

Dra. Vandana Shiva

Directora de la

Fundación para la Investigación sobre Ciencia, Tecnología y Economía (Research Foundation for Science, Technology and Ecology)

A-60, Hauz Khas

110 016 - Nueva Delhi

1. La biodiversidad de la Tierra

Aunque el término biodiversidad ni siquiera existía hasta la década de 1980, en 1992 el mundo se había unido para proteger la biodiversidad de la Tierra mediante el Convenio sobre Diversidad Biológica.

La biodiversidad es la variedad de la vida en el planeta.

Los biólogos la definen como:

todas las variaciones hereditarias a todos los niveles de organización, desde los genes dentro de una población local determinada, hasta las especies que forman toda o parte de una comunidad local y finalmente las comunidades que componen la parte biótica de los ecosistemas extraordinariamente diversos del mundo. (E.O. Wilson, *Biodiversity II*, Joseph Henry Press, Washington D.C. 1997)

Se estima en la actualidad que la diversidad de especies oscila entre los 100 y los 300 millones. De ellas, solo 1,4 millones han sido descritas por la ciencia occidental, aunque las culturas indígenas tienen un conocimiento mucho más profundo y amplio de la biodiversidad.

La concentración más alta de biodiversidad se encuentra en los bosques tropicales. Estas regiones próximas al ecuador tienen suficiente lluvia y luz solar durante todo el año para mantener una extraordinaria diversidad de seres vivos. Aunque solo ocupan aproximadamente el 7% de la superficie terrestre, los bosques tropicales albergan más del 50% de todas las especies de la Tierra.

Y esta biodiversidad terrestre mantiene la biodiversidad acuática, como por ejemplo la del río Amazonas. Las aguas fluviales no tienen suficientes nutrientes para mantener la vida acuática del río pero cuando aumenta el caudal, elevándose hasta 10 y 20 metros, provoca inundaciones que permiten a los peces adentrarse nadando en la selva, donde comen frutos, semillas y otros materiales orgánicos que caen al agua. La biodiversidad terrestre proporciona así nutrientes a la biodiversidad acuática. (M. Goulding 1980, *The Fishes and the Forest*. University of California Press, Berkeley)

La extinción de una especie no solo significa la pérdida de esa especie determinada, sino también una amenaza para otras especies mantenidas por ésta a través de los procesos ecológicos. La extinción de una planta supone la desaparición de entre veinte y cuarenta especies de insectos y de otros animales que dependen de ella. El salmón, que se desarrolla en el mar hasta su fase adulta, regresa a sus arroyos natales para desovar. Los osos, las águilas y los lobos capturan salmones, transfiriendo así sus nutrientes a la tierra. Los científicos han estudiado el origen de los isótopos de carbono y nitrógeno marino en el salmón, descubriendo que entre un 25 y un 40% del carbono y del nitrógeno de los ejemplares jóvenes procedía de sus padres. El 90% del nitrógeno y del carbono de los osos grises norteamericanos tenía origen marino. Cada oso gris captura unos 750 salmones, y los restos no consumidos de pescado se

transforman en nutrientes aprovechados por los árboles. A miles de kilómetros del océano, el salmón es la mayor fuente de abono nitrogenado para el bosque. El crecimiento del arbolado está directamente relacionado con el aporte de carbono y de nitrógeno marino de los salmones. Como afirma David Suzuki al citar este bello ejemplo de la complejidad del entramado de la vida, “el pez necesita el bosque y el bosque necesita al pez” (*From Naked Ape to Super Species. De Mono Desnudo a Superespecie*). Esta interrelación y dependencia mutua demuestra que la biodiversidad no puede estudiarse en un contexto fragmentado y atomizado.

2. El agua y la biodiversidad: Una relación íntima

El agua y la biodiversidad están profundamente relacionadas. El agua modela la biodiversidad y la biodiversidad modela el agua. La sostenibilidad de los ecosistemas de la Tierra requiere la conservación conjunta del agua y de la biodiversidad.

La biodiversidad de una selva húmeda es muy distinta de la que encontraríamos en una región árida o en un desierto, debido al volumen diferente de agua recibido en forma de precipitaciones. El agua influye en la biodiversidad, pero la biodiversidad es determinante también para el agua. Una buena cobertura forestal de las cuencas de ríos y arroyos estabiliza los flujos hídricos, mientras que la deforestación de las cuencas provoca inundaciones y sequías. La conservación de la biodiversidad en las montañas transforma el suelo en una inmensa reserva hídrica, en la que el humus contribuye al efecto “esponja” de absorción y de liberación lenta del agua.

Lo mismo puede afirmarse de la biodiversidad agrícola. Los cultivos autóctonos de los distintos ecosistemas son reflejo del régimen hídrico de una región. La caña de azúcar y el arroz han evolucionado en zonas con agua abundante, mientras que el mijo se cultiva en regiones más áridas. Los suelos agrícolas pueden retener agua o ser propensos a la erosión dependiendo de la cantidad de biodiversidad devuelta al suelo en forma de materia orgánica para crear el humus que sustenta la biodiversidad de los suelos. La biodiversidad contribuye a que el suelo sea la mayor reserva de agua dulce del planeta. Cuando se destruye la biodiversidad, se destruyen también los sistemas hídricos, provocando una crisis de agua.

La destrucción y degradación de la biodiversidad, bien sea por la extracción maderera en las cuencas fluviales, por los monocultivos forestales o agrícolas, o por la introducción de cultivos que requieren más agua de la que el ecosistema puede proporcionar de forma sostenible, va siempre acompañada de una destrucción y agotamiento de los recursos hídricos. Y la conservación de la biodiversidad va unida a la conservación del agua. Un mundo pobre en biodiversidad es también un mundo con déficit hídrico.

El cambio climático -la desestabilización de los procesos ecológicos de la Tierra que crean y mantienen los patrones del clima, debido al incremento de las emisiones de gases de efecto invernadero y de contaminantes a la atmósfera- está afectando tanto al agua como a la biodiversidad. El cambio climático representa un nuevo imperativo para la conservación del agua y de la biodiversidad.

La sostenibilidad exige que el agua sea considerada como el principal producto de los ecosistemas terrestres -tanto agrícolas como forestales. La producción de flujos hídricos estables y sin contaminar solo puede ser garantizada por ecosistemas en buen estado. Y el buen estado de los ecosistemas está relacionado muy directamente con el estado de la biodiversidad que crea el entramado de vida de los ecosistemas.

El agua no se considera una “producción” de los bosques y de la agricultura. Sin embargo, el servicio más importante de los ecosistemas forestales es la producción de agua, no de madera. Y un agua sin contaminar debiera ser una producción agrícola tan importante como la producción de alimentos sin contaminar. Los sistemas agrícolas que destruyen la biodiversidad

y potencian el uso de agroquímicos contaminan los alimentos y las aguas, además de la atmósfera. Cuando se considera el coste de la contaminación de los alimentos en términos de polución de las aguas y de sus costes sanitarios y ambientales, los monocultivos basados en productos químicos no son ni "eficientes" ni productivos.

Eliminado: para producir

La biodiversidad contribuye a los procesos ecológicos que estabilizan los flujos hídricos y que depuran las aguas. Las ostras de la bahía de Chesapeake, por ejemplo, filtran en un año aproximadamente un volumen de agua equivalente a toda la bahía. Antes de que la actividad humana provocase una reducción de la población de ostras, estas filtraban un volumen de agua equivalente a toda la bahía aproximadamente cada semana. (RIE Newell, 1988, "Ecological Changes in Chesapeake Bay: Are they the result of overharvesting the American Oyster, *Crassostrea Virginia*?" pp. 536-546 en M.P. Lynch & E.C. Krom ed. *Understanding the Estuary: Advances in Chesapeake Research Consortium Publication CRC 129*, Baltimore, Md.)

La biodiversidad desempeña un papel muy importante para el mantenimiento de la pureza de las aguas de los ecosistemas acuáticos utilizados por el ser humano y por otros seres vivos. En sus estudios de la cuenca del río Conestoga, Ruth Patrick señalaba que los arroyos naturales no afectados por la contaminación se caracterizan por albergar poblaciones relativamente pequeñas de gran número de especies. (R. Patrick, 1949, "A proposed biological measure of stream conditions based on a survey of Conestoga Basin, Lancaster County, Pennsylvania, *Proc Acad. Nat. Science Phil.* 101:277-341)

Los procesos que conservan la pureza del agua también conservan la biodiversidad.

La base de la cadena trófica son los detritívoros y los productores primarios, capaces de aprovechar la luz solar para transformar el CO₂ en carbohidratos. Las bacterias y los hongos descomponen los compuestos más complejos presentes en los restos orgánicos en otros más sencillos utilizados por otros organismos. Los protozoos y los invertebrados se alimentan de bacterias y hongos, controlando sus poblaciones. Los insectos descomponen otros organismos. La interacción de todos estos organismos en el ecosistema garantiza que no se produzca la sobrepoblación de una especie.

En ausencia de protozoos, la población bacteriana puede dispararse.

Los estudios de diversos cursos fluviales -el Guadalupe en Tejas, el Potomac entre Maryland y Virginia, el Savannah en el Sudeste de EEUU- realizados por Patrick revelaron que el porcentaje del total de especies que componen la fauna y la flora para cada uno de los grupos principales de organismos es bastante similar en estos ríos tan diferentes entre sí. Y estos organismos han desarrollado características químicas, físicas y estructurales únicas que aseguran el funcionamiento de los ecosistemas del planeta. (Ruth Patrick, *Biodiversity: Why is it Important?* En Wilson et.al. *Biodiversity II*, Joseph Honey Press, Washington D.C. 1997 pg. 24)

Numerosos ecosistemas ribereños y lacustres están ahora contaminados, provocando la desaparición de la biodiversidad. Los embalses también amenazan la biodiversidad. En EEUU la mitad de los ríos están contaminados y la construcción de 75.000 presas amenaza o ha provocado la extinción de un 20% de las especies piscícolas, del 36% de los cangrejos de río y del 55% de los mejillones. (L. Master 1990, "The imperiled status of North American Aquatic animals, *Biodiv. Network News* 3(3), 102, 7-8)

Los lagos Victoria, Tanganica y Malawi albergan 1.450 especies, el 76% endémicas. El lago Malawi tiene una superficie de más de 28.231 km² y en él viven 500 especies de cíclidos y otras 40 de peces de otras familias (el 50% endémicas). Los Grandes Lagos de Norte América, con una superficie 8 veces mayor, tienen solo 173 especies de peces, menos del 10% endémicas. Sin embargo, la gran riqueza en biodiversidad del lago Malawi está amenazada por la

contaminación industrial y por la erosión del suelo, así como por la sobrepesca y la introducción de especies exóticas.

El lago Victoria ocupa 65.000 km² y albergaba 300 especies de ciclidos y otras 40 especies de peces de otras familias, un 50% endémicas, pero la introducción de especies exóticas, como la perca del Nilo, ha reducido el número de especies de ciclidos a 200 y amenaza al 90% de las especies endémicas. (L. Kaufman 1992, "Catastrophic changes in Species - rich freshwater ecosystems: The lessons of Lake Victoria", Bio Science 42: 846-858).

Los humedales son ecosistemas únicos, que incluyen marismas, pantanos, ciénagas, depresiones inundables, páramos y brezales húmedos, turberas, llanuras de inundación, deltas y estuarios. El hombre ha desecado muchas zonas húmedas y se han perdido la mitad al menos de este tipo de ecosistemas. En 1800 existían en EEUU 80.000 km² de humedales, que habían quedado reducidos a la mitad en 1975. (B. Groombridge ed. 1992, "Global Biodiversity: Status of Earth's Living Resources" Chapman and Hall, London)

Entre los humedales más destacados cabe citar el Pantanal en Brasil, el pantano de Sudd en Sudán, los Sundarbans en la India y en Bangladesh, el delta del Indo en Pakistán, el delta de Usumacinta en México, el pantano de Okavango en Botswana, el delta del Níger en Mali y los llanos del Kafue en Zambia .

La pradera inundada del Sudd en el río Nilo, al sur de Sudán, cubre una extensión de 16.500 km² de tierras inundadas permanentemente y 15.000 km² de tierras inundadas temporalmente. Alberga 500 especies de plantas, incluyendo el papiro, 500 especies de aves y 500 especies de peces. Proporciona sustento a 400.000 personas y a 800.000 cabezas de ganado. Pero el canal de Jonglei, una conducción de 360 km que desviaría gran parte de las aguas del Nilo que fluyen actualmente por el Sudd, reduciría la extensión de este humedal en un 80% y las llanuras de inundación en un 58%, amenazando la biodiversidad que sustentan. (A.I. Moghraby and M. Sammani, 1985, "On the environmental and socio-economic impact of the Jonglei Canal Project, Southern Sudan, Env. Conservation, 12:41-48)

3. Biodiversidad y ciclo del agua

Un ecosistema se caracteriza por una serie de procesos ecológicos esenciales, de cuyo buen funcionamiento depende su estabilidad. Los ecosistemas forestales se caracterizan por procesos ecológicos esenciales relacionados con los ciclos hidrológicos y de nutrientes, de los que depende la disponibilidad y calidad de las aguas de una cuenca hidrológica y la sostenibilidad de la producción de biomasa del propio ecosistema forestal.

Los ecosistemas forestales requieren agua, el *insumo* más importante para su supervivencia. En las regiones con clima monzónico tropical, los ecosistemas forestales desempeñan un papel vital, mitigando el impacto de la lluvia y regulando la escorrentía. La influencia de los ecosistemas forestales sobre las lluvias ha sido muy debatida. Meher-Homji (1986) ha señalado que los ecosistemas forestales desempeñan un papel muy importante en las precipitaciones previas y posteriores al monzón. Es posible que ello no altere de forma importante el volumen total de precipitaciones pero tiene una importancia económica crucial, aportando humedad al suelo durante un periodo fundamental para el crecimiento de las plantas y los cultivos.

El ciclo hidrológico comprende los procesos ecológicos que se desarrollan desde el momento en que una gota de agua se incorpora al ecosistema forestal a través de la lluvia, del rocío o incluso de la nieve. En las condiciones meteorológicas predominantes en los bosques de la India, exceptuando algunas regiones del Himalaya occidental, la lluvia constituye la aportación más importante de agua a los ecosistemas forestales. El ciclo hidrológico representa principalmente los aspectos físicos de los procesos ecológicos esenciales ecológicos de un ecosistema forestal.

El ciclo hidrológico nos proporciona una comprensión fundamental de la ecología de los bosques. De su estabilidad depende la estabilidad de un ecosistema forestal. Las precipitaciones de la atmósfera (P) son la fuente de todo el agua necesaria para la supervivencia de plantas, aves y otros animales, así como del ser humano. El agua se incorpora al ecosistema forestal a través de las precipitaciones en forma de lluvia, rocío, nieve, etc., siendo interceptada en primer término por el dosel forestal. Parte de este agua se evapora y vuelve a la atmósfera sin haber llegado a tocar el suelo. Este proceso se denomina pérdida por interceptación. Otra parte del agua caída sobre el dosel vegetal fluye hasta el suelo por los tallos o troncos de las plantas, y parte llega directamente como precipitación interfoliar. Cierta cantidad de agua gotea aún pasado cierto tiempo, denominándose el goteo.

Del volumen total de agua que llega a la capa superior del suelo, parte fluye fuera del bosque en forma de escorrentía (E), perdiéndose para las plantas. El resto se infiltra en el suelo, pasando a los acuíferos subterráneos y recargando las fuentes (I). Un suelo forestal con buena cobertura de materia orgánica y una capa de humus mullido y poco denso favorece la infiltración. La compactación del suelo por el ganado o por la actividad humana aumenta la escorrentía y reduce la infiltración.

El suelo retiene la humedad (H) por capilaridad en pequeños poros, evitando en un principio la pérdida de agua por infiltración; esta capacidad de retención de agua de los suelos desafiando el principio de gravedad, se conoce como capacidad de campo. Cuando la disponibilidad de agua excede la capacidad de campo del suelo, penetra en el subsuelo por la fuerza de la gravedad, alcanzando el sustrato rocoso y recargando los acuíferos subterráneos. La recarga de los acuíferos hace que se recuperen las fuentes, y en laderas cubiertas por el bosque la saturación de los suelos da lugar a arroyos o torrenteras que alimentan los ríos junto con la escorrentía superficial. La humedad retenida en el suelo vuelve a la atmósfera directamente por evaporación o a través de las plantas verdes (ETR). El ciclo hidrológico puede resumirse así en la siguiente ecuación del balance hídrico:

$$P = E + I + H + ETR$$

Siendo P = Precipitación, E = Escorrentía, I = Infiltración, H = Humedad del suelo, ETR = Evapotranspiración.

Eliminado: p

El estado del dosel forestal, así como del humus, cobertura y tipo de suelo, influyen en el volumen relativo de agua que fluye por las diversas rutas del ciclo. La gestión de los ecosistemas forestales dependerá por tanto de los principales objetivos económicos que ha de satisfacer la producción hídrica del bosque. En las regiones templadas del mundo, donde las precipitaciones se distribuyen a lo largo de todo el año, y en las zonas donde gran parte del suelo está cubierto por la nieve durante varios meses al año y el relieve de las laderas es suave, se suele recomendar la tala de los bosques de las cuencas hidrográficas como método para maximizar la producción de agua. En cambio, en climas tropicales y monzónicos los ecosistemas forestales desempeñan un papel vital, reduciendo la escorrentía y favoreciendo la infiltración mediante la acumulación de hojarasca y la formación de humus, garantizando así un suministro estable de agua. La finalidad de la gestión de un ecosistema forestal dependerá por tanto de las condiciones meteorológicas y de la forma en que deba desarrollarse la economía hídrica, puesto que en determinadas condiciones la producción más importante de un bosque es el agua y no la biomasa.

4. La biodiversidad fabrica lluvia

La oficina meteorológica de Cherrapunji es la más antigua de la India y ha registrado la pluviosidad media anual desde su fundación en 1830. Cherrapunji, en Meghalaya, registró 26.470 mm de lluvia en 1860-61, y era entonces el lugar más húmedo de la tierra. Pero ya no

lo es, porque la deforestación ha hecho que las nubes portadoras de agua no descarguen actualmente en esta zona. La pluviosidad más elevada se registra ahora en Mawsynram, con 16.090 mm en 1997.

Según los modelos de simulación para las regiones del Sahel y del Sahara, la sustitución del desierto por praderas y del suelo del desierto arenoso por arcillas favorece todavía más las lluvias estivales, en un 6% y un 10% respectivamente, incrementando las precipitaciones totales en un 28%. Cuando los cambios de clima simulados se superponen a un modelo biónico, el resultado es una expansión de la vegetación al norte de la actual frontera del Sahara, reduciendo un 20% el área del desierto debido a la influencia combinada sobre el clima del cambio orbital y los cambios de vegetación y de suelo descritos. (Vegetation and soil feedbacks on the response of the African monsoon to orbital forcing in the early to middle Holocene, J. Kutzback et.al, Nature, 384 623-626 (26 Dec 1996)

Eliminado: Las selvas húmedas producen lluvia mediante la evapotranspiración, reduciendo la temperatura superficial y liberando hidrocarburos volátiles, como el isopreno, que actúan como núcleos de condensación para el desarrollo de las nubes. ¶

Las selvas húmedas producen lluvia mediante la evapotranspiración, reduciendo la temperatura superficial y liberando hidrocarburos volátiles, como el isopreno, que actúan como núcleos de condensación para el desarrollo de las nubes.

Comentario [I1]: Parece más lógico que este párrafo vaya aquí.

Las selvas lluviosas de la Amazonía, del África Central y de Indonesia generan entre el 50 y el 75% de la lluvia que reciben a través de la evapotranspiración. Funcionan como máquinas térmicas y reguladores de las atmósfera y de los sistemas oceánicos que controlan el clima. Las masas de aire caliente se elevan sobre los bosques, transformándose en corrientes de aire que cruzan el Pacífico. Al bombear cantidades enormes de vapor de agua a la atmósfera, las selvas lluviosas son cruciales para el sistema de transporte de energía que regula el clima. El transporte de la humedad atmosférica de la cuenca amazónica tiene una importancia considerable para el clima, pues implica la transferencia de energía del Sol. Sin unas selvas lluviosas intactas la cantidad de energía solar transferida a las latitudes más altas se reduciría a una quinta parte o más, lo que podría provocar importantes cambios en el clima del norte de Europa.

La selva amazónica recicla la lluvia y crea sus propias precipitaciones a través de la evapotranspiración. En la selva lluviosa de la Amazonía central la transpiración representa el 60% de la humedad atmosférica y la evaporación el restante 40%. Y la selva lluviosa no genera sólo lluvias para sí misma, manteniendo la cubierta forestal, sino que también crea las precipitaciones del sudeste de Brasil y Argentina: entre un 20 y un 30% del total se derrama en la propia cuenca amazónica, pero el 70% de las lluvias de Sao Paulo se originan en la Amazonía y un 50% de las del sudeste de Brasil y Argentina son un regalo procedente de esta región. (E. Salati 1987, "The forest and the hydrological cycle. In the Geophisiology of Amazona", RE Dickinson, ed. New York Wilay Interscience, and Automic Carlos Nobre, Amazon Symposium on the River, August 2005 and CA Nobre et.al 1991 Amazonian deforestation and regional climate change, J. Climat, 4 pp 957-988)

La deforestación creciente de la Amazonía para cultivar y exportar soja para piensos y biocarburantes está haciendo disminuir las lluvias. La Amazonía sobrevive gracias a su régimen de autoabastecimiento hídrico. Si la deforestación pasa un punto crítico, no habrá suficientes precipitaciones para suministrar agua a la selva ni a otras regiones. Esto ya está sucediendo. En 2001, Sao Paulo y Río de Janeiro padecieron varios apagones y todavía mantienen restricciones eléctricas debido al bajo nivel de agua en los embalses para producción hidroeléctrica en las zonas no-amazónicas de Brasil. (PM Fearnside 2000, "Global warming and tropical land use change: Greenhouse gas emissions from biomass burning, decomposition and soils in forest conversion, shifting cultivation and secondary vegetation, Climate Change", 46, 115-158)

La evapotranspiración de la Amazonía brasileña supone aproximadamente 6,5 millones de toneladas anuales de agua (10^{12}), la mitad de las cuales sale de la región mientras que la otra mitad se recicla en la propia cuenca. En total, la evatransporación consume $1,63 \times 10^{12}$ julios

anuales de energía solar, que equivale a unos 520 terawatios (TW= un millón de millones de vatios), 40 veces la energía total consumida por la humanidad. La cuenca amazónica no es solo una región rica en biodiversidad. Es una máquina generadora de energía hidráulica que crea el clima de la Amazonía y que tiene una importancia fundamental para el equilibrio climático del planeta. (P. Bunyard, 2001, "Climate Change", *The Ecologist* 31 (9) p 4-11)

Las selvas lluviosas contribuyen también a la formación de nubes mediante mecanismos insólitos. La bromelia es una especie de piña aérea, un epifito que vive en las ramas de los árboles de las selvas lluviosas de América Central y del Sur. La bromelia obtiene humedad y nutrientes de la lluvia, recogiendo agua en receptáculos con forma de copa en la base de la planta, donde se forman diminutos estanques habitados por una compleja comunidad ecológica. Algunas de las especies presentes son algas, que utilizan la fotosíntesis para producir alimentos para toda la comunidad. Este proceso desprende sulfuro de dimetilo (DMS), que por oxidación se transforma en aerosoles de azufre, que actúan como núcleos de condensación favoreciendo la formación de nubes. "Los microbios de las bromelias no son el único *semillero* de nubes de la selva pues también lo son los árboles, que en vez de DMS producen compuestos orgánicos complejos denominados turpenos e isoprenos que el oxígeno descompone en núcleos de condensación de nubes. (S. Harding, 2006, *Animate Earth*, Green Books, Devon, U.K. p139)

Los núcleos de condensación de nubes actúan como foco para que el vapor de agua se condense en forma de gotitas. Son un elemento necesario para la formación de las nubes, que no se desarrollan en su ausencia. Los bosques no solo bombean vapor a la atmósfera, sino que producen también núcleos de condensación en los que se condensan las gotitas formadas a partir del vapor de agua originando las nubes de lluvia.

El bosque es responsable por tanto en gran medida de reciclar el agua en la tierra, así como del mantenimiento del ciclo hidrológico. (P. Bunyard, 1999, "The Breakdown of Climate", Floris Books, U.K., p83)

La conservación de la biodiversidad es vital porque la biodiversidad es vital. Pero también es crucial porque la biodiversidad garantiza el agua, incrementando las precipitaciones especialmente en las regiones tropicales, y reduciendo la escorrentía.

En una plantación africana de té de 350 hectáreas las inundaciones moderadas fueron el doble y las inundaciones graves el cuádruple que las sufridas por una zona cercana de selva natural.

El climatólogo brasileño Luiz Carlos Molion calcula que el dosel de la selva amazónica intercepta aproximadamente el 18% de las precipitaciones. Su destrucción supondría que 4000 metros cúbicos (toneladas) por hectárea y año caerían sobre el terreno desprotegido, resbalando inmediatamente sin aportar humedad al suelo. El suelo de un bosque bien conservado absorbe 10 veces más agua que el de las zonas deforestadas. La erosión en las zonas sin cobertura forestal puede multiplicarse por 1000. (P. Bunyard, 1999, "The Breakdown of Climate", Floris Books, U.K., pg 82)

5. Ciclo de nutrientes y economía de los suelos

El flujo de agua desempeña un papel vital en los ecosistemas forestales, transportando desde el suelo los nutrientes necesarios para el crecimiento de las plantas y regulando el índice de absorción de los mismos. El ciclo de nutrientes representa por tanto los aspectos químicos de los procesos ecológicos de un ecosistema forestal (Gráfico 2.2). En términos económicos, el ciclo de nutrientes describe la economía de un suelo, disminuyendo y cuantificando la absorción de nutrientes del terreno donde crece el bosque y su retorno al mismo.

El proceso botánico por el que crecen las plantas requiere gran número de elementos como el hidrógeno, el carbono y el oxígeno, de macro-nutrientes como el calcio, el potasio, el magnesio, el nitrógeno, el azufre y el fósforo, y de micro-nutrientes como el boro, el cobre, el hierro, el manganeso, el zinc y el molibdeno. Algunos elementos, como el carbono, el hidrógeno y el oxígeno están disponibles en el agua y en el dióxido de carbono de la atmósfera. Los nutrientes, a excepción del nitrógeno, se pueden obtener a partir de minerales procedentes de la descomposición de las rocas y el nitrógeno está disponible en la atmósfera. Salvo la biomasa extraída del ecosistema forestal, los nutrientes son devueltos al suelo con el tiempo a través de la madera muerta y de la hojarasca, así como del lavado de la vegetación por la lluvia. Una gran diversidad de seres vivos que viven en el suelo forestal, incluyendo microorganismos y bacterias, transforma la biomasa mediante la descomposición, liberando los nutrientes para que puedan ser utilizados de nuevo por las plantas.

La absorción y retorno de nutrientes en los ecosistemas forestales está muy bien estudiada en las regiones templadas de Europa y de EEUU. Lamentablemente, la economía de los suelos asociada a las especies autóctonas de árboles en países tropicales como la India es menos conocida. Esto implica grandes carencias de información que dificultan la selección de especies y su gestión en los programas de reforestación.

Normalmente, en todos los ecosistemas forestales los nutrientes utilizados por el arbolado normalmente son devueltos al suelo en su totalidad. Cuando se extrae biomasa forestal para satisfacer necesidades de subsistencia o demandas industriales y comerciales, se retiran del ecosistema forestal cantidades considerables de nutrientes, por lo que la fertilización artificial del bosque se convierte en un elemento esencial de las explotaciones forestales intensivas.

El arbolado del bosque obtiene nutrientes tanto de la atmósfera como del suelo. El nitrógeno se puede obtener directamente de la atmósfera, en forma de nutrientes disueltos en el agua de lluvia o de partículas que la lluvia deposita en el suelo forestal. La erosión de la lluvia y del viento transportan al suelo nutrientes de la roca madre, que la humedad del suelo disuelve y transfiere a la vegetación.

Los nutrientes son devueltos al suelo a través de los residuos que contienen materia orgánica vegetal como hojas, corteza y ramitas en los bosques explotados, así como restos orgánicos de animales presentes en la superficie o en la capa superficial del suelo. En las selvas tropicales se depositan unas 10 toneladas de hojarasca por hectárea cada año, mientras en los bosques abiertos de coníferas esta cantidad puede ascender a solo 1 tonelada por hectárea. El consumo de plantas por los herbívoros incorpora también una parte de la materia vegetal verde a los residuos animales.

Los microorganismos presentes en el suelo forestal descomponen la hojarasca y otros residuos orgánicos acumulados. En los trópicos, donde unas temperaturas relativamente altas favorecen la actividad biótica de los suelos, el ritmo de descomposición de los residuos en los bosques tropicales, cuyo crecimiento es muy rápido, es varias veces mayor que en los bosques de coníferas de las regiones templadas.

Los organismos del suelo que descomponen los residuos orgánicos son principalmente bacterias y lombrices que se multiplican en el suelo. Las partes blandas de las plantas son descompuestas normalmente por microorganismos, pero la descomposición de la biomasa leñosa requiere una serie de interacciones complejas, que hacen que la devolución de nutrientes al suelo sea un proceso complicado en el que intervienen numerosos organismos. A medida que avanza el proceso de descomposición se liberan nutrientes en forma de iones solubles, que pueden ser absorbidos directamente por el sistema radical de las plantas, iniciándose así el ciclo nuevamente.

La desestabilización del ciclo hidrológico afecta también al ciclo de nutrientes. Cuando se abren claros en el dosel forestal y aumenta la escorrentía superficial, se acelera el lavado de nutrientes y disminuye la cantidad disponible para el crecimiento de las plantas, desencadenándose un proceso de degradación del ecosistema forestal. En casos extremos de pérdida de nutrientes y explotación continuada de la biomasa forestal, la evolución de la vegetación se invierte y un bosque maduro puede transformarse en formaciones subseriales degradadas de matorral o pradera.

La economía del agua y de los nutrientes constituyen la economía de la Naturaleza en los ecosistemas forestales. Necesitan estar en equilibrio para mantener la productividad de estos ecosistemas. Otras dos economías, la de supervivencia orientada a satisfacer las necesidades básicas de las personas y la de mercado, que pretende cubrir la demanda de productos forestales del sector industrial/comercial, compiten por el mismo recurso, la biomasa forestal, generando conflictos entre las necesidades de la Naturaleza y de las personas, por un lado, y entre las necesidades de la Naturaleza y de las personas y las demandas del mercado, por otro.

6. Biodiversidad agrícola

De los 3.500 millones de años o más de existencia de la vida en la Tierra, las bacterias y otros microorganismos fueron los únicos seres vivos del planeta durante los primeros 2.000 millones. "Debemos prácticamente toda la vida a las bacterias", como afirma el famoso genetista David Suzuki en su libro *From Naked Ape to Super Species (1999)*. Los microorganismos crean el medio viviente del planeta, que sustenta la vida. Según James Lovelock, las cianobacterias fotosintéticas fueron fundamentales para la producción de oxígeno, sin el cual la vida humana no sería posible. Los microorganismos siguen desempeñando un papel crucial en el mantenimiento de los ciclos biogeoquímicos. Reciclar el agua, el oxígeno, el metano, el dióxido de carbono, el nitrógeno, el azufre y el carbono es posible gracias a una gran diversidad de especies que trabajan incesantemente en el mantenimiento de los procesos ecológicos que sustentan la vida. Las algas y cianobacterias que viven en los mares y en los océanos fijan un 40% del carbono transformado en materia orgánica por la fotosíntesis. Los hongos que descomponen la madera liberan a las atmósfera unos 85.000 millones de toneladas anuales de carbono en forma de CO₂. Las bacterias fijan 240 millones de toneladas anuales de nitrógeno, liberan 210 millones de toneladas de nitrógeno en procesos desnitrificadores y otros 75 millones de toneladas de amoníaco. (Groom-bridge (ed), *Global Biodiversity, 1992*). El trabajo de los microorganismos hace que la actividad industrial resulte una tarea insignificante.

El mayor volumen de la biomasa del suelo está compuesta por microorganismos, según datos actuales, sobre todo por hongos. Los microorganismos del suelo mantienen su estructura, contribuyen a la biodegradación de las plantas y de los animales y fijan el nitrógeno, por lo que son la clave de la fertilidad del suelo. Su destrucción por los productos químicos amenaza la seguridad alimentaria y la supervivencia de la Humanidad. Al analizar en laboratorio un metro cúbico de tierra de hayedo en Dinamarca, los científicos encontraron 50.000 insectos y ácaros, 50.000 lombrices y 12 millones de nematelmintos. Un gramo de esa misma tierra contenía 30.000 protozoos, 50.000 algas, 400.000 hongos y miles de millones de bacterias de 4.000 especies desconocidas.

Las bacterias, los hongos y los protozoos del estómago de los animales desempeñan funciones cruciales en la digestión, sin las cuales no podrían existir las denominadas especies *superiores*. Los microorganismos representan también factores que repercuten poderosamente en la enfermedad y en la muerte.

La especie humana se ha alimentado de más de 8.000 plantas. Sin embargo, en la actualidad, la dieta humana está basada en unos pocos cultivos: el maíz, la colza, la soja, el trigo y el arroz predominan en la agricultura y en la alimentación. Y también ha desaparecido la diversidad dentro de estas especies.

Antes de la Revolución Verde en la India se cultivaban 200.000 variedades de arroz, mientras que actualmente se siembran un puñado de variedades. La India tenía también 1.500 variedades de trigo, la mayoría de las cuales ha desaparecido.

La biodiversidad ha garantizado la seguridad alimentaria de la Humanidad frente a los riesgos de la uniformidad. Los mejoradores de trigo utilizaban la escaña (*T. monococcum*), por su resistencia a la roya causada por el hongo *Puccinia*. Una epidemia de roya puede destruir el 75% de la cosecha, e incluso en años normales provoca pérdidas del 4%, que en la India representan 2,3 millones de toneladas (Prescott-Allen, *Genes from the Wild*, 1983). En la década de 1970 el virus del enanismo del arroz (RGSV) destruyó más de 116.000 hectáreas de este cultivo en Indonesia, la India, Sri Lanka, Vietnam y Filipinas. Para su control se incorpora al arroz resistencia de las variedades silvestres del cultivo, *Oryza nivara*. Si las variedades de arroz silvestre no hubiesen sido colectadas y conservadas en la India, la seguridad alimentaria de millones de personas se hubiera visto amenazada. De las 6.000 variedades estudiadas, únicamente el arroz silvestre de la India tiene resistencia a esta enfermedad. De forma similar, las variedades silvestres de maíz podrían evitar daños a las cosechas de maíz estadounidense valorados entre 50 y 250 millones de dólares, protegiendo este cultivo frente a diversas enfermedades.

La uniformidad genética del cultivo de la patata, devastado por una epidemia de tizón (*Phytophthora infestans*), fue la causa de la gran hambruna de Irlanda de 1845-46. La hambruna redujo la población de Irlanda de 8,2 millones en 1841 a 6,2 millones en 1851. El cruce con variedades silvestres de patatas de los Andes evitó hambrunas posteriores. Las culturas tradicionales han conservado la biodiversidad, razón por la cual los monocultivos industriales han podido recurrir a ella cada vez que se hacían vulnerables a enfermedades y plagas.

Un estudio de 1972 de la Academia Nacional de Ciencias titulado "La Vulnerabilidad Genética de los Principales Cultivos", afirmaba:

"La cosecha de maíz fue víctima de una epidemia debido al capricho tecnológico, que había desarrollado variedades tan similares que en un momento dado todo el maíz americano era tan idéntico como hermanos gemelos. Cualquier problema que afectase a una planta afectaba a todas las demás." (Doyle, *Altered harvest*, 1985)

La uniformidad aumenta a medida que la industria alimentaria se concentra y se integra. Por otra parte, la globalización de los patrones de consumo, que conlleva la creación de monocultivos, tiene un efecto devastador para la población más pobre del planeta. Primero, se les obliga a "competir" con poderosos intereses globales por el acceso a los recursos biológicos locales, empujándoles a una pobreza más extrema, y segundo, se destruyen sus alternativas económicas fuera del mercado global.

Un listado de frutas recomendadas publicado en 1897 por el Ministerio de Agricultura de Estados Unidos enumeraba más de 275 variedades distintas de manzanas. Hoy día se comercializan menos de una docena de variedades. Los supermercados de todo el mundo ofrecen fundamentalmente tres tipos de manzana: una roja, la Starking, de EEUU; una amarilla, la llamada Golden Delicious, procedente también de EEUU; y una verde, la Granny Smith ó camuesa, de Australia (Vellvé, *Saving the Seed*, 1992). Un estudio realizado en Francia reveló que hace unos años la dieta era muy variada, incluyendo 250 especies de verduras, frutas y condimentos. En la actualidad se cultivan escasamente 60 en todo el país, de las cuales 30 representan el grueso del consumo local. Los recursos genéticos están desapareciendo a un ritmo del 1-2% anual (Organización para la Agricultura y la Alimentación de las Naciones Unidas, FAO, D.E.E.P. Papeles de Intercambio, Educación y Desarrollo,

Con formato: Fuente:

Con formato: Fuente:

Septiembre 1993). Se calcula que desde principios del siglo pasado se ha perdido el 75% de la diversidad de los cultivos agrarios.

Las razas de ganado están desapareciendo a un ritmo del 5% anual, 6 razas por mes (FAO, World Watch List for Domestic Animal Diversity, 5 diciembre 1996)

Con formato: Fuente:

Existe una considerable evidencia de que la tendencia mundial es al monocultivo y a la uniformidad en vez de a la diversidad:

- En la Unión Europea:
 - el 75% de la leche es producida por la cuarta parte de las explotaciones lecheras;
 - el 80% de la carne de porcino proviene de un 10% de las granjas de cerdos;
 - el 90% de los pollos vienen de un 10% de las granjas de pollos;
 - el 60% del cereal se produce en un 6% de las explotaciones agrícolas.
- En Europa cuatro cultivos ocupan el 80% de las tierras de labranza.
- En Holanda:
 - una sola variedad de patata ocupa el 80% de las tierras dedicadas a este cultivo;
 - Y tres variedades de trigo ocupan el 90% de las tierras destinadas a este cereal.
- En el Reino Unido:
 - tres variedades de patata representan el 68% de este cultivo,
 - y el restante 32% es de una sola variedad.
- En Grecia la diversidad del trigo ha descendido un 95%.
- La Revolución Verde en la India ha supuesto una disminución drástica de las variedades cultivadas de arroz, desde más de 100.000 a solo 10.
- En Sri Lanka se cultivaban 2.000 variedades de arroz en 1959, pero solo quedan hoy día 5 variedades principales.
- En la India el 50% de las razas de caprino, el 20% de las razas de vacuno y el 30% de las razas de ovino están en peligro de extinción.
- La economía mundial del porcino está basada en 4 razas. En China se criaban antaño 40 o 50 razas, que están siendo sustituidas actualmente por los híbridos producidos a partir de estas 4 razas "globales".
- Las pesquerías más importantes del mundo están siendo agotadas por la sobrepesca. Alrededor del 70% de las especies marinas convencionales del mundo están amenazadas.
- La quinta parte de las especies de peces de agua dulce conocidas en la década de 1970 ya se han extinguido o están amenazadas.

Las variedades desarrolladas para responder al uso de productos químicos también han aumentado la demanda de agua en la agricultura. Nuestros esfuerzos por incrementar rendimientos mediante cultivos que responden al uso de fertilizantes han llevado a duplicar los

flujos de nitrógeno en los sistemas naturales. Y en los trópicos, los cultivos fertilizados con abonos químicos requieren un riego intensivo.

La tendencia al monocultivo ha creado la ilusión de que estamos produciendo más alimentos. Pero la destrucción de la biodiversidad no tiene en cuenta la presión ejercida sobre las tierras de los demás, particularmente las de los pobres. Se trata de un proceso de "externalización" de la base de la alimentación y de la nutrición.

En 1970 el agrónomo sueco Georg Borgstrom puso en evidencia la falacia de adjudicar un incremento de los rendimientos a una mejora de la gestión, señalando que dichos rendimientos dependían de lo que él denominaba "hectáreas fantasma" en otras partes del mundo, generalmente en los países pobres. En los países ricos la gente requiere entre 4 y 6 hectáreas de cultivos en continua producción para mantener su estilo de vida. Si la población actual del mundo de unos 6 millones de personas exigiera este mismo nivel se necesitarían 26.500 millones de hectáreas de tierras, es decir el doble de la superficie de la Tierra, para cubrir sus necesidades de alimentos. De un total de 13.000 millones de hectáreas de la superficie terrestre, sólo 8.800 millones de hectáreas son tierras de labor productivas, pastos o bosques.

Aunque está muy extendida la ilusión de que la agricultura es cada vez más productiva, la realidad es que se están talando las selvas lluviosas para cultivar soja para alimentación ganadera o para biocarburantes.

La Humanidad ha aprovechado más de 80.000 plantas comestibles a lo largo de su evolución, y ha utilizado sistemáticamente más de 3.000. Sin embargo, en la actualidad dependemos de solo 8 cultivos para proporcionar al mundo el 75% de los alimentos. Y con la ingeniería genética la producción se ha reducido a tres cultivos: maíz, soja y colza.

Los monocultivos están destruyendo la biodiversidad, la calidad y diversidad de los alimentos y la salud de la Humanidad.

Los monocultivos han sido promovidos como un componente esencial del proceso de especialización industrial y globalización de la agricultura. Se da por hecho que producen más alimentos, pero solo producen más control y más beneficios para empresas como Monsanto, Cargill y ADM. Generan pseudos excedentes y verdadera escasez, pues destruyen la biodiversidad, los sistemas alimentarios locales y la cultura de los alimentos.

Con la excusa de la "seguridad alimentaria", se prohibieron en la India en 1998 los aceites comestibles indígenas, fabricados en molinos artesanales de presión en frío a partir de mostaza, coco, ajonjolí, lino y cacahuete. Simultáneamente se levantaron las restricciones a la importación de aceite de soja, poniendo en peligro la subsistencia de 10 millones de agricultores. Se cerraron un millón de molinos en los pueblos. Más de 20 agricultores fueron asesinados cuando protestaban por la entrada de soja a bajo precio en el mercado de la India, que estaba provocando una caída de los precios de las oleaginosas producidas en el país. Y la India sigue importando millones de toneladas de aceite de soja a un precio artificialmente bajo.

Las mujeres de las barriadas pobres de Delhi se movilizaron por las calles de la ciudad para recuperar el aceite de mostaza y deshacerse de la soja, al grito de "Sarson bachao, soybean bhagao" (salvemos la mostaza, fuera la soja). Nuestra movilización de mujeres consiguió recuperar la mostaza mediante el "sarson satyagraha" (no colaboración con la prohibición del aceite de mostaza).

Hace poco visité la Amazonía, donde las mismas compañías que inundan el mercado de la India con soja a bajo precio, Cargill y ADM, están destruyendo las selvas para cultivar esta oleaginosa. Millones de hectáreas de la selva amazónica, el pulmón, el hígado, el corazón del

sistema climático mundial están siendo incendiadas para cultivar soja para su exportación. Cargill ha construido un puerto ilegal en Santaren, en el estado de Pará al norte de Brasil, y está impulsando la expansión de la soja en la selva amazónica. Bandas armadas controlan el bosque y utilizan trabajo esclavo para cultivar la soja. Cuando algunas personas como la hermana Dorothy Stang se oponen a la destrucción de la selva y a la violencia contra la población, son asesinadas.

En Brasil y en la India hay gente amenazada para promocionar este monocultivo que beneficia únicamente a la agroindustria. Y en EEUU y Europa la población también está amenazada indirectamente, pues la soja se destina a piensos para producir carne barata. La proteína barata para alimentar el ganado de las granjas industriales está destruyendo la selva amazónica y la salud de las personas de los países ricos. Mil millones de personas carecen de alimentos porque los monocultivos industriales les han privado de su medio de subsistencia mediante la agricultura y su derecho al alimento. Otros 1.700 millones padecen obesidad y otras enfermedades relacionadas con la sobrealimentación. Los monocultivos provocan una mala nutrición, tanto de quienes no tienen suficiente para alimentarse como de otro sector de la población sobrealimentado.

Las grandes empresas nos están obligando a comer alimentos cuya inocuidad no ha sido comprobada, como los organismos modificados genéticamente. La soja, que hoy día forma parte del 60% de los alimentos procesados, no se comía en ninguna cultura hace 50 años. Dicha oleaginosa tiene niveles elevados de isoflavonas y de fitoestrógenos que provocan en el ser humano desequilibrios hormonales. El proceso tradicional de fermentación de la soja en la cocina China y Japonesa reduce los niveles de isoflavonas. La promoción de la soja en la alimentación es un inmenso experimento promovido por las subvenciones de 13.000 millones de dólares del gobierno de EEUU entre 1998 y 2004 y por los 80 millones de dólares anuales dedicados a este fin por la industria americana de la soja. La Naturaleza, la cultura y la salud de las personas están siendo destruidas. Las culturas alimentarias locales tienen alternativas ricas y diversas frente a la soja. Disponemos de miles de variedades de leguminosas, entre otras el guandú, el garbanzo, el frijol chino, el frijol arroz, las judías negras de la India, la judía de mungo, la alubia azulí, los chícharos, los guisantes, las lentejas, el frijol verde, el haba común y el frijol alado. Para la obtención de aceites tenemos el sésamo, la mostaza, el lino, el cártamo y el cacahuete.

La dependencia creciente del sistema alimentario basado en los monocultivos está haciendo que se dependa cada vez más de los combustibles fósiles para la obtención de fertilizantes sintéticos, para hacer funcionar tractores y maquinaria gigantesca y para el transporte de los productos a gran distancia, pues los alimentos "viajan" cada vez más. Con la expansión de los monocultivos y la destrucción de la agricultura local comemos cada vez más grasas, no alimentos, poniendo en peligro el planeta y nuestra salud

Superar la uniformidad de pensamiento ha pasado a ser un imperativo para restaurar el sistema alimentario. Las explotaciones pequeñas y biodiversas tienen una mayor productividad y generan mayores ingresos para los agricultores. Y unas dietas biodiversas son más nutritivas y sabrosas.

Recuperar la biodiversidad de las explotaciones agrícolas implica recuperar la agricultura familiar a pequeña escala. El control de las grandes corporaciones prospera con el monocultivo, mientras que la libertad de alimentación depende de la biodiversidad. La libertad humana y la libertad de las demás especies no son excluyentes, sino que se refuerzan mutuamente.

7. Conservar el agua en la agricultura conservando la biodiversidad

El consumo de agua en la agricultura puede reducirse a muchos niveles. La conservación de la biodiversidad es clave para la conservación del agua en los sistemas agrarios.

1. Cambio de monocultivos a una agricultura biodiversa;
2. Cambio de la agricultura química a una agricultura orgánica;
3. Cambio de cultivos muy exigentes en agua a cultivos con menores requerimientos hídricos.

Los monocultivos dependientes de los agroquímicos requieren más agua porque las variedades de elevada respuesta a los químicos son muy exigentes en agua y porque los suelos abonados con productos químicos tienen menor capacidad de retención hídrica y mayores pérdidas por evaporación.

La agricultura orgánica es fundamental para incrementar la capacidad de retención de agua de los suelos. Y a medida que escasea el agua, el cambio a cultivos menos exigentes en agua se convierte en un imperativo tanto para la seguridad alimentaria como para la seguridad hídrica.

La destrucción de los recursos hídricos por el despilfarro de agua es uno de los mayores costes ambientales de la agricultura industrial y de la Revolución Verde. El regadío intensivo a gran escala no tiene relación alguna con buenas prácticas agrarias ni con una mayor disponibilidad de alimentos. Se olvida con frecuencia que el 75% de la agricultura son cultivos de secano y sólo alrededor del 25% son de regadío. Se calcula que incluso si todos los recursos hídricos se destinaran al regadío, aproximadamente el 55% de la superficie cultivada seguiría siendo de secano. El riego puede ser también protector*. La agricultura orgánica intensiva y los sistemas agrícolas indígenas dependen del riego de protección. La agricultura químico/industrial y la Revolución Verde están basadas en un riego intensivo y un uso insostenible del agua.

La diversidad de cultivos, uno de los principales instrumentos de conservación del agua

La diversidad de cultivos y los cultivos mixtos conservan la humedad, reduciendo la evaporación del agua y mejorando la eficiencia del uso del agua. La siguiente tabla muestra cómo los cultivos mixtos son más eficientes en términos de utilización del agua en comparación con los monocultivos.

Tabla 1. Comparación entre la eficiencia hídrica de un cultivo mixto y de un monocultivo

Cultivo	Agua utilizada (cm)	Rendimiento (Q/ha)	Eficiencia hídrica
Alubia (monocultivo)	12.51	10.68	0.85
Cebada (monocultivo)	14.91	16.41	1.85
Alubia + cebada (cultivo mixto)	15.89	17.92	1.91

El cultivo de alubia consumía solamente 12,51 cm de agua, produciendo 10,68 Q/ha con una eficiencia hídrica del 0,85; el de cebada consumía 14,91 cm de agua, produciendo 16,41 Q/ha con una eficiencia de 1,85; mientras que el cultivo mixto de cebada y judía consumía 15,89 cm de agua, con un rendimiento de 17,92 Q/ha, aumentando la eficiencia del gasto de agua a 1,91.

Se ha comprobado también que la erosión del suelo es mayor en terrenos donde los cultivos mixtos han sido sustituidos por monocultivos. El International Institute for Tropical Agriculture

* Nota de la traductora: *riego de protección* ó *protector* es un término acuñado en la India para referirse a regadíos poco exigentes en agua, promovidos para proteger a la población frente a las hambrunas.

ha demostrado que la erosión del suelo y las pérdidas por escorrentía son menores en los sistemas mixtos que en los monocultivos, como puede deducirse de la Tabla 2.

Tabla 2. Pérdidas de suelo y por escorrentía en monocultivos (mandioca) y cultivos mixtos (mandioca con maíz)

Pendiente	Pérdidas de suelo (toneladas/ha/año)		Escorrentía (%)	
	Cultivo mixto	Monocultivo	Cultivo mixto	
1	2.7	2.5	1	14
5	87.4	49.9	43	33
10	125.1	5.5	20	1
15	221.1	137.3	30	19

Los cultivos mixtos, especialmente con asociaciones de leguminosas y cereales, también mejoran la fertilidad y la humedad del suelo. La combinación de cereales y legumbres, una práctica tradicional en la India, contribuye a la mejora de las cosechas y de los suelos. Los métodos tradicionales de cultivo se basan siempre en la producción de materia orgánica, que aumenta la humedad del suelo al mejorar su estructura.

Se ha demostrado que las variedades de la Revolución Verde requieren mucho más agua que las variedades autóctonas. Las variedades de trigo de alto rendimiento (HYV por sus siglas en inglés) necesitan unas tres veces más agua que las tradicionales. Mientras que las variedades autóctonas de trigo necesitan 30 cm de riego, las HYV requieren por lo menos 90 cm. En el Punjab el rendimiento medio de las variedades autóctonas de trigo es de 3.291 Kg/ha, comparado con 4.690 Kg/ha en el caso de las HYV. La productividad en lo que se refiere a consumo de agua es por tanto 620,90 y 293,1 Kg/ha/cm respectivamente.

Desde la perspectiva del consumo de agua, la adopción de las nuevas variedades de trigo y la sustitución de cultivos tradicionales como el mijo y el maíz por arroz ha llevado a una caída de la productividad. El cambio ha provocado además perturbaciones sociales y ecológicas. La consideración de criterios sociales de equidad reclama un uso extensivo del agua de riego, que garantice una asignación productiva del agua a los cultivos en una superficie lo más amplia posible. El uso intensivo del riego como parte del paquete de la Revolución Verde limita el regadío a una superficie más reducida. En consecuencia, el cambio de mijo a arrozales supone restringir el riego de 3 a 1 hectárea.

Selección de cultivos y eficiencia en el uso del agua

Se ha observado que las variedades de alto rendimiento potenciadas por la Revolución Verde implican un elevado consumo de agua. Algunos de los datos presentados al pie revelan hasta que punto es mayor el consumo hídrico asociado a estas "variedades de alto rendimiento" comparado con los cultivos autóctonos. Se ha documentado que el trigo de alto rendimiento consume 5 veces más agua que las variedades autóctonas; la soja y el mijo perla requieren 500 mm, mientras que el arroz necesita 1.200 mm y la caña de azúcar 2.200 mm. Las Tablas 3 a 6 describen el consumo y eficiencia hídrica de diversos cultivos. Las necesidades de agua por hectárea y tonelada para la caña de azúcar, el arroz y el mijo se reflejan también en las siguientes tablas.

Tabla 3. Consumo medio (cm) de algunos cultivos importantes en la India

Cultivo	Necesidades de agua (cm)
Arrozal	1756
Mijo	521
Cacahuete	750
Cúrcuma	1200
Caña de azúcar	3200
Jengibre	250

Tabla 4. Eficiencia hídrica de diversos cultivos

Cultivo	Necesidades de agua (cm)	Rendimiento Kg/ha	Eficiencia hídrica por m de agua
Arroz	1200	4500	3.7
Sorgo	500	4500	9.0
Mijo perla	500	4000	8.0
Maíz	625	5000	8.0
Trigo	400	5000	12.5

Tabla 5. Necesidades de agua del mijo menor, caña de azúcar y arroz

Cultivo	Necesidades de agua	
	m3/ha	m3/t
Mijo	1000	1190.40
Caña de azúcar	30000	400
Arroz	14000	6264

Tabla 6. Comparación de la eficiencia hídrica y seguridad alimentaria - arroz, azúcar y mijo

Cultivo	Producción Millones de toneladas	Superficie millones de hectáreas	Agua millones metros cúbicos	Producción mijo para el mismo consumo de agua
Caña de azúcar	300	4.0	120000	120
Arroz	89.40	40.0	560000	560

Repasemos los efectos perversos de la Revolución Verde sobre los recursos hídricos.

- La agricultura de la Revolución Verde destruye los recursos hídricos y el equilibrio hidrológico a muchos niveles.
- Las variedades de la Revolución Verde son variedades híbridas muy exigentes en agua, que provocan una mayor extracción de agua de ríos y acuíferos.
- Las variedades de la Revolución Verde son variedades enanas que tienen una menor biomasa residual, lo que supone privar al suelo de materia orgánica reduciendo así su

capacidad de retención de agua, incrementando los problemas de sequía y de desertificación.

- Los monocultivos y la agricultura industrial de la Revolución Verde reducen la cobertura vegetal, provocando mayores pérdidas de suelo y de agua, más erosión y mayor evaporación.

Los agroquímicos necesarios para la Revolución Verde contaminan los acuíferos y las aguas superficiales. En estudios recientes del Centro para la Ciencia y el Medio Ambiente (Centre for Science and Environment, CSD) se ha demostrado que el agua embotellada, extraída de los acuíferos, ya está contaminada por residuos de pesticidas.

Además de agotar y degradar los recursos hídricos debido a la sobreexplotación y a la contaminación de los mismos, la agricultura impulsada por intereses comerciales destruye estos recursos potenciando un cambio de cultivos poco exigentes en agua, que garantizan la seguridad alimentaria, a cultivos comerciales derrochadores del agua. Los recursos hídricos de Maharashtra resultaron destruidos porque el Banco Mundial fomentó la sustitución del sorgo y del mijo por la caña de azúcar. Los acuíferos de Warangal también están siendo destruidos debido a la sustitución de cultivos básicos como el *ragi* o mijo indio por algodón híbrido impulsada por las grandes empresas.

En las regiones donde la seguridad alimentaria y la seguridad hídrica están íntimamente ligadas, inseguridad alimentaria e hídrica también están relacionadas. El paradigma dominante de la agricultura industrial ha reducido la necesidad de mano de obra e incrementado las necesidades de productos químicos y de agua, por lo que en términos hídricos la productividad agrícola en realidad ha descendido. La conservación de los recursos hídricos exige medir la productividad en relación al consumo de agua. Desde un criterio de conservación del agua, la agricultura orgánica es más productiva que la agricultura industrial, el mijo es más productivo que el arroz y la mejora de variedades llevada a cabo por las agricultoras y los agricultores locales es más eficiente que la Revolución Verde.

El agua y los alimentos constituyen nuestras necesidades más fundamentales. Sin agua no es posible producir alimentos. Tradicionalmente, la disponibilidad de agua en el entorno ha condicionado el desarrollo de las culturas alimentarias. En regiones con escasez hídrica aparecieron cultivos poco exigentes en agua, mientras que en las que disponen de agua en abundancia se desarrollaron cultivos con una mayor demanda.

La eficiencia hídrica de los cultivos depende de su variabilidad genética. El maíz, el sorgo y el mijo son muy eficientes transformando el agua en materia orgánica. El mijo no sólo requiere menos agua que el arroz, sino que resiste la sequía, soportando niveles de agotamiento hídrico del suelo de hasta un 75%. Las raíces de las leguminosas también permiten un uso muy eficiente de la humedad del suelo.

La agricultura industrial ha impulsado métodos de producción de alimentos que incrementan la demanda de agua y reducen la capacidad de retención hídrica de los suelos. Este tipo de agricultura ha promovido el derroche, al no reconocer que el agua es un factor limitante en la producción de alimentos. La sustitución de los abonos orgánicos por productos químicos y de los cultivos parcos en consumo de agua por otros más exigentes ha sido la receta para las hambrunas y la desertificación, así como para los actuales problemas de salinización y de encharcamiento de las tierras.

La Revolución Verde: heraldo del monocultivo

La llegada de la Revolución Verde impulsó hacia la producción de trigo y de arroz a la agricultura del Tercer Mundo. Los nuevos cultivos requerían más agua que el mijo y consumían

tres veces más que las variedades autóctonas de trigo y de arroz. La introducción del trigo y del arroz también tuvo costes sociales y ambientales. El espectacular incremento del consumo de agua provocó desequilibrios hídricos regionales. Los inmensos proyectos de riego y una agricultura muy intensiva en el uso del agua aportaron a los ecosistemas más agua de la que podía evacuar el drenaje natural, provocando el encharcamiento, la salinización y la desertificación de las tierras. Un estudio reciente realizado por Navdanya describe los efectos nocivos de los desequilibrios en el uso del agua en los agroecosistemas. En su publicación *Corporate Hijack of Water (El Robo Corporativo del Agua)*, describe como el Banco Mundial, el Fondo Monetario Internacional y las normas del Acuerdo General sobre Comercio y Servicios de la Organización Mundial del Comercio están obligando a la privatización del agua, con repercusiones muy negativas para la subsistencia de la población.

En la cuenca del Krishna, el encharcamiento de las tierras provocado por el plan de riego de Malaprabha provocó revueltas campesinas. Antes del inicio del proyecto, esta comarca semiárida producía cultivos poco exigentes en agua como el sorgo indio y diversas leguminosas. El repentino cambio de clima, el riego intensivo y la expansión del algodón, un cultivo con una gran demanda de agua, agravaron el problema. El riego intensivo de los suelos negros en los que se sembraba el algodón, con una capacidad de retención de agua muy elevada, pronto transformó estas superficies en eriales. Aunque siempre se ha considerado que el riego es un medio para mejorar la productividad del agua, en la región de Malaprabha ha tenido el efecto contrario.

Se pensaba que la sustitución de cultivos de secano por cultivos comerciales en riego, como el algodón en Andhra Pradesh, mejoraría la prosperidad de los agricultores. Sin embargo, ha provocado su endeudamiento. Los agricultores pidieron préstamos a los bancos para la puesta en riego de sus tierras y para la compra de semillas, fertilizantes químicos y pesticidas. Y mientras los agricultores luchaban por sacar provecho de unas tierras improductivas, los bancos reclamaban el pago de intereses. Paralelamente, las autoridades responsables de los riegos impusieron un impuesto sobre el agua conocido como *gravamen de mejora*, para recuperar los costes de las infraestructuras. Este impuesto aumentó de 95 centavos a 157 centavos por hectárea de sorgo, y de 95 centavos a más de 2,5 dólares por hectárea de algodón. Se fijó además una tasa de 20 centavos por acre independientemente del consumo del agua.

El mar de Aral, la cuarta reserva de agua dulce del mundo, ha sufrido igualmente una gravísima degradación por la actividad agrícola. Los ríos que nutren este gran lago han sido derivados progresivamente para regar 7,5 millones de hectáreas de algodón, frutales, huertos y arrozales. Durante las últimas décadas, el mar de Aral ha perdido las dos terceras partes de sus aguas, su nivel de agua ha bajado 20 metros y su salinidad se ha multiplicado por seis. Entre 1974 y 1986, las aguas del río Syr Darya ni siquiera llegaron al mar de Aral.

Muchas de las soluciones propuestas para evitar el problema del derroche de agua en la agricultura niegan incluso que el agua sea utilizada para la producción de alimentos. Las granjas industriales de camarones son un buen ejemplo. Los impactos más evidentes e importantes de la acuicultura industrial son la salinización del agua y de las tierras y el agotamiento del agua potable. Arrozales antaño fértiles y productivos se están transformando en lo que la población local denomina cementerios. Esto no está ocurriendo solo en la India. También en Bangladesh, donde el cultivo del camarón está muy extendido, la producción de arroz ha bajado considerablemente. Este país producía en 1976 40.000 toneladas de arroz, mientras que en 1986 la producción había caído en picado, a 36.000 toneladas. Los agricultores de Tailandia denuncian pérdidas similares, con cosechas de 150 sacos de arroz anuales en vez de los 300 sacos que recolectaban antes de que se introdujese en la región el cultivo del camarón.

El argumento de que la ingeniería genética resolverá la crisis del agua esconde dos elementos importantes. Primero, que en las regiones con problemas de sequía los campesinos habían

desarrollado miles de variedades resistentes a la sequía, desplazadas actualmente por la Revolución Verde. Segundo, que la resistencia a la sequía es un rasgo complejo e implica múltiples factores, y que los ingenieros genéticos no han conseguido todavía manipular las plantas que la poseen. De hecho, los cultivos modificados genéticamente que existen actualmente en el campo o en los laboratorios agravarán en un futuro la crisis del agua. Por ejemplo, los cultivos resistentes a los herbicidas de Monsanto, como su soja y su maíz Round-Up, exponen los suelos al sol y a las lluvias tropicales.

También el muy publicitado arroz dorado con Vitamina A aumenta el abuso del agua en la agricultura. Navdanya ha realizado un estudio exhaustivo sobre la veracidad de las afirmaciones de las transnacionales. En su publicación *Vitamin A Deficiency: Green solutions vs. Golden Rice (Deficiencia de Vitamina A: soluciones ecológicas frente al arroz dorado)*, demostraba que el arroz dorado contiene 30 microgramos de vitamina A por cada 100 gramos de arroz. Pero algunas verduras como el amaranto y el cilantro contienen 500 veces más vitamina A, y consumen una parte mínima del agua requerida por el arroz dorado. En términos de consumo de agua el arroz transgénico es 1.500 veces menos eficiente para proporcionar a los niños vitamina A, que es necesaria para prevenir la ceguera.

El mito de que los cultivos modificados genéticamente son una solución para la escasez de agua esconde los costes ocultos de la industria biotecnológica, que priva a la población pobre de sus derechos fundamentales al agua y a los alimentos. La manera más equitativa y sustentable de garantizar el acceso de toda la Humanidad al agua y a los alimentos es promoviendo el conocimiento indígena sobre mejora vegetal y protegiendo los derechos de las comunidades locales.

La aportación de Navdanya a la conservación del agua

En la finca agroecológica de Navdanya se están desarrollando esfuerzos para incrementar la materia orgánica de los suelos de los agroecosistemas. Esta iniciativa podría describirse así:

La materia orgánica del suelo es un almacén de nutrientes para las plantas y un aglutinante que mejora la estructura del suelo, favoreciendo su capacidad para retener humedad y evitando la erosión. Se está trabajando para mejorar la base de materia orgánica de los suelos utilizando el compostaje.

Dejar los residuos de los cultivos sobre el suelo o cerca de la superficie favorece la infiltración de la lluvia. Este proceso está siendo reforzado mediante el uso de abonos verdes y *mulching*.

La mayor parte de la evaporación de los suelos ocurre cuando están mojados. La presencia de residuos vegetales, incorporando la paja de la cosecha anterior, protege al suelo frente a las pérdidas de humedad.

Los árboles actúan de cortavientos para reducir la evaporación. En esta finca los linderos de las parcelas agrícolas son una explotación forestal.

Las lombrices de tierra son beneficiosas porque aceleran el reciclado de nutrientes procedentes de los residuos de los cultivos y porque sus galerías contribuyen a mejorar la infiltración del agua. Para ello, la finca tiene una unidad de compostaje con lombrices y este abono se incorpora periódicamente a los suelos.

Prevenir las pérdidas hídricas mediante prácticas culturales como la utilización de diques y labrando la tierra para encauzar el agua hacia estructuras donde esta se almacena.

División del terreno en parcelas para facilitar el trabajo y la recogida de agua.

Modelado del terreno, nivelándolo según la pendiente.

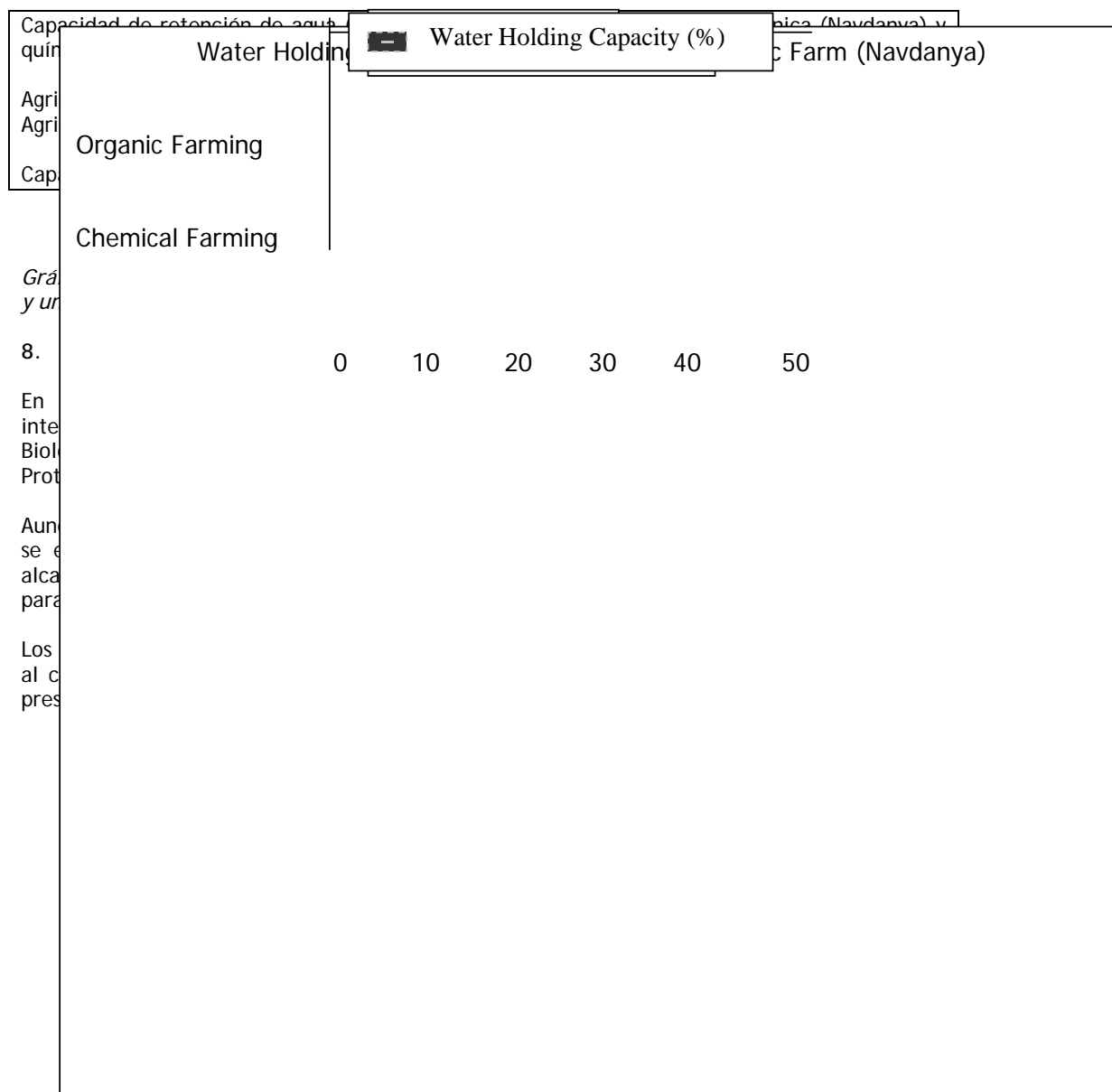
Adopción de prácticas de recogida de agua para su conservación in situ, así como almacenamiento en cisternas de escorrentía para su utilización futura.

Mejorar la capacidad de retención de agua del suelo para transformarlo en reservas de agua.

Un análisis científico del suelo llevado a cabo en la finca agroecológica Navdanya ha confirmado que la agricultura orgánica puede mejorar el régimen de humedad de un agroecosistema. El estudio se centró en la mejora de la capacidad de retención de agua del suelo.

Capacidad de retención de agua (CRA)

Los resultados del estudio llevado a cabo en una finca Navdanya gestionada con agricultura orgánica revelaron un incremento del 46% en la capacidad de retención de agua en los suelos con materia orgánica. Los datos demostraron que en la agricultura química la CRA oscilaba entre un 28% y un 33% mientras que en la finca Navdanya era entre un 42% y un 47% (ver gráfico). La mejora de la capacidad de retención de agua se debe a la presencia de microorganismos beneficiosos, puesto que el suelo tiene gran cantidad de materia orgánica, indicando un suelo equilibrado y *sano*. Los suelos de sistemas agrícolas dependientes de productos químicos tienen una concentración muy elevada de fertilizantes y de pesticidas, y como resultado una acumulación muy limitada de materia orgánica. Esto tiene a su vez un efecto negativo sobre la flora y la fauna del terreno, que se manifiesta en un suelo arenoso y seco, con menor capacidad de retención de humedad.



plantas a través de la fotosíntesis. Los biocarburantes deberían ser por tanto “neutros” en términos de emisiones de carbono.

Sin embargo, cada vez se publican más estudios que demuestran que en realidad son peores que los combustibles fósiles en lo que respecta a emisiones de gases de efecto invernadero. La biomasa no se quema directamente, sino que debe ser transformada en gasolina y en gasóleo. Para producir etanol como sustitutivo de la gasolina se utiliza maíz y caña de azúcar, mientras que para producir biodiesel se utiliza soja, aceite de palma y jatrofa (*Jatropha curcas*).

El proceso de transformación requiere grandes cantidades de energía y consume más combustibles fósiles de los que sustituye. David Pimentel y Ted Patzek han demostrado que la transformación de los cultivos en biocarburantes tiene un balance energético negativo, es decir, requiere más energía fósil que la que contiene el biocarburante producido. Un galón (3,785 litros) de etanol requiere 28.000 kcal, y solo proporciona 19.400 kcal, por lo que su eficiencia energética es del 43%.

EEUU utilizará el 20% de su cosecha de maíz para producir 5.000 millones de galones de etanol, sustituyendo el 1% del consumo de petróleo. Si se utilizase el 100% de la cosecha de maíz sólo se lograría sustituir el 7% del petróleo. Evidentemente esto no soluciona ni el pico del petróleo ni el caos climático.

Los efectos negativos son mucho más graves todavía si se evalúa el ciclo de vida completo de la producción de biocarburantes. La deforestación provocada por la expansión de las plantaciones de soja y de palma aceitera está provocando un aumento de las emisiones de CO₂. La Organización de Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) calcula que 1.600 millones de toneladas, es decir entre el 25% y el 30% de las emisiones de gases de efecto invernadero liberadas a la atmósfera anualmente, se deben a la deforestación. Hacia el año 2022, las plantaciones de palma aceitera para fabricar biocarburantes podrían haber destruido todas las selvas lluviosas de Indonesia de seguir el ritmo actual de deforestación.

Según Delft Hydraulics, la producción de cada tonelada de aceite de palma genera 30 toneladas de emisiones de dióxido de carbono, 10 veces más que la producción de petróleo. Sin embargo, en el Protocolo de Kyoto esta liberación adicional de contaminantes a la atmósfera se trata como un Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). Los biocarburantes están contribuyendo por tanto al calentamiento global que se supone deben reducir.

El cultivo a gran escala de maíz y de soja también requiere la utilización masiva de fertilizantes nitrogenados, que emiten óxido nitroso, un gas de efecto invernadero tres veces más potente que el dióxido de carbono. Los fertilizantes son la fuente más importante de emisiones de la agricultura, suponiendo el 38% del total, y la agricultura industrial química es responsable del 14% de las emisiones de gases de efecto invernadero.

Al incrementar las emisiones, en vez de mitigar el cambio climático, los biocarburantes lo agravan.

Además de intensificar el problema de la desestabilización del clima, los biocarburantes generan nuevos problemas de inseguridad hídrica y alimentaria. Como ha afirmado Fidel Castro en su artículo “Alimentos, un arma del imperialismo: biocarburantes y hambre global”:

Más de tres mil millones de personas están siendo condenadas a una muerte prematura de hambre y de sed.

La política estadounidense de utilizar maíz para la producción de etanol ha duplicado el precio de este producto, provocando la “revuelta de las tortillas” en enero 2007 en México. El 28 de febrero

2007, el movimiento de los Trabajadores Sin Tierra de Brasil emitió un comunicado señalando que "la expansión de la producción de biocarburantes agrava el problema del hambre en el mundo. No podemos llenar nuestros depósitos de gasolina mientras muchos estómagos están vacíos".

Hay quien se aferra a la ficción de que los cultivos no alimentarios como la jatrofa (*Jatropha curcas*) no tendrán impacto alguno sobre la seguridad alimentaria. Sin embargo, la jatrofa invade los terrenos dedicados a la agricultura y al pastoreo, socavando así la producción de alimentos y el sustento de los campesinos.

En Chattisgarh y Maharashtra, la jatrofa se está cultivando en tierras agrícolas. En Maharashtra se ha registrado ya el primer "suicidio" debido a la jatrofa, al quitarse la vida Govind Chiterji Jungare el 19 de abril de 2007 cuando se le denegó la subvención prometida por el cultivo de esta oleaginosa.

En el estado de Rajastán los terrenos comunales de los pueblos están siendo privatizados para plantaciones de jatrofa a expensas de los pastizales y del forraje destinado al ganado. Por todas partes se pueden ver anuncios que dicen:

Mi nombre es *Ratanjot* (jatrofa). Crezco en las tierras improductivas.
El ganado no me come. Mis semillas pueden utilizarse para fabricar diesel. ¿No quieres multiplicar mi familia?

Negar el alimento a las personas y a los animales se promociona como una virtud, lo cual es sin duda una receta segura para la inseguridad alimentaria, así como para la destrucción de la biodiversidad.

9. Biocarburantes industriales, biodiversidad y agua

Cada vez se está destinando más maíz, más soja, más colza y más aceite de palma a la fabricación de biocarburantes industriales para los coches. Esto supone por un lado una nueva amenaza para la biodiversidad y por el otro una nueva amenaza para los recursos hídricos.

La compañía estadounidense Envirofuels, que está construyendo una planta de bioetanol en Tampa (Florida), solicitó 1,5 millones de litros de agua del suministro de la ciudad, en un momento en que Florida padece una prolongada sequía. En Mussoorie, Bioflex Energy tenía previsto extraer unos 5 millones de litros diarios de agua del acuífero de Ozark.

Una planta de etanol media, con una producción anual de unos 200 millones de litros de biocarburantes requiere unos 2.000 litros de agua por minuto (Economist, 1 de marzo 2008, pg. 47)

Un estudio realizado por el International Water Management Institute (Instituto Internacional para la Gestión del Agua) advierte de que los ambiciosos planes de China y de la India para incrementar enormemente la producción de biocarburantes a partir de cultivos supondrían una mayor presión sobre los recursos hídricos de estos países, socavando gravemente su capacidad para afrontar la demanda alimentaria futura. China tendría que producir un 26% más de maíz para cumplir con sus objetivos de producción de biocarburantes, y la India un 16% más de caña de azúcar. Para ello, China necesitaría 75 litros más de agua de riego por persona y día y la India requeriría 70 litros adicionales por persona y día, además del regadío necesario para la producción de alimentos.

La biodiversidad puede ser la solución para el cambio climático, el pico del petróleo y el hambre, que exigen un cambio hacia las energías renovables.

Sin embargo, el suministro energético procedente de plantas y de cultivos sólo puede ser renovable si

- a) No compite con la producción de alimentos
- b) No utiliza la materia orgánica necesaria para el mantenimiento de los servicios esenciales de los ecosistemas
- c) Es descentralizada y está basada en las decisiones de las comunidades locales
- d) Está basada en la biodiversidad y no en monocultivos.

La agricultura orgánica biodiversa puede producir más alimentos y más energía. Y la agricultura orgánica biodiversa también fija más carbono en la vegetación y en los suelos, como explico en "suelo, no petróleo".

Podemos proteger el clima, conservar la biodiversidad y mejorar la seguridad alimentaria haciendo una transición rápida de la Era del Petróleo a la Era del Suelo, que es también la Era de la Biodiversidad.

La biodiversidad proporciona estrategias de mitigación y alternativas para enfrentarnos al cambio climático. Sobre todo, fortalecer las formas de vida basadas en la biodiversidad puede mejorar la seguridad alimentaria y garantizar el sustento de la población pobre.

Los agrocarburos industriales amenazan con empobrecer el planeta, reduciendo la biodiversidad y los beneficios que ésta nos reporta.

La biodiversidad es una fuente de riqueza ecológica y económica si se sabe utilizar para una multiplicidad de fines. Un programa bioenergético descentralizado, elaborado democráticamente y basado en la biodiversidad puede mejorar la seguridad alimentaria, la seguridad energética y la subsistencia de la población pobre, abordando al mismo tiempo el problema urgente del cambio climático.

Las iniciativas agroforestales constituyen un componente crucial de la respuesta al cambio climático. Los sistemas agroforestales tienen un potencial considerable de actuar como sumidero de carbono. Nuestros estudios han demostrado un incremento del carbono secuestrado de hasta un 200%. La reforestación de tierras agrícolas en el marco de una gestión agroecológica es muy diferente de las plantaciones de monocultivos industriales para biocarburos. La primera mejora la seguridad alimentaria y mitiga el calentamiento global, mientras que la segunda agrava los problemas de seguridad alimentaria y de clima.

El cambio climático hace que la conservación de la biodiversidad y del agua sea una necesidad imperiosa. Los acontecimientos climáticos extremos son una consecuencia del cambio climático, y significan escasez o exceso de lluvia. La biodiversidad es un amortiguador ecológico para afrontar la sequía y las lluvias torrenciales. La biodiversidad es nuestro seguro de seguridad alimentaria y de seguridad hídrica en un mundo tremendamente inseguro debido al cambio climático.