

UNA ALTERNATIVA A LA AGROINDUSTRIA Y SU CONTAMINACIÓN:

TRATAR LOS DESECHOS CON RESPETO*

Mae- Wan Ho**

El sistema agroalimentario está al borde del colapso

Entre los años 2000 y 2003, la cosecha mundial de granos cayó por cuarto año consecutivo, dejando las reservas en su punto más bajo en treinta años. En esos años, la temperatura mundial siguió elevándose rápidamente. La cosecha "record" de 2004 apenas alcanzó para satisfacer el consumo de ese año. Hoy día, los expertos pronostican daños mucho mayores de lo que decían antes, a causa del calentamiento global. Un equipo de científicos de China, India, Filipinas y EE.UU ha publicado que el rendimiento de los cultivos baja un 10% por cada grado centígrado que aumenta la temperatura nocturna durante el período de crecimiento.

El Panel Inter-gubernamental para el Cambio Climático (IPCC, por su sigla en inglés) predijo que en el siglo que corre la temperatura media global se elevará entre 1,4 y 5,8 grados C. Pero el modelo IPCC falla en captar la naturaleza abrupta del cambio climático, que podría suceder en tan sólo unas décadas o años. Otro grupo de científicos, de la Universidad de Oxford en el Reino Unido, argumenta que el aumento de la temperatura será mayor (entre 1.9° C y 11.5° C), cuando el nivel de CO₂ en la atmósfera, que actualmente está en 379 partes por millón, duplique efectivamente su valor anterior a la Revolución Industrial, de 280 partes por millón, en algún momento del presente siglo.

La "burbuja económica" basada en sobre-explotar los recursos naturales está al borde del colapso, señala Lester Brown del Earth Policy Institute (Instituto de Políticas sobre la Tierra). Es imperativo que transformemos urgentemente nuestro sistema agroalimentario.

Este autor resume los fracasos de la "burbuja económica": "...pesquerías vacías, bosques más pequeños, desiertos que se expanden, aumento del nivel de CO₂, suelos erosionados, temperaturas elevadas, agotamiento de la napa freática, glaciares derretidos, pastizales deteriorados, crecimiento del nivel de los mares, ríos que se secan y especies que se extinguen".

Demasiadas de las mejores regiones agrícolas del mundo, como las que existen en China, India y EE.UU, han agotado sus reservas de agua subterránea a causa de la agricultura de irrigación. Paralelamente, por el temor creciente al agotamiento, la promesa de petróleo barato se esfumó a partir de los \$ 58 el barril del 4/4/2005, y se espera que suba a \$ 100 en los próximos dos años.¹ Un desastre inminente para la agroindustria por su dependencia fuerte tanto del agua como del petróleo; y también para los cultivos transgénicos (véase más adelante).

Nuestro sistema agroalimentario es el legado de la revolución verde con su agricultura de altos insumos externos, un sistema promovido desde políticas que sólo benefician a las corporaciones transnacionales de los agronegocios a costa de los agricultores. Los costos reales de esta agricultura se ven cada vez más:

Costos reales del sistema agroalimentario y los alimentos

- Producir una tonelada de granos utiliza mil ton. de agua;
- Cada unidad energética de alimento consume diez unidades de energía;
- Cada unidad energética de alimentos procesados necesita hasta mil unidades de energía;
- En la producción y distribución de los alimentos en EE.UU. se emplea el 17% del total de la energía, más del 20% del transporte dentro del país, sin contabilizar la energía empleada en importar y exportar;
- Se gastan 12,5 unidades de energía por cada una de alimento transportado 1 500 km en avión;
- Las políticas agrícolas de la UE y la OMC proponen aumentar al máximo el intercambio de alimentos a kilómetros de distancia;
- La agricultura produce más del 25% del CO₂ y el 60% del CH₄² y del N₂O³ del planeta;
- Los países de la OCDE (Organización para la cooperación y el desarrollo económico)⁴ gastaron \$ 318 mil millones en subsidios agrícolas en 2002. Mientras tanto, más de 2 mil millones de agricultores de los países empobrecidos tratan de vivir con \$ 2 al día;
- El 90% de los subsidios beneficia a las corporaciones y grandes productores para la exportación, mientras cierran 500 granjas familiares por semana en EE.UU.;
- El excedente producido con subsidios en los países enriquecidos genera pobreza, hambre y desempleo a escala planetaria.

¿Por qué no cultivos transgénicos?

Entonces, ¿los transgénicos solucionarían la crisis alimentaria?

Un organismo genéticamente modificado (OGM) es aquel sobre cuyo material genético natural se insertan genes sintetizados. Así se obtienen los cultivos transgénicos para la alimentación humana y animal, y para fibras y fármacos.

Algunos científicos han hecho campaña en favor de los cultivos transgénicos para alimentar al mundo, argumentando que son completamente sanos porque su tecnología es muy precisa y su regulación, la más estricta. También afirman que son buenos para la biodiversidad, que aumentan las cosechas, reducen el uso de pesticidas, etc. Estas afirmaciones fueron desmentidas, con datos propios del Ministerio de Agricultura de EE.UU. y por científicos independientes. Pero sobre todo, la experiencia de los agricultores en todo el mundo encuentra que los cultivos transgénicos necesitan más agua y son menos tolerantes a la sequía que las variedades no transgénicas.⁵ El Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications, ISAAA (Servicio Internacional de Adquisiciones de Aplicaciones Agro-Biotecnológicas), que se define a sí mismo como una organización "sin fines de lucro", aunque esté creada por los titulares de esa industria, encargado de difundir los beneficios de la agricultura "biotecnológica" entre los pobres de "los países en desarrollo", sostiene que los cultivos transgénicos se expandieron a 81 millones de ha en el mundo en 2004, un

* Traducción del original inglés: Fermín García Coni.

** Institute of Science in Society, Londres. Ciclo de conferencias en Filipinas, entre 6 y 19 de diciembre de 2005. El original inglés contiene 99 notas bibliográficas que por razones de espacio y legibilidad suprimimos. Quien tenga interés en consultarlas o confrontarlas, no tiene más que pedir las y le enviaremos el original digitalizado. Las notas al pie que existen, exiguas, nos pertenecen. Los editores. La fuente es: www.i-sis.org.uk "Making the World Sustainable & GM Free".

1 Al cierre de esta edición, el precio se encuentra en \$ 95 el barril.

2 Metano.

3 Oxido Nitroso.

4 La treintena de países considerados Primer Mundo o enriquecidos.

5 Véase W. Pengue y M. Altieri, "Soja transgénica: maquinaria de hambre y devastación socio-ecológica", *futuros* n° 9.

aumento del 20% respecto al año anterior.

El cultivo de OGMs es igual al monocultivo agroindustrial, sólo que mucho peor. Son dos las transgénesis más características: 75% de los cultivos GM tiene tolerancia a un herbicida (glifosato)⁶ y el resto posee una toxina del *Bacillus Thuringiensis* para combatir algunas orugas, estos últimos son los llamados Bt.

Adviértase que sólo 1,6% de la superficie cultivable del mundo es sembrada con transgénicos, el 80% sólo en dos países,⁷ así que estamos a tiempo para decir no.

En estos años se comprobó que ambos tipos de OGMs fracasaron en aspectos sustanciales: disminución de cosechas por ha, y requieren más uso de pesticidas. Esto significó pérdidas económicas para los agricultores (en algunos casos drásticos, hubo suicidios de campesinos pobres) y perjuicios para la salud y el ambiente. Esta suma de fracasos me condujo a pensar en 2002 que el cultivo de OGMs iba a desaparecer. Fui demasiado optimista y subestimé el poder de la desinformación y la propaganda corporativa.

Pero una gran cantidad de descubrimientos recientes no sólo confirman lo que ya sabíamos sino que completan el panorama de la devastación. Han aparecido supersemillas resistentes al Round-up e insectos-plaga resistentes al Bt, haciendo que ambos transgénicos resulten cada vez más inservibles. Pero eso no es todo.

Las plantas Bt presentan cantidades distintas de la toxina, con lo cual no se logra eliminar en forma eficiente la plaga-objetivo pero sí daña insectos benéficos como predadores, abejas y descomponedores del suelo. La toxina Bt es un alergénico potencial en humanos que puede provocar reacciones fuertes en el sistema inmunitario.

El herbicida Round-up causa muerte súbita en las plantas. También mata ranas. Aun aplicado a la décima parte de la dosis recomendada es muy tóxico para las células de la placenta humana (ya ha sido vinculado con varios tipos de cáncer, defectos neurológicos y aborto espontáneo).

Hay más. Un equipo de investigadores liderado por Irina Ermakova, de la Academia Rusa de Ciencias Naturales, comprobó que el 36% de las crías de ratas alimentadas con soja transgénica presentaron raquitismo severo, contra un 6% registrado en las crías de las que se alimentaron con soja convencional. En las tres semanas posteriores, murió el 55% de la descendencia de las ratas que comieron soja transgénica, una mortalidad entre seis y ocho veces mayor que la del otro grupo. Esto último es, quizás, lo más preocupante entre la serie de revelaciones que confirman que los transgénicos distan mucho de ser sanos, algo que ha sido sistemáticamente ignorado y descalificado.

- Ratas alimentadas con maíz transgénico de Monsanto desarrollaron importantes deficiencias renales y de la sangre.
- Aldeanos del sur de Filipinas padecieron una enfermedad misteriosa cuando el maíz híbrido GM de Monsanto floreció por segundo año consecutivo. Entre los aldeanos se encontraron anticuerpos de la proteína Bt del maíz transgénico.
- Una docena de vacas murió tras ser alimentadas con maíz GM de Syngenta y otras de la manada tuvieron que ser sacrificadas a causa de una enfermedad desconocida.
- El investigador húngaro Arpad Pusztai y sus colegas encontraron en ratas jóvenes alimentadas con papa transgénica, que todos sus órganos estaban dañados y que el grosor de las paredes del estómago era el doble que el normal.
- Otros científicos en Egipto descubrieron efectos similares trabajando con ratones alimentados con otra papa transgénica.
- El organismo de control de alimentos de EE.UU. (FDA, por su sigla en inglés) tiene datos desde principios de los 90 sobre el desarrollo de orificios pequeños en el estómago de ratas alimentadas con tomate transgénico.
- Pollos alimentados con maíz RR de Aventis mostraron el doble de mortalidad que la de los grupos de control.
- Nuevas investigaciones en Canberra (Australia) demostraron que cuando una proteína de haba, que no presentaba riesgo alguno, era transferida, ingeniería genética mediante, a la arveja, ésta causaba inflamación en los pulmones de ratones y provocaba reacciones con otras proteínas de la dieta.

Resumiendo, muchos de los alimentos GM provocan efectos perjudiciales severos sobre varias especies animales, entre ellas los humanos. No hace falta ser un genio para darse cuenta de que hay algo inherentemente dañino en los procesos de la ingeniería genética.

El caso más interesante es el de la arveja transgénica. Gracias a investigaciones inmunológicas y bioquímicas se reveló por primera vez que una proteína suya se procesa en forma diferente en otras especies y pasa de ser una proteína inocua a ser un agente patógeno. La proteína transgénica provocó reacciones inmunitarias contra muchas otras proteínas presentes en la dieta.

Prácticamente todas las proteínas transgénicas implican transferencia de genes a especies ajenas y en consecuencia se procesan de modo diferente y por lo tanto son inmunogenéticos en potencia. Sin embargo, el tipo de pruebas que se realizaron con la arveja transgénica no se aplicó a ninguno de los transgénicos aprobados comercialmente como alimento humano y animal. Éste es un asunto urgente de salud pública y deben prohibirse todos los alimentos transgénicos hasta tanto no se realice el debido análisis inmunogenético en todas las proteínas transgénicas.

⁶ Su marca comercial inicial: Round-up, de Monsanto.

⁷ EE.UU. y Argentina..

¿Qué hay de malo en los organismos genéticamente modificados?

Genes nuevos o recombinaciones producidas en laboratorio, que nunca han existido en miles de millones de años de evolución, se introducen en nuestro alimento. Cada especie sintetiza sus proteínas en forma particular y, por ende, no es tan raro que ocurran reacciones inmunitarias tales como alergias, como se lo ha comprobado en el caso de la arveja transgénica. Pero además, las proteínas que se alteran genéticamente son distintas de las nativas en sus secuencias de aminoácidos, a veces intencionalmente y otras veces no. Si uno observa sólo las secuencias de aminoácidos descubre que 22 de 33 proteínas transgénicas presentes en cultivos comerciales son similares a alergénicos conocidos y, por eso mismo, son alergénicos potenciales.

El material genético se introduce artificialmente en las células a través de métodos invasivos que no son controlables, ni confiables, ni predecibles, y distan mucho de ser precisos. Como resultado se puede dañar el material genético natural del organismo provocando efectos impredecibles e inesperados, desde anomalías groseras claramente notorias hasta cambios metabólicos que pueden producir intoxicación subclínica.

Parte de estos genes extraños son copias de los genes de bacterias y virus causantes de enfermedades. Además tienen genes resistentes a antibióticos para marcar aquellas células que toman esos genes insertados.

Desde los comienzos de la ingeniería genética, en los 70, los científicos advirtieron que el riesgo que implicaba liberar el material genético sintetizado era crear nuevos virus y bacterias patógenas, y también que la liberación de la resistencia a los antibióticos podría hacer intratables las infecciones. Hasta impulsaron una moratoria en la Declaración de Asilomar. Lamentablemente, la moratoria duró poco ante la presión de los intereses de explotación comercial de la ingeniería genética.

El riesgo es aún mayor porque el material genético persiste después de la muerte de la célula o el organismo y éste puede pasar a alguna bacteria o virus presentes en cualquier ambiente. Este proceso, denominado transferencia horizontal de genes y recombinación, es la vía principal para crear patógenos peligrosos.

La ingeniería genética no hace sino aumentar notablemente la recombinación y transferencia horizontal de genes, y ya han aparecido algunas desagradables sorpresas.

Científicos australianos crearon “accidentalmente” a partir de un virus inocuo, uno letal que eliminó a todos los ratones de laboratorio, aun aquellos que estaban inmunizados. El *New Scientist* tituló: “Se disparó un gen, la biotecnología sale con una desagradable sorpresa. La próxima vez, puede ser catastrófico”. La nota central rezaba: “Desastre en el proceso. Un virus artificial de ratón nos pone a un paso de la más refinada arma biológica”.

Los científicos habían modificado una molécula del virus que participa en la respuesta inmunitaria, agregándole una codificación genética que potenciara la producción de anticuerpos. En cambio, lo que ocurrió fue que suprimieron cualquier respuesta inmunitaria, haciendo al virus incontrolable.

Previamente, los investigadores habían añadido este gen a un virus que inyectaron a animales y descubrieron que el virus tardaba más tiempo en ser eliminado. Podemos suponer que este efecto supresor de respuestas inmunitarias puede ser trasladado a cualquier virus. Imaginen si este gen alguna vez llega a un virus causante de enfermedades, por ejemplo viruela!

Resultan aún más sorprendentes las investigaciones efectuadas en la Universidad de California en Berkeley. Los científicos rompieron la serie genética de la bacteria de la tuberculosis, *Mycobacterium tuberculosis*, y crearon una variedad mutante híper-virulenta que liquidó a todos los ratones en 41 semanas; mientras que en el grupo de control, los ratones expuestos al virus sin modificar, no sufrieron esa mortandad.

Existe otro asunto pernicioso. Los genes sintéticos, creados en el proceso de ingeniería genética están diseñados para atravesar la barrera de la especie e insertarse en el material genético natural de otra célula. Este proceso puede activar el cáncer en humanos. Esto no es una conjetura teórica, ha sucedido en las terapias genéticas que consisten en modificar las células humanas utilizando material sintético comparable con los de la modificación genética de plantas y animales.

En el 2000 profesionales del Hospital Necker, París, trataron a unos niños con severa inmunodeficiencia combinada. El tratamiento, exitoso en su comienzo, consistió en extraer células de la médula ósea, modificarlas genéticamente en un tubo de ensayo e inyectarlas nuevamente al paciente. Pero a partir de 2002 tres niños desarrollaron leucemia. Uno de ellos falleció. El gen añadido sobre-activó el gen que se encarga de la división celular, produciendo en forma descontrolada glóbulos blancos.

Hasta aquí sólo he comentado muy someramente algunos de los peligros y riesgos relacionados con la manipulación genética. Pero es suficiente para darse cuenta que existe una gran campaña de desinformación por parte de los propulsores de los transgénicos.

El mayor peligro, me parece, es la forma en que se piensa, cómo conciben el asunto los impulsores de los transgénicos.

La ingeniería genética en plantas y animales surgió bajo la ilusión de que el material genético es constante y estático, y que las características del organismo están determinadas por los genes. A cada rasgo le corresponde un gen determinado. Pronto los genetistas descubrieron, para su sorpresa, que el material genético es dinámico y fluido, tanto la expresión como la estructura son constantemente cambiantes, y están bajo la influencia de su ambiente. Para los 80 ya se había acuñado el término “el genoma fluido”, que captura la esencia con la que se concibe el cambio de paradigma que describo en mi libro *Living with the Fluid Genome*. El genoma es la totalidad del material genético presente en un organismo.

Algunos de los beneficios de sistemas agro-productivos sustentables

- El ahorro de energía al pasar a una agricultura de bajos insumos está entre la mitad y la séptima parte de la energía actual.
- Desaparecen entre 5,3 y 7,6 toneladas de CO₂ por cada tonelada de fertilizante nitrogenado que se reemplaza.
- En las granjas de cero insumos – cero emisiones, los biodigestores proveen energía (biogás) y transforman los desperdicios agrícolas en fertilizantes.
- En Nepal se evita emitir 625.000 toneladas de CO₂ cada año porque se recaptura el biogás de los desperdicios agrícolas.
- En Etiopía, las cosechas rinden entre 2 y 3 puntos más utilizando compost, superando la marca de los fertilizantes químicos.
- En Europa, los cultivos orgánicos tienen mayor biodiversidad en aves, mariposas, escarabajos, murciélagos y flores silvestres que las granjas convencionales.
- Los alimentos orgánicos contienen más vitaminas, minerales y otros micronutrientes, y más antioxidantes, que los alimentos producidos en forma convencional.
- En el Reino Unido hay alrededor de 200 mercados locales cuyo comercio genera ganancias de 50 a 78 millones de libras para los agricultores.
- Comprar alimentos en el mercado local genera el doble de ingreso para la economía local que comprando en cadenas de supermercados.

Los procesos que regulan este genoma fluido son orquestados por el organismo como totalidad en una danza de la vida que es necesaria para sobrevivir. En contraste, la ingeniería genética en el laboratorio es grosera, imprecisa e invasiva. Para hacer un OGM, el gen extraño que llega al genoma puede caer en cualquier parte, de cualquier forma y tiene tendencia a ser inestable. Esto sucede porque estos genes extraños no conocen el lenguaje del organismo anfitrión. Los ingenieros genéticos tampoco parecen dispuestos a aprender este lenguaje.

Por estos motivos una docena de científicos de diversos países nos hemos autoconvocado para formar un Panel de Ciencia Independiente, donde se trabaja para superar la campaña de desinformación de los científicos pro-OGM y su agenda corporativa, y reclamar en cambio a la ciencia como un bien público. En nuestra Iniciativa por un mundo sustentable libre de transgénicos, hemos compilado todas las pruebas contra los cultivos transgénicos así como también las pruebas sobre los logros y beneficios de las formas de agricultura sustentable libre de transgénicos. Con esos fundamentos hemos hecho un llamado a prohibir más liberaciones de transgénicos al ambiente y un cambio hacia una agricultura sustentable.

Es una locura total extender los cultivos transgénicos a través del planeta, como se propone el lobby pro-OGM. Esto nos puede conducir indefectiblemente hacia la bio-devastación planetaria, al fracaso masivo de los cultivos y al hambre global.

El modelo hegemónico no es sustentable

Tenemos el conocimiento que nos permite alcanzar la seguridad alimentaria y, a la vez, mitigar seriamente el calentamiento global. Lamentablemente, nuestros representantes electos están abrumadoramente comprometidos con el modelo neoliberal, que creó esta economía ficticia. Están desprovistos de sabiduría y voluntad política para llevar a cabo los cambios estructurales que se necesitan para poner en práctica aquel conocimiento.

Este modelo económico fomenta la competencia y la producción ilimitada, y es responsable de la explotación más criminal y destructiva de los recursos naturales de la Tierra. También es responsable de la pérdida de tierras cultivables y del empobrecimiento de miles de millones de seres humanos.

Un estudio del Food Policy Research Institute (Instituto Internacional de Investigación en Políticas Alimentarias) revela que cada año se abandonan diez millones de ha de cultivos en el mundo como consecuencia de la erosión del suelo, y otras diez millones se están deteriorando severamente a causa de la salinización como consecuencia de riego o drenaje deficientes. Esto equivale a más del 1,3% del total de la tierra cultivable. La incorporación de nuevas tierras, para reemplazar a las gastadas, genera el 60% de la deforestación mundial. El desmonte libera a la atmósfera ingentes cantidades de carbono, transformando reservas y sumideros en fuente de emisiones. Algunos indican que bosques tropicales marginales almacenan 418 ton. de carbono por ha, incluyendo el carbono del suelo, y son capaces de capturar 5 ton. por ha. por año. La deforestación es responsable del 20% de las emisiones totales de gases de efecto invernadero, y tiene un papel importante en la desestabilización del clima, aumentando la frecuencia de huracanes, sequías, inundaciones y olas de calor.

El modelo neoliberal es el gran responsable. Más de tres mil millones de seres humanos padecen malnutrición (falta de calorías, proteínas, hierro, yodo y/o vitaminas A, B, C y D), y 850 sufren de hambre (desnutrición de proteínas y energía). La principal causa del hambre es la pobreza. Unos mil millones de habitantes de los países empobrecidos vive con menos de us\$1.- al día.

El gran obstáculo hacia la construcción de sistemas agroalimentarios sustentables es la continuada perpetración de este modelo económico, que ha probado sobradamente su absoluto fracaso. Hay varios ejemplos que prueban con éxito la aplicación de un modelo gestado desde las bases y a continuación expondré sintéticamente uno de ellos, alternativo, sustentable, de crecimiento equilibrado. Algo que he estado elaborando en los últimos ocho años en mi libro *El arcoiris y el gusano* y en otras publicaciones, y que he presentado en su forma más definitiva junto con el ecologista Robert Ulanowicz.

Un ingeniero ambiental conoce a campesinos chinos

Se puede producir superávit de alimentos sin usar pesticidas ni fertilizantes químicos y con poca o nula emisión de gases del efecto invernadero. La clave es el tratamiento adecuado de los desechos para que los nutrientes queden en la granja y sostengan la producción de cultivos, pesquería y animales. Y obtener incluso biogás como sub-producto y, cuestión de suma importancia, conservar el agua potable y devolver agua limpia a los acuíferos.

El profesor George Chan pasó años perfeccionando este sistema que ha bautizado como Sistema Integrado de Manejo de Alimentos y Desechos (IFWMS, por su sigla en inglés). Para mí es "la granja ideal".

Chan nació en Isla Mauricio y asistió a Imperial College de la Universidad de Londres donde se especializó en ingeniería ambiental. Fue director de dos programas importantes patrocinados por la Environmental Protection Agency (EPA, Agencia de Protección Ambiental) y el Ministerio de Energía de EE.UU. en el marco

del Tratado con las Islas Marianas del Pacífico Norte. Ya jubilado, Chan pasó cinco años en China junto a los campesinos, y confesó que allí aprendió tanto como en la universidad.

Una granja con manejo integrado se compone de cultivo, ganado y pesquería. Pero los desechos se reaprovechan para producir algas, lombrices, pollos, gusanos de seda, hongos y cualquier otra producción adicional que beneficie al agricultor y a las comunidades locales.

Tratar los desechos con respeto

El secreto está en tratar a los desechos para que no pierdan sus nutrientes y puedan reutilizarse como alimento. Al mismo tiempo, los gases que disipan los desechos se pueden capturar para utilizarlos como combustible.

En primer lugar, los desechos del ganado se echan al estanque. La desintegración de los mismos ocurre en un ambiente anaeróbico para poder obtener el biogás (metano). Luego, los desechos, parcialmente desintegrados, serán tratados aeróbicamente: se recogen en contenedores que irán a un sector sombrío del estanque para que allí crezca el alga verde que, fotosíntesis mediante, aporta el oxígeno necesario para transformar estos desperdicios en alimento apto para los peces. Con esto se logra aumentar la fertilidad del estanque y la calidad del alimento de los peces, sin afectar el oxígeno disuelto en agua que necesitan para vivir.

En este sistema todos los nutrientes "extras" se utilizan para aumentar la productividad, lo que significa sostener otro depósito o sumidero de carbono, evitando que el CO₂ vaya a la atmósfera. El biogás se utiliza como energía limpia para cocinar, para iluminar, etcétera. Sobre todo en la cocina, su beneficio es mayor porque se evita el uso de leña o estiércol como combustible, cuyo humo puede ocasionar problemas respiratorios a mujeres y niños. Ni hablar del trabajo que se ahorra en conseguir los 30 o 35

kg de leña cada semana, permitiendo a la mujer que tome estudios o genere una fuente adicional de recursos. La energía del biogás también puede emplearse para los procesos de conservación y agregado de valor a los productos agrícolas, reduciendo las pérdidas y aumentando los beneficios.

"Se puede convertir todos estos sistemas desastrosos de granja, especialmente en los países más pobres en sistemas ecológicamente equilibrados y económicamente viables que no sólo mitigarían la pobreza sino que la erradicarían", afirma Chan.

Reciclar más para aumentar la productividad

La antigua técnica de rotar agricultura y ganadería ha sido eficaz para los agricultores en casi todo el mundo: el estiércol del ganado se usa como abono y el rastrojo como alimento para el ganado.

Sin embargo, Chan señala que, expuesto a la atmósfera, el estiércol pierde más de la mitad del nitrógeno en amonio y óxidos de nitrógeno antes de formarse los nitratos estables que son el fertilizante de las plantas. La innovación de incorporar la pesquería junto a la ganadería y la agricultura mitiga esa pérdida.

El proceso de integración se optimiza cuando se suma un segundo ciclo productivo, de peces, cuyos desperdicios generan nuevos nutrientes; esto permite que los agricultores pequeños aumenten considerablemente sus recursos. Pero hay que tener cuidado porque arrojar demasiados desechos sin tratar al estanque puede acabar con el oxígeno y matar a los peces.

El aporte más valioso que realizó Chan es, entonces, su método para tratar los desechos en dos etapas. La descomposición anaeróbica evita que se disipen nutrientes y reduce significativamente la emisión de gases de efecto invernadero ya que se usa el metano para fabricar biogás, y el óxido de nitrógeno sirve como alimento para las algas y, por lo tanto, para los peces.

Cerrar el ciclo es la cuestión más importante para el crecimiento sustentable, los animales se deben alimentar del cultivo y sus residuos procesados, y no con la basura de restaurantes y mataderos.

Agregar ciclos vitales para que crezca la productividad

El tratamiento aeróbico, en los contenedores a la sombra, está a cargo de un alga verde, la *Chlorella*, productora de oxígeno. *Chlorella* es muy prolífica y también se la puede cultivar por su alto valor proteico como alimento para gallinas, patos y gansos.

Cuando los efluentes de los contenedores de *Chlorella* llegan al estanque de los peces, ya no queda materia orgánica de los desechos animales y si queda algún residuo orgánico, rápidamente se oxidará por la abundante presencia de oxígeno disuelto. Los nutrientes pueden ahora ser aprovechados por varios tipos de plancton natural y así alimentar un policultivo de 5 o 6 especies compatibles de peces. No hará falta ningún alimento artificial, quizás se pueda utilizar alguna pastura local para alimentar a peces herbívoros.

Los desechos de los peces, que se descomponen en forma natural en un estanque grande, aportan nutrientes que son asimilados por los cultivos que crezcan en dicha agua o en canales de riego.

También se puede abonar el estanque con arroz fermentado u otros granos utilizados para producir alcohol, o con los desperdicios de los gusanos de seda. Todo esto se traducirá en mayor productividad de peces y del cultivo sin que se dañe la calidad del agua.

Se están llevando a cabo experimentos para oxigenar el fondo del estanque, mediante bombas propulsadas a biogás, y así aumentar la producción de plancton y peces.

Además de cultivar en los bordes del estanque y, por ejemplo, cultivar la vid en pérgolas sobre el agua o sobre los canales; en algunos países se cultivan vegetales acuáticos sobre lagos y ríos. Otros cultivan cereales, frutas o flores desde flotadores y éstos pueden abarcar más de la mitad de la superficie del estanque sin que ello afecte el policultivo que se desarrolla por debajo. Estos sistemas de cultivo acuático lograron aumentar las cosechas en forma considerable utilizando parte de las millones de ha de estanques y lagos en China. Esto es posible gracias a la fertilidad que se genera en sistemas de granjas integradas.⁷

En el caso del cultivo hidropónico, se cultivan las frutas y verduras en las tuberías. Antes de devolver el agua al acuífero, ésta se va por el drenaje donde plantas como lenteja de agua, helecho de agua, lechuga de agua y camalote absorben los nutrientes que queden, como ser nitratos, fosfatos y potasio, para que la misma regrese en forma pura.

Se puede cultivar hongos apreciados, como champiñones, con el estiércol descompuesto en la digestión anaeróbica, en bolsas de plástico esterilizadas con vapor de agua (calentada con biogás), para luego ser inoculados junto con la espora del hongo.

El propio hongo genera residuos de valor nutritivo, producto de la descomposición que realizan las enzimas sobre el tronco donde se cultiva. Este tronco semi-descompuesto es fácilmente asimilable por otros animales. Incluso las fibras que se desprendan pueden utilizarse para producir lombrices, que a su vez son fuente de proteína para las gallinas. Con los residuos finales, incluyendo el humus de lombriz, se hace un compost para mejorar el suelo.

Desarrollo sustentable y capital humano

Se ha difundido la noción equivocada de que la única oposición

a este modelo de crecimiento infinito e insustentable es que no haya crecimiento alguno. He escuchado a algunos críticos decir que crecimiento y sustentabilidad son conceptos contradictorios. Sin embargo, "la granja ideal" es una demostración categórica de que el crecimiento sustentable es posible. También prueba que la capacidad de carga de un terreno no es fija sino que varía de acuerdo con el uso del suelo y el modo en qué se produce. La productividad cambia enormemente si se maximizan los insumos internos, lo cual genera más trabajo, beneficiando a un mayor número de personas.

La postura del control demográfico ha sido bien refutada por Lester Brown. Me gustaría retomar la idea de "capital humano". Los partidarios del control consideran que el problema pasa por el número de habitantes, cuando la crisis actual es producto de la enorme desigualdad de consumo y el despilfarro que provocan las élites de los países enriquecidos. Es destacable el caso de Cuba, que superó el desabastecimiento de combustibles fósiles, pesticidas y fertilizantes a través de extender la agricultura orgánica a todo el país. No ocurrió ninguna catástrofe demográfica, aunque haya habido escasez un tiempo. Tal restricción le permitió explorar su creatividad y surgieron mejores respuestas en términos sociales y ecológicos.

Hace más de 50 años que el mundo avanza desmesuradamente hacia un sistema agroindustrial que pretende reemplazar el trabajo humano por máquinas y petróleo, conformando una agricultura sin agricultores. Esto produjo el desarraigo de pueblos enteros sumidos en la pobreza o el suicidio. Nuestra tarea más urgente es reintegrar a las personas en el ecosistema. El trabajo humano es energía inteligente, que se aplica con ingenio y en forma precisa, y que vale mucho más de lo que se considera cuando el trabajo se mide en julios o cualquier otra medida superficial. Éste es un campo interesante para la investigación.

El desarrollo sustentable es posible

Permítaseme utilizar algunos gráficos para ilustrar mejor la idea central. El modelo actual de crecimiento infinito e insustentable está representado en el gráfico 1. Este sistema de crecimiento despiadado se traga todos los recursos de la Tierra, dejando basura por doquier, como si fuese un huracán. No hay un equilibrio que preserve los recursos, que son los únicos y que son para todos.

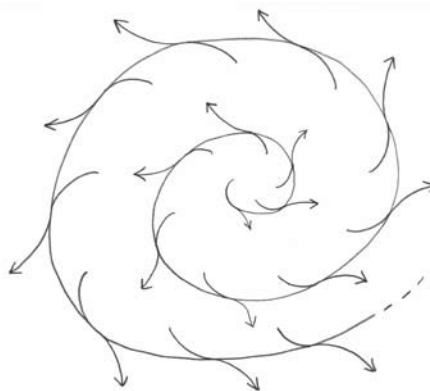


Gráfico 1. El actual modelo de crecimiento insustentable depreda los recursos terrestres y genera cantidades enormes de basura y entropía.

Por el contrario, un sistema sustentable se comporta como cualquier organismo viviente. Se trata de un ciclo cerrado que conserva tanto como sea posible los recursos dentro del sistema, minimizando los desperdicios (gráfico 2). Un sistema equilibrado genera sociedades estables y autónomas que se autorregulan y sostienen en forma independiente.

⁷ Xochimilco, es el barrio-lago "sobreviviente" en Ciudad de México, de Tenochtitlán, la vieja capital azteca, que integraba agua, horticultura, alimentos y ciudad. Tiene cierto parentesco con lo presentado por Ho.

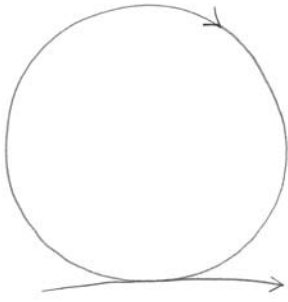


Gráfico 2. El sistema sustentable cierra el circuito de energía y recursos, aumentando la productividad, aprovechando al máximo los insumos internos y reduciendo el desecho. Un sistema que se comporta como el ciclo vital de cualquier organismo autónomo y autosuficiente.

Muchos sistemas agrícolas indígenas incorporan al ganado para cerrar el circuito (gráfico 3), reducen al mínimo los insumos externos a la vez que aumenta la productividad y hay menos desechos arrojado al ambiente.



Gráfico 3. Los sistemas agrícolas integrados permiten cerrar el ciclo, reduciendo la dependencia de insumos y la basura.

Una granja integrada elemental alberga tres ciclos vitales conectados entre sí, cada uno de ellos autónomo y con capacidad de autorregulación. Pero existe la posibilidad de seguir creciendo, incorporando más ciclos vitales (gráfico 4). Cuánto más ciclos vitales haya, mayor será la productividad del sistema. Biodiversidad y productividad van de la mano. El monocultivo agroindustrial, por el contrario, representa el sistema más ineficiente en términos de energía empleada por rendimiento y el menos productivo en términos absolutos pese a los altísimos insumos externos, como recientemente han demostrado investigaciones académicas.

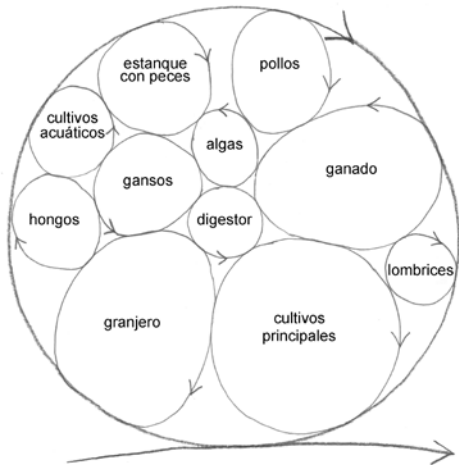


Gráfico 4. La productividad aumenta al incorporar más ciclos vitales al sistema

En rigor, los ciclos vitales no están aislados sino conectados en las vías de ingreso y salida de materiales. Por ello, una representación más certera sería como la del gráfico 5.

La clave en el desarrollo sustentable es alcanzar un crecimiento equilibrado que consiga cerrar el circuito productivo general y que pueda incorporar nuevos ciclos vitales mediante el uso eficiente de todos los nutrientes y la energía remanentes, sin perder el equilibrio ni la autonomía. Lo que es "desperdicio" en una actividad es alimento en otra, así la productividad aumenta con un mínimo de insumos y generando muy poca basura en el ambiente.

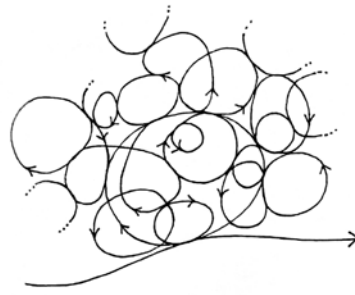


Gráfico 5. Las múltiples interacciones en un sistema sustentable, altamente productivo.

Por lo tanto, el desarrollo sustentable es posible, la alternativa frente a este modelo de crecimiento ilimitado es el crecimiento equilibrado. La ecología y la economía se rigen por los mismos principios, ya que la economía ocurre dentro del ecosistema.

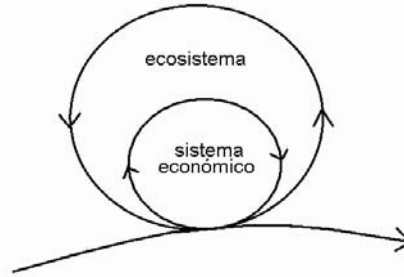


Gráfico 6. La economía está inserta en el ecosistema.

Destruyendo el dinero y la burbuja económica

Cuando uno habla de economía, enseguida surge el dinero. La circulación de dinero en una economía real se relaciona con la energía en los ecosistemas. Sin embargo, en mi parecer no todo dinero es igual. Puede ocurrir que el dinero sirva para intercambiar cosas con valores reales o que sirva para el despilfarro y la disipación; en el primer caso todavía podemos hablar de dinero como energía; en el segundo es pura entropía. Dado que el sistema económico depende en última instancia del flujo de recursos provenientes del ecosistema, los costos entrópicos se manifestarán ya sea dentro de la lógica económica como por fuera de ella, pero el resultado concreto va a ser el mismo.

Por eso, cuando se produce la destrucción de algún recurso natural valioso (y no renovable) y esa pérdida no es tenida en cuenta por la economía, el costo entrópico real repercute igual sobre el ecosistema. Como la economía se sirve del mismo, esos costos vuelven al circuito económico porque se ha dañado la calidad de los recursos: por ello, la economía también se empobrece en términos absolutos.

Por otro lado, todo dinero que se invente a partir de transacciones financieras (dinero que genera dinero) está totalmente divorciado del valor real y es, en consecuencia, entropía pura. Este dinero aumenta artificialmente la capacidad de compra, llevando a la sobreexplotación de los recursos del ecosistema. Otra fuente importante de entropía son los términos injustos del intercambio que, a través de la OMC, los países enriquecidos del norte imponen sobre los países empobrecidos del sur. Esto también genera un poder adquisitivo artificialmente inflado en el norte a costa de la explotación de los recursos naturales del sur.

La New Economics Foundation (Fundación por una Nueva Economía) ha comprobado que el dinero que se gasta en proveedores locales vale cuatro veces más que el dinero empleado en proveedores no locales, lo cual refuerza mi punto de vista. También aporta a la idea de usar monedas locales y a vincular el dinero con la energía. También explica que cuando se habla de crecimiento en términos estrictamente monetarios no sólo no hay beneficio alguno sino que acaba empobreciendo la nación en términos reales.

Lester Brown nos ha demostrado que la economía debe ser reestructurada lo antes posible y poner en su lugar "mercados honestos", que digan "la verdad ecológica". En este trabajo he presentado un modelo de crecimiento sustentable que prueba el fracaso del modelo vigente y demuestra porqué es tan importante decir la verdad ecológica. **F**