

# La Historia de la Agricultura Química y sus Consecuencias

Por más que exista hoy en día un movimiento para alejarse de las prácticas de la agricultura química, todavía hay mucha ignorancia acerca de cómo el uso de los agroquímicos llegó a dominar las prácticas agrícolas del Siglo XIX para acá, y ciertamente durante la segunda mitad del Siglo XX. Es una historia llena de sorpresas y acontecimientos inesperados que, aparentemente, evolucionó no en base a lo que era bueno para la humanidad, sino en base a lo que era bueno para los consorcios químicos. Inicialmente para los consorcios químicos ingleses y, especialmente, alemanes a través del cartel de la I.G. Farben cuya contribución fue esencial para la realización del malogrado experimento Nacional Socialista que condujo a la Segunda Guerra Mundial. Pero las empresas de dicho cartel no estuvieron solas, habiendo contado con el apoyo de empresas químicas y petroleras norteamericanas, así como con la colaboración de las compañías químicas suizas y sus banqueros. Es virtualmente imposible probar a estas alturas que hubo una conspiración entre las grandes compañías químicas del mundo para instaurar y perpetuar la agricultura química, pero ciertamente hubo un alto grado de interés común, para no ir más lejos, en materia de la capacidad ociosa de las plantas sintetizadoras de amoníaco para la producción de explosivos.

Las Facultades de Agronomía de muchas de nuestras universidades siguen divulgando la propaganda de los consorcios químicos respecto a la necesidad de envenenar los campos para poder producir alimentos.

Incluso no pocos de los agricultores orgánicos siguen siendo influenciados por el lavado de cerebro de tantas décadas, insistiendo por ejemplo en la aplicación de “x” unidades de N, olvidándose de que no son las unidades de N que marcan la pauta, sino la actividad microbiana del suelo que es la condición básica para producir cosechas abundantes y saludables.

Esperamos hacer un aporte significativo al divulgar lo contenido en este capítulo, no sólo para los agricultores tradicionales que buscan una orientación para salir, poco a poco, de la quimodependencia, sino también para los agricultores

plenamente dedicados a las prácticas orgánicas o sustentables, pero que necesitan un espaldarazo ocasional.

## **Las Dimensiones del Problema**

No hay ningún ser en nuestro planeta que ensucia su nido con tanto ahínco como el Homo sapiens, envenenando su hábitat con sustancias químicas y desechos tóxicos, empeñado en una tendencia que conducirá a la muerte del planeta si no se logra revertirla. Afortunadamente, hay formas de hacerlo, comenzando por la restauración de la salud del suelo.

Que el suelo está enfermo era algo ya conocido en 1912 cuando el Premio Nóbel, Dr. Alexis Carrel, publicó su obra *El Hombre, el Desconocido* en la que el autor francés advierte que como el suelo es la base para toda la vida humana, nuestra única esperanza para un mundo saludable consiste en el restablecimiento de la armonía en el suelo que hemos trastornado con los métodos agronómicos modernos. Toda la vida, dijo Carrel, será sana o enfermiza según la fertilidad del suelo. Directa o indirectamente, todos los alimentos provienen del suelo.

Hoy en día, los suelos están cansados, sobrecultivados, agotados, enfermos y envenenados por sustancias químicas sintéticas. En consecuencia, la calidad de los alimentos ha sido afectada, al igual que la salud. La desnutrición comienza en el suelo. La óptima salud humana depende de los alimentos sanos que solamente pueden venir de suelos sanos. Los minerales en el suelo, dijo Carrel, controlan el metabolismo de las células en plantas, animales y humanos. Las enfermedades son causadas principalmente por la destrucción de la armonía reinante entre las sustancias minerales presentes en cantidades infinitesimales en el aire, agua, alimentos y principalmente en el suelo. Si el suelo es deficiente en oligo o microelementos, los alimentos y el agua serán igualmente deficientes.

Entonces, Carrel llegó al grano: los fertilizantes químicos no pueden restaurar la fertilidad del suelo. Ellos no enriquecen al suelo, sino provocan la absorción forzada por las plantas, envenenando tanto las plantas como el suelo. Solamente el humus orgánico le da vida. Las plantas, aseveró Carrel, son las grandes intermediarias por medio de las cuales los elementos en las rocas, convertidas por los microorganismos en humus, se pueden hacer disponibles a animales y humanos, para formar carne, huesos y sangre. Por otra parte, los fertilizantes químicos no pueden añadir al contenido de humus en el suelo, ni mucho menos reemplazarlo. Ellos (los fertilizantes químicos), sigue afirmando Carrel, destruyen

las propiedades físicas del suelo y, por lo tanto, su vida. Cuando se aplican los fertilizantes químicos al suelo, ellos se disuelven y buscan combinaciones con otros minerales ya presentes. Las nuevas combinaciones sobrecargan la planta, causando su desequilibrio. Otras permanecen en el suelo, no pocas en forma de venenos.

Las plantas que han sido químicamente fertilizadas pueden lucir exuberantes, pero el crecimiento exuberante produce tejidos acuosos que se tornan más susceptibles a enfermedades. Además, sufre la calidad de proteínas. Los fertilizantes químicos, al aumentar la abundancia de cosechas sin reemplazar *todos* los elementos que se agotaron, han contribuido al cambio de los valores nutricionales de nuestros cereales: “Cuánto más progresa la civilización, tanto más se distancia de una dieta natural.” Nuestra dieta actual consiste en alimentos adulterados y desnaturalizados, de los cuales se han removido los más preciosos factores esenciales por métodos de colorear, blanquear, calentar y preservar. La pasteurización de la leche mata las enzimas esenciales para la nutrición, dejando atrás solamente los cuerpos de bacterias muertas. En el caso del pan de trigo hemos removido su germen, que contiene los nutrientes vitales, en un acto deliberado de castración.

Cualquiera que haya vivido antes de la Segunda Guerra Mundial, especialmente en Europa, sabe que los alimentos de hoy, en particular el pan, las frutas y vegetales, no guardan relación con los de antes de la guerra. Desde entonces los rendimientos de cosecha pueden haber doblado y hasta triplicado, pero su calidad nutritiva ha disminuido progresivamente. El aspecto cosmético de los alimentos es ahora el factor más importante.

La abundancia no significa que el alimento contenga cantidades suficientes de elementos esenciales y de vitaminas. No hay duda, dice el Dr. Melchior Dijkers, Profesor de Bioquímica y Química Orgánica de la Loyola University, que la desnutrición es el más importante problema que confronta la humanidad en la actualidad. Pese a que el gasto per cápita en servicios de salud es el más alto del mundo en los Estados Unidos, también lo es la incidencia de cáncer, obesidad y enfermedades cardíacas y circulatorias. El Dr. Joseph D. Weissman, Profesor Asociado de la Escuela de Medicina de la UCLA y especialista en la medicina preventiva e inmunología, ha descubierto que casi todas las enfermedades no infecciosas que actualmente afectan a la humanidad son de origen reciente, desarrolladas durante los siglos XIX y XX, y que los miles de millones gastados en investigaciones, nuevas técnicas diagnósticas, transplantes de órganos, procedimientos de “bypass” coronario, quimioterapia, radiación y el arsenal de

nuevas drogas, no han alterado significativamente el avance de esas enfermedades letales.

El Dr. Weissman sostiene que la mayoría de las enfermedades letales de la actualidad son causadas por toxinas producidas por nuestra sociedad industrial. Muchos médicos están de acuerdo, conscientes de que el enorme aumento en las enfermedades degenerativas, como cáncer y las enfermedades cardiovasculares, se debe ante todo a la ingestión e inhalación de toda clase de sustancias químicas sintéticas. Muchos piensan que sus dolencias provienen de causas más allá de su control, sin darse cuenta de que pueden escoger una vida de excelente salud, permaneciendo activos más allá de los cien años. El Dr. Weissman opina que existen las alternativas de dieta, estilo y modo de vida, etc. que permiten a mantenerse en buenas condiciones físicas y mentales hasta la edad más avanzada.

Pero, en general, los médicos saben muy poco acerca de alimentos. El Dr. Robert S. Mendelsohn, Profesor Asociado de Medicina Preventiva de la Universidad de Illinois, culpa a las escuelas de medicina por la plétora de desinformación sobre nutrición que “enseñan”, sugiriendo que mejor sería abstenerse de enseñar la materia.

El Dr. Weissman demostró que muchas de las enfermedades degenerativas se desarrollaron tan solo en el transcurso de los últimos cien años, demostrablemente debido a las sustancias tóxicas introducidas en el medio ambiente y en nuestras fuentes de alimentos, como subproductos de la Revolución Industrial, sustancias como cloro y sus compuestos, derivados de los alquitranes del carbón, petroquímicos, plaguicidas, etc.

El surgimiento de la industrialización, con sus crecientes volúmenes de desechos tóxicos, coincidió con la aparición de muchas de las nuevas enfermedades. Las estadísticas nos dicen que nuestros antepasados han tenido una vida más corta, pero esos datos están distorsionados por la alta mortalidad infantil. Pero, tal como ocurre hoy en día con los “pueblos primitivos”, ellos estaban virtualmente libres de las enfermedades degenerativas.

Hace apenas cien años, la enfermedad coronaria era prácticamente desconocida en Europa y América. El primer caso descrito en la literatura médica apareció en 1910. Hoy en día es la causa de muerte más importante. El cáncer, que hoy es responsable del 3,4 % de todas las muertes en Europa y América, era causante de apenas el 1 por ciento de las muertes hace cien años. Hoy en día hasta los neonatos y niños muy pequeños pueden ser víctimas de cáncer y leucemia. La diabetes es la

tercera causa más común de defunciones. En los Estados Unidos su incidencia era de 1 caso en 50.000, mientras que hoy es de 1 en 20.

En la antigüedad, así como en los países en fase de desarrollo antes de las últimas décadas del Siglo XIX, el agua no necesitaba ningún tipo de desinfección. Hoy no es solamente el agua, sino también el suelo y el aire que están severamente contaminados y que se transmite vía plantas y animales al hombre. En el mundo desarrollado, dice Weissman, prácticamente no quedan aguas y suelos limpios: las toxinas están en los alimentos que comemos, en el agua que tomamos y en el aire que respiramos. Los vegetales, frutas, granos, pescados, aves, carnes, huevos, productos lácteos, etc. están afectados. Y en ciertos alimentos se concentran y aumentan los contaminantes, encontrándose las mayores concentraciones de toxinas en grasas animales y colesterol. Si estuviera disponible como producto comercial, la leche materna no sería apta para ser vendida en los supermercados porque no cumpliría con las pautas de las autoridades sanitarias.

La protección contra las enfermedades, dice Weissman, es más importante y efectiva que la posterior terapia. Y la medicina protectora comienza en el suelo.

## **El Legado de Justus von Liebig**

El envenenamiento del suelo con aditivos agrícolas artificiales comenzó en la mitad del Siglo XIX cuando un químico alemán, Justus von Liebig, conocido como el “padre de la agricultura química,” experimentó con las cenizas de plantas que quemó, deduciendo equivocadamente que lo que estaba nutriendo las plantas era nitrógeno, fósforo y potasio: el NPK de la agricultura química actual.

Liebig escribía profusamente y sus teorías fueron divulgadas ampliamente, conduciendo a un vasto y lucrativo desarrollo comercial de sustancias químicas sintéticas. Influenciados por tanta propaganda, muchos agricultores en el mundo comenzaron a depender de las minas alemanas para el suministro de sales de potasio—especialmente el muriato de potasio—sin lo cual supuestamente nada iba a crecer en sus haciendas. Cuando la Primera Guerra Mundial interrumpió la exportaciones de Alemania, se encontraron depósitos de sales de potasio en los Estados Unidos, lanzando una cantidad de compañías norteamericanas en la rápida explotación de esta bonanza química innecesaria.

Considerando el ácido fosfórico encontrado en las cenizas de sus plantas, Liebig concluyó que el fósforo debe ser de igual importancia para el crecimiento de las plantas. Desde los tiempos romanos, los agricultores usaban huesos molidos como fuente de fósforo. Pero al tratar los huesos con ácido sulfúrico, Liebig creó lo que él denominó el “superfosfato.” Más adelante se encontraron los lechos de fosfato de calcio, provenientes de los esqueletos de animales marinos acumulados a través de millones de años, dando lugar a nuevas industrias de “abonos minerales” artificiales.

Hasta la época de Liebig se creía que, como los suelos vírgenes son altamente fértiles conteniendo mucho humus, son precisamente esas materias orgánicas descompuestas, o todavía en fase de descomposición, las que deben ser la fuente principal para la nutrición de las plantas. Liebig atacó esas creencias con vehemencia, afirmando que “no hay ni siquiera una sombra de duda respecto a que el humus o ácido húmico puedan ejercer la menor influencia sobre el crecimiento de las plantas, sea por la vía de la nutrición o por otra vía.”

En su biografía de Liebig (1875), William Shestone lo puso así: “Tales eran los hechos y argumentos mediante los cuales, de una vez para siempre, Liebig hizo que la teoría del humus sea insostenible para cualquier ser humano razonable.”

Pero diez años más tarde, Liebig se dio cuenta que estaba equivocado y que el secreto de la fertilidad de los suelos reside en los procesos de formación de humus, y no en las sustancias químicas. Pero ya era demasiado tarde. A esta altura las compañías químicas ya estaban bien encaminadas y no había forma de frenarlas en su carrera para producir y comercializar las sustancias que destruyen los suelos.

El primer compuesto químico en escala comercial en la incipiente “edad de la agricultura química” fue el ácido sulfúrico usado por Liebig para producir su “superfosfato,” un líquido claro, corrosivo y aceitoso que sigue siendo uno de los más producidos en la actualidad, siendo básico para la fabricación de otras sustancias, incluyendo colorantes, drogas, papel, pigmentos y explosivos.

La siguiente sustancia química importante preparada en los laboratorios era el álcali, una sal mineral soluble que consiste mayormente de potasio o carbonato de sodio, y cuyo nombre deriva de una planta de cuyas cenizas los árabes obtenían esa sustancia originalmente usada en la fabricación de jabón y vidrio. La United Alkali Corporation de Gran Bretaña, fundada en 1891, en un momento dado llegó a ser la compañía química más grande del mundo, para luego ser absorbida por el consorcio ICI.

En 1856, un estudiante químico inglés llamado William Henry Perkin descubrió, por accidente, una nueva rama química. Experimentando con alquitranes, Perkin produjo un colorante púrpura, el primero de las así llamadas anilinas. El colorante fue patentado y le produjo una considerable fortuna. Luego, se sintetizaron otras anilinas de los más diversos colores. Las anilinas revolucionaron el negocio de los colorantes debido a que son permanentes sin desteñir como ocurría con los colorantes conocidos hasta entonces.

El adelanto decisivo en esta nueva rama de la química orgánica vino como una inspiración a Friedrich von Kekule, dándose cuenta de que los seis átomos de carbono en la molécula de benceno pueden formar un círculo o anillo, al atar un átomo de hidrógeno a cada uno de ellos. Esto abrió la puerta a los químicos alemanes de construir un sinnúmero de nuevos compuestos al combinar el carbono con nitrógeno, hidrógeno, azufre, cloro, etc.,

Luego, se añadieron drogas a la diversidad de productos sintetizados por los fabricantes alemanes y suizos de colorantes, en la medida en que encontraron nuevas maneras de transformar el alquitrán y otros desechos en una lucrativa farmacopea. Y los alquitranes de carbón tuvieron otros usos letales, químicamente esenciales para la vasta expansión en los compuestos explosivos.

## **De la Primera a la Segunda Guerra Mundial**

En 1905, Fritz Haber, un químico alemán, descubrió un proceso de laboratorio para transformar el nitrógeno contenido en el aire (el aire contiene 82% de nitrógeno) en amoníaco líquido. Bajo la dirección de un ingeniero alemán, Karl Bosch, se construyó la primera planta de amoníaco en Alemania. Esto fue en 1915, en un momento crítico para el aparato militar alemán cuando se estaba quedando sin reservas de nitratos para la producción de explosivos en la Primera Guerra Mundial. Gracias al proceso Haber-Bosch, las empresas químicas alemanas resolvieron el problema de la patria en guerra, ganando inmensas fortunas produciendo explosivos, fertilizantes químicos, drogas y, como “ñapa”, los gases venenosos que causaron 800.000 víctimas durante la guerra.

Con el fin de las hostilidades, las grandes cantidades sobrantes de gas fueron reformuladas y redirigidas para el control de plagas. Las nuevas fuentes de nitrógeno, ya no necesarias para la producción de explosivos, encontraron nuevos

usos para la indiscriminada aplicación en los cultivos agrícolas, debilitando su resistencia a las plagas, y creando un círculo vicioso cada vez más fuera de control.

En 1925 las compañías químicas alemanas se fusionaron en el conglomerado conocido como I.G. Farbenindustrie A.G., contando con el apoyo de las empresas químicas norteamericanas que igualmente obtuvieron utilidades enormes durante la Primera Guerra Mundial.

Cuando Adolfo Hitler fue electo canciller de Alemania (1933), la I.G. Farben ya era la empresa química más poderosa de Europa, contando además con una red de conexiones en los Estados Unidos a través de participaciones, licencias de patentes y otras formas de colaboración. Sin esta plataforma, conjuntamente con la industria pesada estructurada alrededor de Krupp, Hitler no hubiera podido preparar el país para la Segunda Guerra Mundial. Respecto a la colaboración norteamericana, basta citar el caso de la Standard Oil de New Jersey (hoy Exxon Corp.) que suministró una buena parte del combustible necesario para la conducción del “blitzkrieg” contra Polonia (1939).

En los Estados Unidos, las compañías químicas registraron un crecimiento acelerado entre las dos guerras mundiales. En cierta forma es irónico que dichas compañías recibieron una verdadera bonanza adicional durante la Segunda Guerra Mundial, gracias a la tecnología alemana y particularmente al proceso Haber-Bosch de “sacar nitrógeno del aire” permitiendo la fabricación masiva y barata de explosivos. Durante la Segunda Guerra Mundial la fuerza aérea norteamericana dejó caer más de un millón de toneladas de bombas sobre Alemania, produciendo amplios dividendos para los afortunados accionistas de las respectivas compañías químicas.

## **Después de la Segunda Guerra Mundial (1945)**

Al terminar la Segunda Guerra Mundial existieron, en los Estados Unidos, dieciocho fábricas de sintetizar amoníaco por el proceso Haber-Bosch, todas ellas financiadas con los impuestos pagados por los contribuyentes norteamericanos. Las compañías beneficiadas, entre ellas Dow, DuPont, Monsanto y American Cyanamid, se encontraron ante una difícil situación: ¿qué hacer con la enorme capacidad ociosa de sintetizar amoníaco?



Los genios de mercadeo no tardaron en encontrar la única solución posible (recalentando un ensayo después de la Primera Guerra Mundial), al literalmente inventar un nuevo mercado, una nueva necesidad sin la cual “no puede haber agricultura moderna y próspera”: la aplicación masiva de abonos nitrogenados. Al mismo tiempo, estuvieron disponibles los nuevos compuestos organoclorados y organofosforados desarrollados por ambos bandos durante la guerra, entre ellos el DDT (diclorodifeniltricloroetano), el más tristemente célebre de los organoclorados. En realidad, el DDT ya había sido sintetizado por Othmar Zeidler en 1874, pero no fue sino hasta el año 1940 cuando Paul Müller, un químico trabajando para la compañía Geigy, descubrió sus propiedades insecticidas.

Quizás sea significativo que Paul Müller recibió el Premio Nóbel para algo que, mirando hacia atrás, es simbólico de todo lo que ha sido negativo para la salud de nuestro planeta durante la segunda mitad del Siglo XX.

Con la victoria de los Aliados en 1945, se dio inicio al uso indiscriminado del DDT hasta que el compuesto llegó a depositarse en los cuerpos de prácticamente todos los animales y humanos en los principales países industrializados, por no hablar de los países del Tercer Mundo. Las compañías químicas reinvertieron sus ganancias acumuladas durante la guerra en la búsqueda masiva de nuevos plaguicidas sintéticos de amplio espectro.

Por otra parte, los agricultores —temiendo desastres debido a que sus cultivos, debilitados por el exceso de aplicaciones químicas, estaban atrayendo cada vez más plagas— optaron por la aplicación de más plaguicidas con la plena cooperación de las empresas químicas que siguieron sintetizando nuevos compuestos, principalmente hidrocarburos clorados parecidos al DDT, como clordano, heptacloro, dieldrin, aldrin y endrin, así como compuestos “organofosforados” como paratión, malatión, DDVP, etc.

En el intento de sobreponerse a la situación por medio de constantes aumentos de producción, los confiados agricultores norteamericanos, presionados por los banqueros, las compañías químicas, y los fabricantes de maquinarias agrícolas, cambiaron de lo que era una forma de vida de subsistencia, a empresas comerciales, invirtiendo fuertes sumas en equipos y ampliaciones en el área de cultivo, endeudándose para comprar maquinarias, fertilizantes, insecticidas, herbicidas, etc. y—de tal manera—sellando su propio destino.

## Las Voces de la Razón

El hecho de que las sustancias agroquímicas estaban envenenando los suelos, matando los microorganismos, atrofiando el crecimiento de las plantas y proliferando las enfermedades degenerativas en humanos y animales, no era un secreto para un grupo de mentes claras y sensibles, en ambos lados del Atlántico, tan temprano como durante la Primera Guerra Mundial. Varios intelectuales y autores distinguidos levantaron la voz en pro de un método alternativo y viable de agricultura sin el uso de agroquímicos. La premisa básica consistía en que los cultivos en suelos debidamente nutridos con humus no se enferman y no requieren de la aplicación de venenos para protegerse de parásitos. Además, que los animales alimentados con tales cultivos desarrollan un alto grado de resistencia a enfermedades, y que el hombre—criado en base a tales plantas y animales—puede alcanzar un extraordinario nivel de salud, capaz de resistir toda clase de enfermedades e infecciones.

Uno de los primeros investigadores a darse cuenta de que el uso de los fertilizantes químicos estaba causando más problemas que beneficios, que estaban acabando con la vitalidad del suelo, pasajeramente estimulando el crecimiento de plantas pero realmente invitando las enfermedades, era Sir Albert Howard. En su calidad de oficial colonial británico, con el título de “Imperial Chemical Botanist” ante el gobierno del Raj en Pusa, Sir Albert gozaba de la rara oportunidad de encontrarse totalmente libre para llevar a cabo sus experimentos, pudiendo cultivar lo que sea en la forma como mejor le parecía, contando con todos los recursos suministrados por el gobierno.

De tal manera, Sir Albert pudo observar la reacción de distintas variedades de plantas, cultivadas apropiadamente, al estar sometidas a insectos y otras plagas potenciales, encontrando que el factor de mayor importancia en el manejo del suelo es el suministro regular de humus fresco, preparado con desechos animales y vegetales, y que el mantenimiento de la fertilidad del suelo constituye la base fundamental de la salud.

El observaba que sus cultivos eran resistentes a todas las plagas en el distrito y que esa resistencia era transmitida a los animales de cría que se alimentaban de dichos cultivos. El notaba que los nativos nunca usaban abonos artificiales o sustancias venenosas, pero que se esmeraban en devolverle al suelo todos los residuos animales y vegetales. Todas las hojas que se caían y todas las malezas que se

cortaban fueron descompuestas y recicladas en forma de humus para reiniciar el ciclo de vida.

Sir Albert probó que los animales de cría, alimentados con un pienso de origen totalmente orgánico, eran resistentes a las enfermedades. Por ejemplo sus bueyes que, durante una epidemia de aftosa, no se enfermaron pese a que estuvieron en contacto directo con animales vecinos enfermos. “Los animales sanos y bien alimentados reaccionaron ante la enfermedad exactamente igual que los cultivos en los suelos ricos en humus ante la presencia de insectos y hongos: no hubo infecciones.”

Como resultado de sus investigaciones, Sir Albert llegó a la conclusión de que los cultivos poseen un poder natural de resistencia a la infección, y que la nutrición apropiada es realmente todo lo necesario para que ese poder se manifieste. “Pero, en el momento de introducir una fase sustitutiva en el ciclo del nitrógeno por medio de abonos artificiales, como sulfato de amoníaco, comienza el problema, invariablemente terminando con un brote de alguna enfermedad.” Los cultivos y animales de cría provenientes de suelos fertilizados por los métodos del tratamiento de humus obtuvieron un alto grado de inmunidad a enfermedades infecciosas y parasitarias, así como degenerativas. Además, los resultados sugirieron no solo efectos preventivos, sino también curativos.

A partir del año 1916, Sir Albert decía en sus conferencias que los abonos químicos son una pérdida de dinero, insistiendo en que la materia orgánica apropiada, y como consecuencia la buena aireación así obtenida, era suficiente para permitir a los microbios a proporcionar cantidades suficientes de nutrientes para alimentar el mundo. Regresando a Inglaterra en 1931, después de treinta años en la India, Sir Albert se hizo conocer como el fundador del movimiento “orgánico”, dedicándose a popularizar sus ideas. Al comienzo de la Segunda Guerra Mundial (1939) ya había publicado su *Testamento Agrícola*, seguido por *The Soil and Health* (El Suelo y la Salud) al finalizar la guerra. En este último libro, Sir Albert advertía que el uso de los fertilizantes químicos sintéticos conduce a proteínas imperfectamente sintetizadas en las hojas, resultando en muchas de las enfermedades encontradas en plantas, animales y seres humanos. Como alternativa sana, él defendía un sistema sencillo mediante el cual esas proteínas son producidas a partir del humus fresco y sus derivados, en cuyo caso él afirmaba que “todo va bien; la planta es resistente a las enfermedades y la variedad es, para todos los fines prácticos, eterna.”

Los consecuentes y leales seguidores de Sir Albert, encabezados por Lady Eve Balfour, organizaron la “Soil Association”, produciendo una obra convincente y cuidadosamente documentada, titulada *The Living Soil* (El Suelo Viviente), validando la premisa básica de Sir Albert Howard que el humus le confiere a las plantas un grado de resistencia, bordando a la inmunidad, cosa que no puede ser obtenida con los fertilizantes artificiales.

En términos lúcidos, Lady Eve señalaba que la acción del compost no se debe a los nutrientes que contiene, sino a su reacción biológica que tiene el efecto de modificar fundamentalmente la microflora del suelo. “Todas esas sustancias son meramente algunas materias primas con las cuales se puede hacer humus. Pero no pueden convertirse en humus hasta tanto no hayan sido metabolizadas por los microorganismos del suelo.”

Pero, las posibilidades estaban muy en contra de Lady Eve y su asociación, y las industrias químicas británicas, como la Imperial Chemical, continuaban tan campantes sin sentir ninguna molestia.

En los Estados Unidos, la antorcha orgánica pasó a manos de J.L. Rodale, fundando un movimiento con su revista *Organic Gardening and Farming Magazine*, cuyos principios básicos se divulgaron en el libro *Pay Dirt* (1945). Luego, Rodale fundó una hacienda experimental orgánica en Emmaus, Pennsylvania, y se dedicó a organizar clubes de jardinería orgánica a través de todos los Estados Unidos. Rodale señaló que en China la agricultura orgánica era capaz de alimentar una población de (entonces) 900 millones y casi igual cantidad de animales de cría. Y todo eso en más o menos la misma extensión de suelos cultivables como en los Estados Unidos con aproximadamente la cuarta parte de la población. Haciendo referencia a lo reportado por viajeros, los chinos estaban perfectamente en condiciones de alimentar esa inmensa población, sin la necesidad de aplicar fuertes dosis de agroquímicos y sin los ríos de combustible que normalmente hubieron sido usados para mover los tractores y demás máquinas agrícolas. No, los chinos producían suficientes alimentos simplemente en base al cuidadoso compostaje y reciclaje de los desechos orgánicos y, la verdad sea dicha, gracias a métodos intensivos de trabajo.

El apoyo científico para los postulados de la agricultura orgánica provino del Dr. William A. Albrecht, titular de la Cátedra de Suelos de la Universidad de Missouri. El Dr. Albrecht tuvo la oportunidad de estudiar los suelos ingleses y de otros países europeos, así como de Australia, antes de dedicarse a sus extensivas investigaciones en los Estados Unidos. En los numerosos libros, artículos y demás

publicaciones (hoy disponible en un juego abreviado de seis libros), Albrecht demuestra que la fertilidad del suelo que va en descenso, debido a la falta de suficiente material orgánico, macro y microelementos, es responsable de los rendimientos pobres, así como de las condiciones patológicas en animales que recibieron alimentos deficientes de esos suelos, y que el género humano no era ninguna excepción. Las enfermedades degenerativas, como causa de defunciones en los Estados Unidos, habían aumentado del 39% de la población en la década 1920-29, al 60% en el año 1948.

La materia orgánica, según Albrecht, puede ser llamada la constitución del suelo. Y una buena constitución significa—para usar el término como se usa en medicina—la capacidad de un individuo de sobrevivir a pesar de los médicos, en vez de gracias a ellos. Tanto los insectos como las enfermedades, decía Albrecht, son los síntomas de un cultivo debilitado, y no la causa. “El uso de sprays venenosos es un acto de desesperación en una agricultura moribunda. La aplicación de fertilizantes químicos es el arte de poner sales en el suelo en forma tal que las raíces puedan evitar su contacto.”

Albrecht pregonaba que las malezas constituyen un índice de las características del suelo. Por lo tanto, sería un error depender de los herbicidas para erradicarlas, considerando que las sustancias químicas atacan los efectos, y no las causas. Las plagas y los depredadores son como las cuadrillas sanitarias, llamadas cuando se requiere su servicio y rechazadas cuando no hacen falta. Las pérdidas de cosecha en épocas secas o durante una ola moderada de frío son principalmente el resultado de deficiencias nutricionales y en menor grado de la sequía o frío. Las fórmulas NPK, impuestas y legisladas por los Departamentos de Agricultura de los distintos Estados de la Unión Norteamericana, significan desnutrición, ataques de insectos, hongos y bacterias, proliferación de malezas, pérdidas de cosecha en épocas de sequía y, añadía Albrecht, una pérdida general de agudeza mental en la población, conduciendo a enfermedades metabólicas degenerativas y una muerte más temprana.

La vasta bibliografía científica y popular de Albrecht revela toda una vida de investigaciones científicas meticulosas en materia de química y biología del planeta, destacando la necesidad fundamental de alimentar las plantas, los animales y humanos por medio de suelos sanos, atentos a la necesidad de corregir las deficiencias nutricionales en su punto de origen: **el suelo**.

## **La Oportunidad Perdida y el Camino Hacia el Desastre**

En 1939, Louis Bromfield, autor de importantes obras como *The Rains Came* (Vinieron las Lluvias), después de haber estado expuesto a la India de Sir Albert Howard, regresó a su hacienda Malabar en Pleasant Valley, Ohio, con la idea de poner la filosofía agrícola de Howard en práctica. Trabajando con Albrecht, él compró varias fincas agotadas, produciendo abundantes cosechas, aplicando técnicas orgánicas. En forma eminente práctica, Bromfield demostró que los daños causados por plagas y enfermedades pueden ser controlados con humus, correcta nutrición y el manejo orgánico del suelo.

En las elecciones presidenciales de 1948, Thomas E. Dewey era el candidato opositor del presidente Truman. Todas las encuestas favorecían a Dewey, pero el ganador fue Truman. Si Dewey hubiese sido electo, Louis Bromfield hubiera sido nombrado Secretario de Agricultura de los Estados Unidos, con la intención manifiesta de revertir la tendencia agroquímica.

Pero el triunfo de Truman trajo una política abiertamente favorable para los consorcios químicos. A través de organismos del gobierno norteamericano, incluyendo la CIA, las multinacionales tuvieron la puerta abierta para imponer sus agroquímicos venenosos no sólo en América, Norte y Sur, sino también en todos los mercados del Tercer Mundo. En general, esos programas fueron pregonados como la “Revolución Verde”, formando parte de toda clase de programas de ayuda y asistencia, supuestamente para incrementar los rendimientos agrícolas de los países “beneficiados”, pero en la práctica convirtiendo las agriculturas en cuestión no sólo en “quimodependientes”, con los agravantes tóxicos ya señalados, sino también en la dependencia de la constante necesidad de aplicar plaguicidas cada vez más fuertes y tóxicos suministrados por los consorcios químicos.

En el caso de la India, parece que hubo resistencia para el ingreso masivo de agroquímicos. No obstante, en 1966 el gobierno finalmente cedió ante las fuertes presiones de los Estados Unidos y del Banco Mundial para finalmente permitir la instalación de plantas de los consorcios agroquímicos. Con un gigantesco aparato propagandístico se hizo un lavado de cerebro a los agricultores hindúes, conjuntamente con “ofertas especiales” y un generoso financiamiento por parte de agencias del estado, lográndose un viraje en la mentalidad y las prácticas agrícolas de los productores hindúes en cuestión de apenas diez años. El consumo de fertilizantes químicos aumentó de 1,1 millones de toneladas en 1966-67 a 50 millones de toneladas en 1978-79; un aumento del 4.500 %.

Con la publicación en 1962 de la valiente obra de Rachel Carson, *Silent Spring*, el público norteamericano se enteró por primera vez de los peligros de la situación denunciada. Las compañías químicas trataron de impedir la publicación de los artículos, y luego del libro, de Rachel Carson, acusándola de toda clase de cosas, incluso de ser comunista.

A raíz de la publicación de *Silent Spring*, se formó una comisión para evaluar las denuncias de Rachel Carson y, en 1963, el Dr. Jerome Wiesner, consejero científico del presidente Kennedy, declaró ante esa comisión que “el uso de plaguicidas es más peligroso que la caída radioactiva.” En efecto, Carson dijo que “si con razón estamos horrorizados ante los efectos genéticos de la radiación; ¿cómo podemos entonces ser indiferentes al mismo efecto de los agroquímicos usados libremente en nuestro medio ambiente?”

El verdadero impacto de las denuncias de Carson y Wiesner se hizo sentir mucho más tarde cuando un científico italiano, Dr. Amerigo Mosca, demostró que ciertos agroquímicos son **radiomiméticos** al imitar las características de la radiación. El daño causado por la radiación nuclear es el mismo causado por el uso de sustancias químicas genéticamente tóxicas. El uso de fungicidas de síntesis orgánica, dijo Mosca, como Zineb, Captan y otros, causan anualmente el mismo daño a la presente y futuras generaciones como la caída radioactiva causada por 29 bombas de hidrógeno de 14 megatones, equivalentes a 14.500 bombas atómicas del tipo Hiroshima.

Mosca calculó que, sólo en los Estados Unidos, en la década de los años 70, el uso anual de sustancias químicas genéticamente tóxicas era de aproximadamente 453.000 toneladas, causando un daño equivalente a 145 bombas de hidrógeno de 14 megatones (equivalentes a 72.000 bombas atómicas del tipo Hiroshima). El trabajo completo del Dr. Mosca fue clasificado por el gobierno italiano, para no ser divulgado durante 50 años cuando, se supone, ya no vendrá como sorpresa todo lo alegado acerca de Montedison, productor italiano de megatones de fertilizantes, plaguicidas y herbicidas.

Entre los fragmentos del Informe Mosca que llegaron a ser revelados, figura el dato de que el porcentaje de nacimientos con algún defecto mental ha llegado al 15% en los Estados Unidos. También se sabe que en las conclusiones Mosca dijo que el daño a plantas, cultivos, fertilidad del suelo, contaminación del agua, etc. alcanzó una magnitud prácticamente incalculable. La continuación del escenario

resultaría en la destrucción del pueblo norteamericano en cuestión de una generación.

## **No es Demasiado Tarde**

Al iniciarse el nuevo Milenio estamos en medio de un movimiento hacia la eco-agricultura sana, orgánica o sustentable. Salvo en contados y muy meritorios casos, no se trata de iniciativas gubernamentales o universitarias, ni mucho menos de los consorcios multinacionales químicos que siguen fusionándose y que ahora han adoptado el nombre muy cuestionable de empresas dedicadas a las “ciencias de la vida.” Todo lo contrario, parece que los Ministerios de Agricultura no han recibido el mensaje, siguiendo con políticas diseñadas para el manejo químico. Las principales facultades de agronomía, fuertemente subvencionadas por los consorcios químicos, siguen pregonando los méritos de los agroquímicos.

Pero sí se está produciendo un cambio. Un cambio de abajo hacia arriba. Un cambio generado y exigido por los consumidores que se rehusan a seguir consumiendo alimentos contaminados. Es un movimiento que está tomando proporciones cada día más grandes y que está alcanzando proporciones de una revolución de los consumidores.

Y es esa voz de los consumidores que está siendo claramente escuchada por los consorcios químicos, algunos de los cuales ya están ofreciendo productos “amigables para el medio ambiente.”

Pero no nos dejemos engañar. La batalla no está ganada aún y nuevas amenazas se acercan, como la irradiación de alimentos. Pero lo más amenazante se refiere a las prácticas transgénicas y a la manipulación genética en general: una nueva bomba de tiempo.



# El Origen de los Suelos (y de toda la Vida): Los Microorganismos

Como se ha demostrado en el Capítulo 1, el secreto de la fertilidad del suelo no está en la cantidad del abono que se aplica, sino en la cantidad de actividad microbiana en el suelo. Es el constante conjunto de actividades de los microorganismos del suelo, principalmente bacterias, actinomicetos y hongos, procesando y transformando el material orgánico del suelo, así como las fuentes de nutrientes inorgánicos (fósforo, calcio, magnesio, etc. y todos los oligoelementos “no disponibles”), convirtiéndolos en formas asimilables por las plantas; fijando y suministrando nitrógeno; aireando los suelos; estimulando la actividad de otras formas benéficas de vida en el suelo, en particular las lombrices de tierra; llevando a cabo todas esas actividades que constituyen el secreto de la fertilidad del suelo.

Pero hay más: los microbios trabajan, se multiplican y mueren en ciclos de pocas horas o, máximo un día ó dos. Y los microbios muertos se convierten en nueva adición al caudal de humus del suelo. En muchos suelos sanos, por lo menos la mitad del contenido orgánico del suelo proviene de microorganismos muertos.

En los suelos sanos hay una interacción constante entre el suelo y las plantas. Es una verdadera simbiosis. Es un reciclaje constante de los desechos de las plantas, incluso los exudados de las raíces, que—a su vez—son reprocesados por los microbios del suelo, convertidos en humus y nuevas fuentes disponibles de nutrientes. En última instancia, el suelo cumple la función del sistema digestivo de las plantas.

Por más que reconozcamos la importancia de los microorganismos, nos cuesta trabajo aceptar el hecho de que los microorganismos son básicamente responsables de toda la vida en nuestro planeta. Es que no sólo habitan en el suelo: **ellos inventaron el suelo**, como base de toda la vida.

## Los Micrororganismos “Inventaron” el Suelo

Los microorganismos no tienen boca ni dientes, pero producen enzimas y ácidos e ingieren por medio de sus membranas los nutrientes aflojados de las rocas por su acción química, muriéndose y acumulándose sus restos mortales para formar humus, el suelo viviente que permitió poco a poco el sustento de los líquenes y luego de las primeras plantas.

Tomemos un suelo sano normal. El peso de los microorganismos en el suelo es mucho mayor que el peso de los cultivos o de los animales de cría que pastorean en el mismo.

Realmente es un desafío a nuestra imaginación si tratamos de visualizar que un microbio en su madurez, dividiéndose en menos de media hora, puede multiplicarse en 300 millones en el transcurso de un sólo día. Y en el transcurso del día siguiente puede superar el número de todos los seres humanos que han vivido hasta ahora.

No deberíamos sentirnos tan arrogantes frente a los microorganismos, puesto que el organismo humano es un descendiente directo de las primeras bacterias unicelulares que habitaban el planeta hace tres o cuatro mil millones de años, inventando los sistemas químicos miniaturizados de la vida. El cuerpo humano está compuesto por cuatrillones de células animales y centenares de cuatrillones de células bacterianas. El tracto intestinal está cubierto de bacterias esenciales para poder digerir los alimentos. Y cada centímetro cuadrado de nuestra piel está repleto de miles de millones de organismos amigables e invisibles. Pese a que tratamos de matarlos con jabón desinfectante, afortunadamente sobreviven unos cuantos que vuelven a multiplicarse para cuidar la piel mejor que los cosméticos más famosos y costosos.

Todavía nos cuesta aceptar que cada bacteria es una increíble fábrica química. Es debido a esas fábricas químicas que nuestro planeta se ha transformado de algo parecido a la luna, con cráteres formados por rocas vítreas, en el globo fértil y hermoso que nos ha sido legado.

La vida, en la forma de microbios, ha sido la compañera del planeta Tierra desde luego después de su formación. Y tan íntima ha sido la relación vital entre los elementos inorgánicos de la Tierra y los organismos microscópicos que se desarrollan en los mismos, que es casi imposible para que los biólogos definan la

diferencia entre las formas vivientes y no vivientes, o de definir si las algas microscópicas, la fuente antigua, ubicua y perenne de vida, pertenecen a la fauna o a la flora.

Dentro del suelo las bacterias, procreándose en altas concentraciones, aseguran su fertilidad, reciclando los elementos a través de los laboratorios químicos que son sus propios cuerpos, tornándolos disponibles para las plantas.

El nitrógeno y el carbono no son los únicos elementos que necesitan la ayuda de los microbios antes de que sean apropiados para el uso por las plantas. Tal como el nitrógeno se convierte en nitrato, el fósforo se convierte en fosfato, el azufre en sulfato, el cloro en cloruro, el boro en borato, el molibdeno en molibdato, y así a través de los elementos, y todo eso gracias a la acción de los microbios.

Pese a que una minoría de microorganismos pueda subsistir en detritos minerales inorgánicos, o sea en polvo de rocas, la mayoría se alimenta de compuestos orgánicos, degradando las moléculas orgánicas en el suelo, provenientes de tejidos animales y de plantas, reciclando las células muertas en sustancias minerales en forma de soluciones capaces de ser fácilmente reasimiladas, primero por las plantas, y luego subiendo la escalera de la vida.

Los microbios empiezan por atacar las sustancias que se descomponen con mayor facilidad, como los azúcares y la celulosa. Al agotarse esas sustancias, se muere la mayor parte de los microbios, y sus cuerpos muertos forman entonces la mitad, o más, de la materia orgánica del suelo. Luego, números casi inconcebibles de microbios muertos son descompuestos y consumidos a la vez por otros microorganismos en ciclos que no terminan nunca.

Como la oxidación de los tejidos de plantas es incompleta, se forman ligninas, taninos, ácidos húmicos y fúlvicos, querógenos, ceras, etc., que se resisten a la acción de los microorganismos, sustancias que pasan por procesos más lentos de degradación, terminando en la formación de humus, confiriéndole al suelo sus propiedades hidrofílicas, su estructura coloidal y su resistencia a la erosión.

Las excreciones animales, como urea y ácido úrico, son transformadas por brigadas de bacterias en amoníaco y sales amoniacales que luego se convierten, por la acción de otras bacterias, en nitratos.

Sin la capacidad de las bacterias de fijar nitrógeno directamente del aire, las formas de vida de nuestro planeta ya hubieran muerto hace tiempo. La cerveza, el vino,

pan y queso no existirían sin la intervención de los microbios, cosa que convierte al hombre en un escatófago tan grande como el microbio, puesto que el alcohol y el dióxido de carbono (contenido en nuestros refrescos) son los excrementos y la exhalación de microbios vivientes.

## **Los Trabajadores Gratis del Campo**

Con razón hay quienes llaman a los microbios los “trabajadores gratis del campo”, porque son ellos que, en última instancia, hacen todo el trabajo. Algunos recogen (fijan) el nitrógeno del aire. Algunos se alimentan de carroña. Algunos liberan amoníaco de sustancias proteicas. Algunos cambian el amoníaco en nitrito. En la lucha por la existencia, para algunos es más fácil alimentarse de los cuerpos muertos de sus compañeros, en vez de seguir sintetizando nuevos alimentos a partir de los materiales inorgánicos. Otros se arreglan para vivir como parásitos de otros microbios. Y así en adelante en un ciclo sin fin de transformaciones continuas.

Margulis y Sagan afirman que todos los organismos visibles evolucionaron por simbiosis de sus predecesores invisibles, y que ese proceso de “juntarse”, de compartir las células en forma permanente, condujo a beneficios mutuos. Ellos están convencidos de que todas las fotosíntesis existentes—que ellos califican de la innovación más importante en la historia de la vida en el planeta—ocurrieron primero en las bacterias, y no en las plantas. Dicen que semejante aprovechamiento de partículas de luz para reducir el carbono a su forma rica en energía, un proceso fotoquímico que todavía no se entiende adecuadamente, evolucionó primero en bacterias, y más tarde en plantas y algas. Incluso es probable que los diminutos cloroplastos dentro de las células foliares, que actualmente atrapan la energía solar, hayan sido originalmente microbios independientes que fueron “esclavizados” y puestos a trabajar dentro de la planta para el beneficio común.

Las bacterias fotosintéticas parecen ser los vestigios de los ancestros que jugaron un papel importante antes de la aparición de las cianobacterias, oxidando agua para producir oxígeno libre que aprendieron (y luego nos enseñaron) a respirar. “La producción de alimentos y oxígeno de la luz hizo que los microbios formasen la base de un ciclo alimentario global que se extiende a nuestros días. La evolución de los animales hubiera sido imposible sin los alimentos de la fotosíntesis y el oxígeno en el aire.”

Ahora son las plantas que se encargan de la mayor parte de la fotosíntesis en la Tierra, mientras que las bacterias, y hasta un cierto punto también algunos hongos, son responsables de la conversión de los desechos de los organismos vivientes en sustancias minerales disponibles para todas las plantas. Así, la biosfera es un inmenso sistema viviente integrado, un organismo por sí sólo, constando de humanos, animales, plantas, lombrices y microorganismos, cada cual animado de una faceta diferente de un todo.

## **Las Lombrices del Suelo**

Y, si los microorganismos construyeron el suelo, el verdadero labrador y fructificador del suelo no es el hombre, sino la lombriz. Decía Charles Darwin que “es dudoso si existen muchos otros animales que hayan jugado un papel tan importante en la historia del mundo como esas criaturas humildes.” Toda la materia vegetal de Inglaterra, concluyó Darwin, ha pasado “y pasará de nuevo muchas veces más a través de los canales intestinales de las lombrices.”

Treinta años antes del nacimiento de Darwin un naturalista inglés, Gilbert White, ya tenía un concepto claro respecto a la importancia de las lombrices del suelo. Decía White que “las lombrices parecen ser los grandes promotores de la vegetación, perforando y soltando el suelo, haciéndolo permeable para las lluvias y las fibras de las plantas al incorporar paja, hojas y ramitas en el suelo; y, sobre todo, al producir tantos montículos de suelo que, siendo sus excrementos, son finos abonos para granos y pastos.....La tierra sin lombrices pronto se tornaría fría, dura y sin fermentación, y por lo tanto estéril.”

Ni White, ni Darwin se dieron cuenta de uno de los mecanismos principales de las lombrices. o sea que dentro de sus tractos digestivos se incuban cantidades enormes de los microorganismos que, en forma de excremento, forman la base del humus fértil.

Resulta que la importancia de las lombrices ya era bien reconocida antes de nuestra era. En Egipto, la propia Cleopatra decretó que las lombrices deben ser veneradas y protegidas como animales sagrados.

Lamentablemente, las lombrices de tierra son severamente afectadas por los agroquímicos, tanto los plaguicidas, como los fertilizantes químicos. Por ejemplo, el sulfato de cobre en concentraciones tan bajas como 260 partes por millón puede

reducir la población de lombrices drásticamente. Los fertilizantes nitrogenados son generalmente letales para las lombrices, y lo mismo ocurre con la mayoría de los herbicidas y demás “cidas” que se aplican al suelo. Y para que hablar de los “esterilizantes del suelo!”

El resultado es conocido: En casi todos los suelos agrícolas ya no hay lombrices. La única excepción importante (aparte de suelos vírgenes) se refiere a los suelos orgánicos, y a este respecto es importante instar a los productores orgánicos que todavía no lo han hecho de repoblar sus suelos con lombrices.

La práctica de hacer humus de lombrices es loable y debe ser estimulada. Es una práctica que nació de una necesidad, ya que las lombrices no sobrevivían en los suelos agrícolas.

Pero la verdadera función de las lombrices es la de cumplir con todas las funciones dentro de los suelos agrícolas donde, cuanto más material orgánico reciban, tanto más proliferan. Y en la medida en que proliferan, también lo hacen sus progenitores simbióticos, los microorganismos, fabricantes del humus, la base del suelo fértil.

# El Agotamiento de los Suelos

Al referirse al agotamiento de los suelos agrícolas de la nación, el Senado de los Estados Unidos resumió la situación en pocas palabras:

“Los suelos enfermos producen plantas enfermas, animales enfermos, y humanos enfermos.” (Senate Document 264)”.

El presidente de los Estados Unidos, en una comunicación a todos los gobernadores de estado, se expresó así:

“La nación que destruye sus suelos, se destruye a si misma.”

Si pensamos que ya es hora que las autoridades de los Estados Unidos reconozcan el problema de los suelos enfermos y agotados, nos llevamos una sorpresa al enterarnos que esas palabras fueron publicadas hace casi setenta años y que el presidente en cuestión era Franklin Delano Roosevelt.

A continuación veremos qué ha pasado desde entonces.

### Agotamiento del Contenido Orgánico

Menos de veinte años después de la advertencia del presidente Roosevelt, fuentes federales publicaron que “el volumen de suelos lavados anualmente de las áreas agrícolas de los Estados Unidos es tal que requeriría un tren de carga tan largo que daría la vuelta al mundo 18 veces.” (Russell Smith en “Tree Crops”).

En 1984 se ha estimado que la pérdida de material orgánico de los suelos en los Estados Unidos alcanzó la cifra de 1,7 mil millones de toneladas por año. En 1996, se estima que la pérdida alcanzó la cifra de 3 mil millones de toneladas.

Lo sucedido en los Estados Unidos es pese a ciertas medidas de preservación de suelos, como rotación de cultivos, labranza en contornos, siembra de árboles y reservando los suelos marginales para pastos.

Es probable que en muchas partes del mundo, donde la incidencia de medidas de preservación de suelos ha sido más escasas aún, las pérdidas de material orgánico hayan sido significativamente mayores.

De hecho, se estima que la pérdida total, mundial, de materias orgánicas del suelo, solamente por concepto de lavado, en 1996, fue de 25,4 mil millones de toneladas.

Lo anterior se refiere a la pérdida cuantitativa, por concepto de lavado, sin tomar en cuenta la pérdida cualitativa en suelos que aparentemente no han sido afectados por el lavado de materia orgánica y que pueden representar pérdidas aún mayores.

La pérdida cualitativa es producto de la falta de reposición del material orgánico de la cosecha. En épocas pasadas, devolvíamos todos los sobrantes de cosecha al suelo, reponiendo todo, menos los frutos de la cosecha. Hoy en día tratamos de encontrar otros usos para los sobrantes de cosecha para “aumentar la eficiencia de las operaciones agrícolas”. Resultado: casi no se recicla nada.

Es fácil medir la pérdida anual de material orgánico: Es equivalente al tonelaje bruto de las cosechas del año, menos su contenido de agua. Podrá llegar a decenas de toneladas por hectárea, según el tipo de cosecha. Y si se trata del mismo cultivo año tras año, es evidente que se produce una situación alarmante al cabo de poco tiempo.

¿Cuales han sido los agricultores que repusieron el material orgánico extraído del suelo el año pasado? La respuesta es que se trata de una muy pequeña minoría.

Es decir, el agotamiento cualitativo sigue año tras año hasta llegar a situaciones de franco deterioro cuando el material orgánico restante ya no es capaz de mantener la habitual estructura del suelo, resultando en formaciones compactadas, incapaces de almacenar agua, dificultando la penetración radicular, y haciendo cada vez más difícil la absorción de los nutrientes presentes en el suelo.

Se dirá que la práctica de aplicar fertilizantes químicos N-P-K constituye la forma aceptada de suministrar los nutrientes básicos requeridos por los respectivos cultivos.

Sin entrar en la controversia respecto a la calidad de las fuentes N-P K, ni respecto a los efectos dañinos de ciertos fertilizantes químicos a nivel de la microflora del suelo, es necesario aclarar que los fertilizantes químicos no aportan material orgánico al suelo. Solamente aportan nutrientes más ó menos asimilables.



En conclusión, en nuestros suelos se está agotando su contenido orgánico. Sea por la acción del lavado o por el agotamiento cualitativo (la falta de reposición de material orgánico). Existen programas incipientes de reposición de material orgánico en una cantidad de países, pero en Latinoamérica estamos recién comenzando.

## **Agotamiento de los Micronutrientes**

El fenómeno del agotamiento descrito anteriormente se aplica con mayor razón a los micronutrientes.

Los actuales conceptos de fertilización química N-P-K admiten la vigencia de otros nutrientes, como Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, etc., la mayoría de los cuales se clasifica arbitrariamente como nutrientes secundarios o micronutrientes.

En honor a la verdad, no son pocos los agricultores progresistas que periódicamente analizan el contenido de micronutrientes en sus suelos con el fin de reponer las eventuales mermas, o al menos para corregir las fallas por medio de aplicaciones foliares. No obstante, es frecuentemente alarmante la deficiencia de algunos de esos micronutrientes.

Pero pocos saben que los micronutrientes importantes para la agricultura no se limitan a los seis, siete u ocho de costumbre, sino que se sospecha que hay varias decenas de compuestos que juegan papeles de importancia en la agricultura y—más allá—en la nutrición animal y humana.

Hay amplia evidencia de que el agotamiento de microelementos en el suelo ya está produciendo efectos adversos para la salud pública. Todavía no conocemos todos los mecanismos de la Madre Naturaleza, aunque hemos aprendido bastante.

Por ejemplo, uno de los tantos microelementos que estamos sacando del suelo, año tras año, sin reposición, es el selenio— apenas uno de los tantos microelementos que empiezan a faltar en el suelo.

En un artículo aparecido en 1996 en *Micronutrients and Agriculture*, una publicación de la Federation of American Scientists, se analiza el fenómeno de la Isla Sur de Nueva Zelanda donde ovejas y humanos padecían de los mismos quebrantos de salud, como severos dolores musculares, atribuibles a niveles bajos

de selenio, un elemento que contribuye a la prevención de daños cromosómicos y que protege la función celular, además de ser un antioxidante importante.

En su libro *Mineral and Trace Element Analysis*, Eleonore Blaurock Buch, Ph.D., y Verónica Griffin, Ph.D., se refieren a la relación entre el bajo contenido de selenio en el suelo y la incidencia de cáncer. Otros investigadores se han referido al mismo fenómeno. Entre ellos investigadores chinos.

También hay trabajos sobre la relación estadísticamente significativa entre el bajo contenido de selenio en el suelo y la incidencia de disfunciones hepáticas, cardiovasculares y cerebrales.

El selenio resulta ser un elemento respecto al cual se ha publicado bastante en los últimos años. Pero ciertamente no es el único cuyo agotamiento en el suelo está empezando a causar graves consecuencias. Potencialmente, lo mismo puede aplicarse literalmente de la “A” a la “Z” (del Antimonio al Zinc) en el conjunto de microelementos que deben estar presentes en el suelo.

En conclusión, pocos agricultores reponen los micronutrientes “esenciales” usados por las plantas, y raras veces los demás micronutrientes que también son “esenciales”, aunque en cantidades mínimas en términos de ppm.

Por lo tanto, hay una merma en muchos suelos de un creciente número de microelementos. Esto está reduciendo el valor nutritivo de las cosechas y ha afectando la salud de animales y humanos.

## **Agotamiento de la Vida Microbiana**

Hace apenas un par de generaciones, sabíamos que un suelo saludable es el que goza de una vida abundante, desde los microorganismos hasta las lombrices de tierra, en medio de una rica capa orgánica: el suelo sano y saludable era un ecosistema bien balanceado.

Hoy en día es difícil encontrar un suelo que pueda ser considerado como un ecosistema balanceado (con lombrices de tierra y amplias y variadas colonias de microorganismos benéficos). Y las razones son muy sencillas:

- (1) Décadas de aplicaciones de toda clase de venenos (fungicidas, herbicidas, insecticidas, nematocidas, etc.), así como de los fertilizantes químicos que ejercen una actividad tóxica a nivel de la microflora.
- (2) La falta de reciclaje del material orgánico. El suelo fértil y viviente vibra con la acción de tantas familias de microorganismos. Un centímetro cúbico de un suelo saludable puede contener hasta varios miles millones de microorganismos.
- (3) La falta de consciencia respecto a las enormes dimensiones del problema y de las prioridades para comenzar el proceso curativo.

Nuevamente, la vida microbiana del suelo no es sólo el punto de partida de la formación del suelo, sino también la función de la cual parte toda la vida y la salud de los cultivos, la salud de los animales de cría, y la salud de los humanos que se alimentan de esas fuentes.

Además hay que recalcar que normalmente más de la mitad del material orgánico de los suelos sanos proviene de los microorganismos muertos, así como señalar que la sustitución de NPK químico no consiste en el uso de abonos orgánicos con contenidos similares de NPK, sino en la aplicación de abonos orgánicos conteniendo amplios y eficientes ecosistemas de microorganismos capaces de transformar los elementos presentes en óptimos nutrientes asimilables.

# Cultivos Genéticamente Modificados

Durante los últimos años hemos sido el blanco de una nueva amenaza, sin que nadie nos haya preguntado si estamos de acuerdo o no: los alimentos genéticamente modificados (GM). Si el lector vive en los Estados Unidos es probable que no sepa que una gran parte de los alimentos que compra en su supermercado local contienen ingredientes genéticamente modificados, y todo eso sin su conocimiento o consentimiento. Como se ha dicho, estamos en medio del experimento alimentario más grande de la historia y nosotros—los seres humanos— somos los conejillos de Indias. En las cuatro naciones más importantes, productoras de soya y algodón se cultivan actualmente 70 millones de hectáreas de variedades genéticamente modificadas. En los Estados Unidos hasta la leche ha sido modificada, en este caso al inyectar las vacas con hormonas de crecimiento GM.

Los organismos GM son el producto de la inserción de genes de una especie en el ADN de otra especie. Se nos ha prometido, a través de una vasta y costosa campaña de relaciones pública realizada por las compañías biotecnológicas internacionales, especialmente aquellas (como Monsanto) que se especializan en la producción de semillas GM, que la biotecnología iba a ser el milagro que solucionaría el problema del hambre en el mundo, reduciría la dependencia de los plaguicidas y, en general, nos proporcionaría una vida más larga y sana.

Pero la realidad es otra.

## Los Resultados Inesperados

El denominador común en el uso de semillas y otros organismos GM es el factor de sorpresa: casi siempre sucede algo inesperado.

1. Monsanto desarrolló dos tipos de algodón: uno con resistencia al herbicida Roundup (glifosato); y el otro programado para producir *Bacillus thuringiensis* (Bt), un insecticida bacteriano. Hasta ahí muy bien, y aparte

de esos rasgos insertados en el ADN del algodón se suponía que las plantas no iban a tener otros atributos nuevos. Pero durante el primer año de siembra de esas nuevas variedades se obtuvieron resultados totalmente inesperados en decenas de miles de hectáreas. En algunos casos los cultivos no llegaron a la siembra. En otros casos los cultivos murieron por contacto con el herbicida que supuestamente estaban programados para tolerar. En no pocos casos los productores tuvieron problemas con la germinación, crecimiento errático y bajos rendimientos.

2. Los doctores T. Inose y K. Murata reportaron en el *International Journal of Food Science and Technology* que el uso de levadura genéticamente modificada produjo un resultado totalmente inesperado al producir niveles de 40 hasta 200 veces más altas de una toxina natural. Los autores señalaron que sus resultados “pueden plantear preguntas acerca de la seguridad y aceptabilidad de alimentos genéticamente modificados, dando crédito a los muchos consumidores que todavía no están preparados para aceptar alimentos producidos con técnicas de ingeniería genética.”
3. Científicos de la Universidad de Oxford que trataron de suprimir una enzima en papas, accidentalmente fomentaron su contenido de almidones. El profesor Chris Leaver, jefe del departamento de Ciencia Vegetal, dijo que “estábamos tan sorprendidos como cualquiera”, añadiendo que “nada en nuestro conocimiento actual de las vías metabólicas de las plantas hubiera podido sugerir que nuestra enzima pudiese tener una influencia tan profunda sobre la producción de almidones.”

Los ejemplos anteriores son apenas tres entre literalmente centenares de casos que demuestran que a menudo el efecto obtenido es totalmente diferente del efecto buscado.

## **La Ingeniería Genética No Es una Extensión de la Cría Natural**

Durante siglos, los agricultores y productores de animales de cría se han dedicado a la tarea intencional de cruzar plantas o animales con el objeto de combinar o realzar rasgos deseables. Si, por ejemplo, una variedad de arroz tiene un buen rendimiento, mientras otra variedad es más sabrosa, se plantea la posibilidad de cruzar las dos en la esperanza de crear un arroz de buen sabor y alto rendimiento.

A veces el ADN cumplirá con los deseos del agricultor, pero en otros casos los rasgos simplemente no combinan bien: la Naturaleza tuvo otras ideas.

Con la ingeniería genética, los criadores tienen una cantidad de nuevas opciones. En vez de dejar que las especies propaguen los genes a través de la unión sexual, los ingenieros genéticos cortan un gen del ADN de una especie, lo modifican, y entonces lo insertan directamente en el ADN de otra especie. Y como virtualmente todos los organismos tienen ADN, los científicos no están limitados a miembros de la misma especie para servir de fuente de los genes. Mas bien pueden buscar en cualquier lugar del mundo vegetal, animal, microbiano y hasta humano para encontrar genes con los rasgos deseados, o hasta sintetizar genes que no existen en la naturaleza.

Es creciente el número de científicos que advierten que se trata de dos tecnologías totalmente diferentes. El Dr. George Wald, Premio Nóbel de Medicina y ex catedrático de Biología de la Universidad de Harvard afirma que la ingeniería genética “nos presenta con problemas sin precedentes no solo en la historia de la ciencia, sino de la vida en la Tierra. La ingeniería genética coloca en las manos humanas la capacidad de rediseñar los organismos vivientes, los productos de tres mil millones de años de evolución. Esa intervención no debe ser confundida con intrusiones previas en el orden natural de los organismos vivientes, o la inducción artificial de mutaciones, como por ejemplo con rayos X. Todos esos procedimientos estaban limitados a las mismas especies, o entonces a especies estrechamente relacionadas. El nudo de la nueva tecnología consiste en mover los genes ida y vuelta, no solo a través de las líneas de las especies, sino a través de las fronteras que ahora separan los organismos vivos.

En la opinión del Dr. Wald, el hecho de que un pez no puede aparearse con un tomate no es una cuestión al azar, sino el resultado de la evolución natural de la vida en la Tierra. Al cruzar esa barrera los ingenieros genéticos no solo modifican determinadas especies, sino interfieren con la evolución de todas las especies. “Los resultados serán esencialmente nuevos organismos que se auto-perpetúan y son permanentes. Una vez criados, no pueden ser revocados.”

## **La Ingeniería Genética se Basa en un Modelo Equivocado**

¿Por qué es que la inserción de un gen con determinado rasgo produce resultados impredecibles? La respuesta parece estar en un hallazgo muy reciente: La vieja

teoría de la genética tenía como hecho que cada gen lleva el código de solamente su propia y única proteína. Los biólogos estimaban que el número de proteínas en el cuerpo humano era de por lo menos 100.000. De tal manera, parecía lógico que existiesen cerca de 100.000 genes en el ADN humano. Cuando finalmente el número de genes humanos fue determinado, resultaba que el número de genes humanos era de apenas 30,000. Este hallazgo fue publicado el 26 de junio de 2000, causando una enorme confusión en el mundo científico.

¿Qué pasó? El número de 30.000 genes no cuadra con el número estimado de proteínas. Tampoco explica el enorme número de rasgos que pueden ser transmitidos. El absurdo es más grande si se toma en cuenta que hay *malezas* con hasta 26.000 genes.

La respuesta es que la gran mayoría de genes no lleva solamente el código de una sola proteína, sino muchas veces de un enorme número de proteínas. El record actual lo tiene un gen de una mosca de las frutas que puede generar hasta 38.016 moléculas diferentes de proteínas.

Ahora tenemos la explicación del porqué de tantos “accidentes” ocurridos. Simplemente, al insertar un gen con determinado rasgo conocido, se corre el riesgo de que ese gen tenga quizás la capacidad de generar hasta miles de otras proteínas. Y sin más extendernos, los resultados pueden ser desastrosos para la vida de nuestro planeta y sus habitantes.

## **La Sabiduría de los Animales**

Este capítulo no sería completo sin hacer referencia al sentido común o instinto de los animales. Entre muchos hechos y anécdotas que aparecen en la literatura, hemos escogido uno solo (citado por Jeffrey M. Smith en su libro *Seeds of Deception*, Chelsea Green Publishing, 2003):

“En 1998, Howard Vlieger, un agricultor de Maurice, Iowa, cultivaba tanto maíz natural como una variedad Bt genéticamente modificada. Ante su curiosidad para ver como sus vacas iban a reaccionar si se les daba el maíz productor de Bt, él llenó un pesebre a un lado con el maíz GM y la misma cantidad al otro lado con el maíz natural. Normalmente sus vacas comerían toda la cantidad de maíz, nunca dejando un sobrante. Pero cuando dejó entrar sus 25 vacas, todas ellas se fueron al lado del maíz natural, consumiendo todo. Después se fueron al otro lado para

examinar el maíz GM y una u otra vaca probó un poco, antes de cambiar de idea y marcharse.

Un par de años después, Vlieger estuvo presente en una pequeña reunión de agricultores en Ames, Iowa, para escuchar al entonces candidato presidencial Al Gore. Preocupado por la actitud de Gore de aceptar sin reservas los alimentos GM, Vlieger le pidió que apoyara un proyecto de ley en el Congreso para la declaración del contenido GM en la etiqueta de los alimentos. Gore contestó que según los científicos no hay diferencia entre los alimentos GM y no GM. Vlieger manifestó su desacuerdo en forma respetuosa y le echó el cuento de sus vacas que se rehusaban a ingerir el maíz GM, añadiendo que “mis vacas son más inteligentes que los científicos que usted menciona.” Hubo aplausos generales. Entonces Gore le preguntó si hay otros en la reunión que habían notado una diferencia en la forma como sus animales reaccionan ante los alimentos GM y 12 a 15 levantaron sus manos.”



### Hacia las Soluciones . . .

No cabe duda que la situación descrita en los primeros cuatro capítulos ha de cambiar y, de hecho, está cambiando rápidamente. Y el cambio no proviene de los consorcios químicos transnacionales (en sus campañas de relaciones públicas para mejorar sus imágenes, hacen énfasis en que ahora se dedican a las “ciencias de la vida”), sino del extremo opuesto en la cadena, o sea de los consumidores preocupados y alarmados en busca de alternativas a los alimentos producidos directa o indirectamente por la agricultura química. Esos consumidores ya no quieren exponerse—y mucho menos exponer a sus descendientes—a los riesgos de enfermedades degenerativas y defectos genéticos.

Se trata de un movimiento masivo, casi instantáneo, que ha creado ciertas estructuras para establecer definiciones y reglamentar el suministro resultante de alimentos orgánicos. Contamos con una variedad de organismos que certifican lo producido por los agricultores orgánicos, además de organizaciones centrales o internacionales que tratan de establecer criterios uniformes. Luego, estamos sujetos a las frecuentes arbitrariedades de los respectivos gobiernos. Los interesados pueden obtener toda clase de datos e información de semejantes organismos y no es nuestro propósito aumentar la confusión al comentar sobre la variedad de reglas de la agricultura orgánica. Más bien quisiéramos guiar al lector hacia la “eco-agricultura” práctica y de sentido común. La llamamos eco-agricultura porque se trata de un término bien descriptivo por una parte, pero a la vez lo suficientemente “neutro” (no atado a las normas oficiales de la agricultura orgánica) y cuyos beneficios pueden ser obtenidos casi de inmediato por cualquier agricultor convencional.

### Un Nuevo Comienzo

Aunque estando en el **camino de regreso** a la “forma natural de producir nuestras cosechas”, esto no significa que estamos volviendo al tipo de agricultura que se practicaba en la primera mitad del Siglo XIX. Al fin y al cabo, nadie tenía la menor idea en esa época acerca de los miles de millones de microorganismos presentes en

cada centímetro cúbico de suelo sano (y se supone que los suelos eran sanos entonces), dispuestos a realizar ese milagro de la Madre Naturaleza de reciclar y suministrar nutrientes, además de proporcionar el equilibrio esencial para el crecimiento robusto, sano y exento de plagas. Ahora que finalmente tenemos un conocimiento más profundo (pero ciertamente no completo) de los secretos de la Naturaleza, podemos afirmar que estamos en el **camino al futuro**, hacia la **agricultura ecológica**, aplicando las enseñanzas recibidas. Afortunadamente, hay muchos pioneros que nos han enseñado el camino. En el Capítulo 1 ya se hizo mención de las experiencias de Sir Albert Howard quien llegó a la conclusión de que la aplicación oportuna de humus fresco, obtenido por el compostaje de desechos orgánicos, es la llave para el mantenimiento de la fertilidad del suelo.

## **El Compostaje o Reciclaje de Desechos Orgánicos**

Durante miles de años de agricultura, la fertilidad de los suelos se mantuvo gracias al reciclaje natural de los residuos de cosecha, ayudado por la aplicación de estiércoles y toda clase de desechos. Ya en el Siglo II A.C., Catón nos habla de eso en “*De Agricultura*”. Los monjes del Medioevo mantuvieron vigentes esos conocimientos. En el Siglo XVI el término “compost” (aparentemente derivado del francés *composture*) ya era bien conocido, empleado—entre otros—por Sir Frances Bacon. Thomas Jefferson (1793) describe sus experiencias con abonos naturales en un librito editado por Edwin Morris Betts. En 1818, el presidente James Madison hace hincapié en la importancia de renovar la fertilidad de los suelos mediante la aplicación de estiércoles y sustancias vegetales en estado descompuesto. Pero, en términos generales, no se trataba del verdadero compostaje (no se producía la fermentación típica de la pila de compost), sino básicamente de la descomposición de los desechos en (o sobre) el suelo: un proceso que—en última instancia—produce los mismos resultados, pero al ritmo lento de la naturaleza.

En la reunión anual de la Sociedad Agrícola del Estado de Connecticut, celebrada en 1857, un Profesor Johnson, del cual sabemos muy poco, causó cierta sensación al denunciar los fraudes en la preparación de abonos. El Profesor Johnson explicó que el verdadero abono se obtiene al compostar los estiércoles con sedimentos de los pantanos y demás desechos, y que ese proceso “desarrolla la cualidades fertilizantes”, y que la fermentación que comienza en los estiércoles se extiende a lo demás, reduciendo todo a un abono bien descompuesto. Además señaló que el proceso evitaba la pérdida de amonio o nitrógeno. Esta es la primera descripción

de un verdadero proceso de compostaje que hemos encontrado. Conste que fueron pocas las cantidades de materiales orgánicos incorporados en el compostaje de la época, aunque en la zona algodonera de los Estados Unidos se acostumbraba estructurar pilas en las que alternaban las capas de residuos de algodón con estiércol. Se tornaba la pila cada mes y se señalaba la importancia de mantenerla bien húmeda.

El Dr. George Washington Carver ha sido uno de los personajes más fascinantes de la historia de los Estados Unidos. Hijo de esclavos negros, nacido probablemente en 1863 o 1864, Carver logró educarse en ciencias químicas, botánicas y agrícolas, obteniendo el grado de Magíster de la Universidad de Iowa en 1896 y, años más tarde, el doctorado. No sabemos exactamente cuando, pero debe haber sido al comienzo de la primera década del Siglo XX, cuando el Dr. Carver publicó un boletín “Cómo Mantener y Aumentar la Fertilidad Virgen de Nuestro Suelo”, diciendo que “Haga su propio abono en la finca. Compre lo menos posible. Una pila de compost anual es absolutamente esencial y puede ser mantenida con poco trabajo y casi sin gastos,” recalando la importancia de cubrir la pila para evitar el lavado de los nutrientes. Siguió explicando que “es fácil darse cuenta que nuestros animales de campo son grandes fábricas de abonos, produciendo los mejores y más baratos productos para construir el suelo. Además de los estiércoles, hay también miles de toneladas de los mejores abonos que se pierden en el Sur, en forma de hojas en descomposición y el rico sedimento de los pantanos conocido como “muck.” Todas esas sustancias deben formar parte del compostaje del abono ideal.

Y así llegamos a Sir Albert Howard, Lady Eve Balfour, J.L. Rodale y otros pioneros mencionados en el Capítulo I, aunque vale la pena hacer una breve referencia al sabio austriaco Rudolph Steiner, quien desarrolló los conceptos de la **agricultura biodinámica** en 1924 que incluye métodos singulares de compostaje en un contexto filosófico. Los seguidores de la agricultura biodinámica han sido importantes en promover la idea de la jardinería en armonía con la naturaleza.

Lo que llamamos “compostaje” hoy en día es simplemente la forma de acelerar el proceso natural de descomposición para obtener humus (abono orgánico) en tan poco tiempo como seis a ocho semanas. Semejante aceleración se obtiene gracias a la acción de las bacterias termofílicas que se encargan de la fermentación a una temperatura de aproximadamente 70°C durante la fase “pico” del proceso.

## La Revitalización de los Suelos

Sin contenido orgánico en el suelo no puede haber agricultura (excepto algo parecido a los sistemas hidropónicos). Por lo tanto, nuestra primera tarea en la revitalización de los suelos agotados consiste en el suministro de material orgánico. Lo mismo se aplica en el caso de suelos vírgenes de escaso contenido orgánico, e incluso de suelos desérticos totalmente desprovistos de contenido orgánico.

Bajo condiciones ideales, se realiza esta tarea mediante la aplicación de grandes cantidades de abonos orgánicos (compost). Si esto es factible, no hay más nada que decir. Lamentablemente, son raras las veces en que esa solución ideal sea factible. Por lo tanto, hay que empezar por otra vía.

Afortunadamente, la Naturaleza nos ha regalado un conjunto de sustancias que se denominan “ácidos húmicos” y que han sido descritas como la “quintaesencia” del proceso de humificación, o sea, del proceso de convertir sustancias orgánicas en “humus”. Hay muchos tipos diferentes de ácidos húmicos, con actividades biológicas muy disímiles, respecto a los cuales se aportan amplios datos en otras publicaciones OIKOS.

Lo importante es que los ácidos húmicos de alta capacidad biológica —en particular la leonardita— constituyen la herramienta esencial para dar inicio al proceso de restaurar el contenido orgánico del suelo. Semejante proceso es complejo y exige necesariamente la presencia de microorganismos benéficos en el suelo. Los ácidos húmicos apropiados son los que proporcionan un ambiente ideal para la proliferación de los microorganismos del suelo. Pero en la ausencia de los microorganismos adecuados, es obvio que habrá que añadirlos al suelo como se detalla más adelante.

Además de su capacidad de contribuir a la restauración del contenido orgánico del suelo, la leonardita aumenta la fertilidad del suelo de las siguientes formas:

- ✓ Aumentando la capacidad de intercambio catiónico (CIC) y la capacidad de retener agua;
- ✓ Promoviendo el desarrollo de una buena estructura del suelo;

- ✓ Mejorando la retención y asimilación por parte de las plantas de los nutrientes esenciales, reduciendo así las pérdidas por lixiviación de los fertilizantes;
- ✓ Aumentando la capacidad de almacenar nutrientes y humedad;
- ✓ Estabilizando el suelo contra el aumento de acidez debido a las aplicaciones de fertilizantes;
- ✓ Estimulando la actividad microbiana beneficiosa, así como el rápido desarrollo radicular;
- ✓ Mejorando la penetración y retención de calcio en el suelo.

En resumidas cuentas, entre los beneficios proporcionados figuran los siguientes:

- ✓ Reducción en las dosis de fertilizantes;
- ✓ Mejoras en la calidad de los cultivos;
- ✓ Aumentos en los rendimientos;
- ✓ Reducción en las enfermedades y susceptibilidad a ataques de plagas debido a plantas más sanas y robustas;
- ✓ Reducción de toda clase de estrés.

Para mayores detalles favor de referirse a la Monografía OIKOS # 51.2 que también hace mención de las propiedades de las algas marinas, *Ascophyllum nodosum*, que aportan una riqueza de nutrientes y factores de crecimiento, constituyendo otra herramienta de particular importancia para enriquecer los suelos y beneficiar los cultivos que provienen de los mismos.

Los ácidos húmicos de alta capacidad biológica (leonardita) constituyen la piedra angular del proceso de recuperación de suelos y están comercialmente disponibles en forma de **Bi-O-80** y **Bi-O-Force** (para la incorporación en los suelos), y los productos solubles **Bi-O-Mar** (con contenido de algas marinas) para aplicaciones foliares y a través de sistemas de riego.

En el caso de suelos desérticos es conveniente considerar el uso de alginatos que son polisacáridos extraídos de algas marinas gigantes. Los alginatos se distinguen por sus propiedades de aglutinar o formar geles, lo que es muy útil en suelos de escaso contenido orgánico.

Hay que volver a insistir en la importancia de aplicar humus obtenido por compostaje en la medida de lo posible. Pero ¡cuidado con ciertas alternativas! En muchas partes existe la costumbre de aplicar “gallinaza” (estiércol de gallinas) cruda. Se trata de una mala alternativa, y no solo por los problemas de

enfermedades e insectos. El nitrógeno crudo de la gallinaza puede causar fitotoxicidad. Si se dispone de gallinaza u otros tipos de estiércoles, ¿por qué no incorporarlos en el compostaje? añadiendo toda clase de desechos orgánicos disponibles al proceso. Así se obtendrá un abono orgánico exento de riesgos.

## **La Restauración de la Vida Microbiana del Suelo**

Este aspecto va estrechamente ligado al anterior. Sin el adecuado contenido orgánico, el suelo no puede albergar la vida microbiana. Pero sin vida microbiana no hay posibilidad de desarrollar la eco-agricultura.

Por otra parte, el contenido microbiológico del suelo es severamente afectado por la acción de toda clase de agroquímicos, por no hablar de los esterilizantes del suelo que matan toda la vida microbiana. Por lo tanto, no hay posibilidad de restaurar la vida microbiana del suelo sin antes poner fin a la práctica de aplicar los agroquímicos particularmente tóxicos, con miras a llegar a la eventual meta de eliminar todos los agrotóxicos.

Es raro encontrar en los suelos sujetos a décadas de aplicaciones agroquímicas, cepas vigorosas de microorganismos benéficos del suelo. Muchas veces se encuentran mutaciones formadas a través de la larga exposición a sustancias tóxicas; mutaciones que suelen ser dañinas en vez de benéficas.

En tales casos, no queda otro remedio que volver a introducir las cepas más adecuadas de una amplia gama de microorganismos benéficos —bacterias, actinomicetos y hongos— con el fin de lograr la repoblación óptima de la flora microbiana. Semejante tarea no es tan fácil, máxime cuando se introducen nuevas cepas en el ambiente hostil del suelo, seriamente comprometiendo la supervivencia de las mismas.

La solución obvia consiste en la introducción de los microorganismos apropiados a través del proceso de compostaje, por medio de **OikoBac-174**, cuyo producto final, un abono orgánico completo, ya contiene los ecosistemas de una gran variedad de microorganismos, incluyendo trichoderma.

Cuando es necesario hacer la aplicación de cepas de microorganismos directamente al suelo, o por intermedio de sistemas de riego, es conveniente contar con concentraciones particularmente altas, cosa que se logra en el caso de

**OikoBac 4/20**, un producto que contiene 4 hongos y 20 cepas bacterianas, formulado en base a nuevos avances en el conocimiento de compatibilidades de fermentación, permitiendo la fermentación *in situ* a partir de 250 g del producto concentrado para producir, en cuestión de 48 horas hasta un mil litros de caldo fermentado que, a su vez, debe ser aplicado en forma diluida. Estamos ante un caso de "abuso de riqueza", considerando que disponemos de enormes cantidades de microorganismos frescos y vigorosos, cosa que nos permite incluso "sacrificar" un buen número de los microorganismos, aplicándolos en tareas casi suicidas, como en suelos bajo condiciones adversas. En efecto, si apenas el 10% de los microorganismos en el caldo fermentado logra establecerse, hemos ganado la batalla.

Entre los microorganismos benéficos que deben estar presentes en un suelo sano hay que destacar las bacterias fijadoras de nitrógeno (por ejemplo *Azotobacter vinelandii*). En el caso de cultivos leguminosos es importante considerar el uso de bacterias rizobianas, pero teniendo en cuenta que los rizobios son muy selectivos. Entre otras bacterias de especial utilidad se citan algunas rizobacterias, como *Pseudomonas cepacia*, que colonizan los sistemas radiculares.

El tema de las **micorrizas** vuelve a adquirir particular vigencia en la eco-agricultura dinámica. Durante tantas décadas de matanza de las micorrizas en el suelo, no existieron realmente fuentes comerciales fidedignas de variedades y cepas adecuadas para la reposición de las variedades perdidas o comprometidas. Pero esto está cambiando. La línea **OikoRhiza** proporciona una cantidad de formulaciones comerciales de ecto y endomicorrizas.

Las micorrizas son hongos que viven en estrecha simbiosis con una cantidad de cultivos. Reciben alimentos (carbohidratos) de las plantas huésped y devuelven el favor a través de largos hilos o micelios que van en busca de nutrientes y agua. A lo largo del camino, transforman los nutrientes (si es preciso) en formas disponibles para la inmediata utilización. En muchos casos, las endomicorrizas participan en la defensa de los sistemas radiculares de las plantas huésped, al proporcionar una barrera protectora e, incluso, al sintetizar compuestos que son antagónicos a los patógenos del suelo.

## Sobreponiéndose a la Dependencia Química

Al igual que los drogadictos, muchos de nuestros suelos padecen de los síntomas de la larga exposición a determinadas sustancias tóxicas y la necesidad de acostumbrarse a esa realidad. Aunque las intoxicaciones provengan principalmente de los biocidas de amplio espectro, la dependencia química es básicamente atribuible al uso indiscriminado de los fertilizantes químicos. Esto es particularmente cierto en el caso de los efectos bien documentados acerca del sobreuso de los fertilizantes nitrogenados que no solo contaminan los suelos y el medio ambiente en general, sino también afectan negativamente a la nutrición de los cultivos.

El mejor desintoxicante de la naturaleza es el calcio y se debe considerar su aplicación para que la disponibilidad total de calcio en el suelo (según método del Ensayo Reams) sea de 2.000 kg/ha. El carbonato de calcio es la forma más recomendada. Los ácidos húmicos son igualmente desintoxicantes y se recomienda añadir **Bi-O-80** (o Bi-O-Force) al carbonato de calcio. Y ya no hace falta decir que la actividad de los microorganismos benéficos es absolutamente esencial para que los suelos se sobrepongan a la “narcodependencia” .

Los suelos arenosos no retienen el calcio, motivo por el cual es necesario que el mismo sea aplicado conjuntamente con fuentes de carbono (de preferencia compost) conjuntamente con **Bi-O-80**. Se recomienda ampliamente añadir melaza (u otras fuentes de azúcar) a esas aplicaciones. Entre otros beneficios, los azúcares estimulan la actividad de los microorganismos del suelo.

Se debe poner fin de inmediato al uso de los esterilizantes del suelo y del herbicida paraquat. Otros herbicidas, como el glifosato, deben ser aplicados con mucho cuidado ya que dañan a los microorganismos del suelo. Una vez que el suelo haya tenido la oportunidad de recuperarse, se notará que el problema de los insectos es menos agudo. Entonces se puede reducir (o eliminar) el uso de los insecticidas y fungicidas químicos.

En el caso de los fertilizantes, puede que no sea una buena idea eliminar el uso de los fertilizantes químicos de un día al otro (a no ser que se tomó la decisión de “tornarse orgánico), pero habrá que reducirlos (particularmente los nitrogenados) y reemplazarlos por fuentes orgánicas. Nuevamente, el compost de alta calidad es la mejor solución. Últimamente se dispone de biofertilizantes, como **OikoBac** “**NitroBio**” y “**FosfoBio**” a base de microorganismos capaces de fijar nitrógeno del



aire o de transformar los fosfatos insolubles en el suelo: un paso más en lo que muchos llaman el camino hacia la agricultura biológica.

## Redimensionando el Problema de las Plagas

Mucho se ha dicho acerca de los graves efectos causados por los plaguicidas tóxicos a nivel del suelo, de las plantas y del medio ambiente en general. ¿Cuáles son las alternativas?

Los eco-agricultores experimentados dirán “¿por qué hablar de alternativas? si no hay la necesidad de control de plagas en cultivos sanos, por la simple razón de que no hay plagas.” En efecto, pareciera que las “plagas” son simplemente la “policía sanitaria” de la Naturaleza con la misión de eliminar las plantas enfermas o mal nutridas, porque las plantas sanas—al lado de las enfermas—son raras veces atacadas. El Dr. Philip S. Callahan, un entomólogo con muchos años al servicio del USDA en Gainesville, Florida, ha estudiado este fenómeno muy a fondo.

Las investigaciones del Dr. Callahan son bien conocidas en centros de estudio dedicados a las nuevas tendencias en la agricultura, y entre los tantos libros escritos por él, *Exploring the Spectrum* (Acres USA, 1994) es particularmente relevante a esta discusión. Para simplificar uno de sus descubrimientos, él encontró que los insectos “plagas” son atraídos por la frecuencia infrarroja característica de las plantas enfermas. La longitud de onda infrarroja de las plantas sanas es ligeramente diferente y no atrae a los insectos.

Sería muy exagerado pretender que los agricultores deban equiparse con costosos detectores de ondas infrarrojas, y afortunadamente el Dr. Callahan encontró un método mucho más sencillo cuyos resultados son casi tan exactos como los obtenidos por medio de la medición infrarroja. Se trata del **refractómetro**, un instrumento manual al alcance de cualquier agricultor que mide los grados brix (contenido de azúcares) de una gota de savia exprimida de las hojas de un cultivo.

En términos generales, una lectura por debajo de 8°brix significa una planta enferma o mal nutrida y un seguro blanco para el ataque de plagas. En cambio, la lectura por encima de 12°brix indica una planta sana y probablemente inmune al ataque de plagas. La zona entre 8° y 12°brix señala el creciente grado de salud.

Gracias a esta herramienta importante, el agricultor puede determinar con gran facilidad no solo el estado general de salud de sus cultivos, sino también las respectivas condiciones dentro de un campo, todo lo cual permitiendo las rápidas medidas correctivas. En un caso de emergencia, la aplicación foliar de **Bi-O-Mar-15** permite un aumento de unos dos grados brix en cuestión de pocas horas. Pero esto no excluye la necesidad de corregir posibles problemas básicos.

En conclusión, cuánto mayor el grado brix de un cultivo—y por ende su estado de salud, tanto menor el riesgo de ser atacado por “plagas”. Si hay un ataque de “plagas” es porque el cultivo no está en óptimas condiciones.

Pero, para llegar a las condiciones óptimas, se requiere de dedicación y tiempo. Aunque disminuyendo poco a poco, hay que encarar el problema cuando se presenta. Afortunadamente, La Madre Naturaleza vuelve a enseñarnos el camino. Muchos árboles y plantas han aprendido a producir sus propias defensas contra el ataque de insectos. Por ejemplo, el cafeto produce cafeína como defensa propia. Lo mismo se puede decir acerca de otros alcaloides, por ejemplo la nicotina. Algunos de los compuestos botánicos que pueden ser usados para el control de plagas figuran a continuación:

- ✓ Piretrinas naturales derivadas del *Chrysanthemum cinerariaefolium*.
- ✓ Azadiractina derivada del árbol Neem (*Azadirachta indica*): **OikoNeem**.
- ✓ Rotenona extraída de la leguminosa *Lonchocarpus nicou*.
- ✓ Sabadilla obtenida de las semillas de *Schoenocaulon officinale*.
- ✓ Extractos de *Ricinus communis*.
- ✓ Ajo (*Allium sativum*), un excelente repelente de insectos.

Entre otros conceptos de control orgánico figuran los siguientes:

- ✓ Insecticidas microbianos como *Bacillus thuringiensis*.
- ✓ Feromonas de insectos que pueden ser usadas para la atracción o en sistemas de confusión.
- ✓ IGRs o reguladores de crecimiento de insectos (generalmente análogos de hormonas juveniles) que interrumpen el ciclo biológico del insecto. La azadiractina es un IGR producido por el árbol Neem.
- ✓ Ciertos hongos depredadores, como *Trichoderma*.
- ✓ Extractos de semillas de cítricos: poderosos fungicidas y bactericidas como **CitruPar**.
- ✓ Control biológico por medio de los enemigos tradicionales de las respectivas plagas. Un buen ejemplo: varias especies de *Trichogramma*.

## Una Buena Fuente de Soluciones

El objeto de este capítulo es de plantear las principales soluciones en forma genérica, sin entrar en los detalles de los productos comerciales mencionados, y dejando de mencionar una cantidad de otros productos de nuestra línea que pueden ser de igual utilidad.

Los interesados en conocer más acerca de esos productos pueden consultar nuestro website que se activará próximamente: [www.OikosUSA.com](http://www.OikosUSA.com). Mientras tanto estamos a la disposición de los interesados en la siguiente dirección:

Ecological Resources, Inc.  
13876 SW 56th Street, Ste. 296  
Miami FL 33175, USA

e-mail: [oswald@OikosUSA.com](mailto:oswald@OikosUSA.com)

\* \* \*