



SEMINARIO: "AGROECOLOGIA: VENTANA AL SIGLO XXI"

Lima, 24 de Noviembre de 1999.

Auditorio del Instituto GOETHE Jr. Nazca 722 - Jesús María.

COMISIÓN DE PRODUCTOS ECOLÓGICOS - AUSPICIADORES: PROMPEX - IICA-GTZ -
COSUDE-ASO - BIOLATINA - SENASA - ECO-LÓGICA PERÚ - ECOPRO S.A. - ANPEP -
CAFÉ ORGÁNICO ROSSKAMP

MANEJO ECOLOGICO DE SUELOS Y LAS PLAGAS EN LA PERSPECTIVA DE LA AGRICULTURA ECOLOGICA.

Ing. Agr. M.Sc René Piamonte Peña,

Las Acacias 296 Lima 33 Peru – Fax: +51 1 224 9641, E-mail: piamonte@terra.com.pe

Resumen

La agricultura del siglo XXI representará una creciente demanda mundial de alimentos y materia primas provenientes de la producción Orgánica y Biodinámica. Los consumidores están cada vez más interesados en productos sanos, libres de residuos tóxicos y comprometidos en no colocar en riesgo la salud humana ni ambiental. El mercado será, de los productores, transformadores y comerciantes que garanticen una producción limpia. El productor exitoso de las próximas décadas deberá ser guiado por principios éticos sólidos, técnicas y métodos confiables que garanticen una producción económica, social y ambientalmente sostenible.

El suelo vivo

A lo largo de la historia de la humanidad, el ser humano siempre convivió íntimamente con el suelo. En casi todas las culturas mitológicamente el suelo, (la tierra), fue correlacionada a los aspectos de fertilidad, producción, sustento y protección de ahí se desprende el concepto "Madre Tierra". Muchas veces la relación con el suelo se daba a través del extractivismo, o aprendiendo a cultivarlo para la producción de alimentos, y en otros casos utilizándolo como materia



prima en cerámica, vidriería o material de construcción. El desarrollo humano siempre está íntimamente relacionado con el desarrollo del suelo.

Según la definición clásica, el suelo es un complejo organizado de minerales, materia orgánica, agua y aire. Sin embargo el suelo no sirve sólo como medio de apoyo mecánico o sustrato del que se aseguran y nutren las raíces de plantas, sino que es también un rico y complejo sistema de interrelación de organismos, de infinidad de seres, que con sus acciones permiten y crean las condiciones y factores necesarios para que se desarrollen las plantas. Estos organismos – microflora, microfauna, macroflora y macrofauna – son de hecho importantes agentes de formación en los factores pedogenéticos del suelo.

Se estima que en un metro cuadrado (1 m^2) se suelo con 30 cm de profundidad, contiene 1,500 millones de protozoarios, 21 millones de nematodos, 100 mil ácaros, 50 mil coelobolos, 40 mil insectos, 800 oligoquetas, 50 moluscos, 500 mil bacterias, 400 mil hongos, 50 mil algas, etc.

Por otro lado la cobertura vegetal tiene una acción activa en la formación del suelo en la que se destaca, la protección sobre las condiciones climáticas (insolación, viento, lluvia, temperatura. etc.) y la interacción de las raíces con los microorganismos de su entorno. Este espacio llamado de *Rizosfera*, recibe el efecto de las raíces del vegetal a través de las excreciones de sustancias orgánicas que sirven como alimento a los microorganismos, siendo que el efecto es mayor en suelos pobres, que en suelos ricos en materia orgánica. A su vez, hongos, actinomicetos y bacterias, se desarrollan próximos a la raíz excretando enzimas que favorecen y estimulan el crecimiento vegetal y la formación de antibióticos controladores de patógenos.

Por lo tanto, el suelo no es un material inerte, sino por el contrario un complejo vivo y ordenado de interacciones biológicas, con una dinámica propia de acciones y reacciones con un metabolismo propio y cíclico, lo que nos induce a concluir que el suelo es un organismo vivo.

El concepto de suelo vivo es una de las mayores contribuciones a la construcción de la nueva agricultura. De una agricultura más científica y menos dogmática, más holística y menos reduccionista. Este enfoque tiene un carácter práctico porque considera los aspectos bióticos y abióticos del suelo y las consecuencias de su manejo.



Inclusive tal concepción se torna aún más reveladora cuando se amplía en reconocer que todo el sistema agrícola es un organismo, donde la diversificación e interacción de los diferentes actores establecen un equilibrio dinámico en el sistema: la tierra, la atmósfera (factores climáticos), la luz (factores cósmicos) las plantas, los animales, incluyendo los microorganismos e inclusive el propio trabajo del agricultor que consiste en integrar en armonía los factores principales del agroecosistema para sostener una buena productividad:

La fertilidad natural de todos los suelos depende, no sólo de sus minerales, sino también del Humus - un complejo estabilizado de materia orgánica descompuesta, ambos responsables de su manutención y conservación.

Además de proteger contra la erosión, por su inigualable capacidad de retención de agua, la materia orgánica y el humus, tienen la más alta capacidad de almacenar nutrientes (CIC) de forma disponible para la planta. Sus virtudes son prácticamente universales, pues mejorando las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos, sirven para estabilizar definitivamente las correcciones tanto de suelos ácidos, como salinos, mejorar las condiciones tanto de sequía, como de encharcamiento. Los ácidos húmicos disminuyen la tensión superficial del agua del suelo, facilitando los mecanismos de absorción por las raíces.

Finalmente el humus mantiene procesos dinámicos responsables por la producción de hormonas vegetales y otras sustancias estimulantes del desarrollo y resistencia de las plantas, beneficiosas en cantidades mínimas, diluidas en el suelo.

El suelo vivo es un suelo saludable que produce plantas y animales saludables.

Entre las principales técnicas podemos resaltar el compostaje que es el proceso más eficiente de producción de abono orgánico de calidad, a través del cual obtenemos la humificación aeróbica controlada de los residuos.

Por medio de la compostación, se puede humificar grandes cantidades de materiales gruesos, ricos en celulosa (ej. paja, restos de vegetales), con pequeñas cantidades de material rico en nitrógeno, como estiércol de animales en general.

Los cuatro puntos fundamentales del compostaje son:



1. AIREACIÓN - el compostage, antes que todo es un proceso de fermentación aeróbica, esto es, requiere la presencia de aire, oxígeno en una concentración superior al 17% (10% es el mínimo).

2. HUMEDAD - Los organismos que descomponen la materia necesitan, además de aire, agua en un porcentaje del 55 al 65%, dependiendo de la granulometría del material.

3. CALOR - Los microbios predominantes del compost, son además de aeróbicos, termófilos, ósea que generalmente les gusta el calor por eso la temperatura de un compost debe alcanzar los 65 °C en los primeros 3 días y mantenerse alrededor de los 55 grados por lo menos durante un mes.

4. RELACION CARBONO/NITROGENO - una regla básica para el compostage es equilibrar los contenidos de carbono y de nitrógeno . La relación C/N, al principio, debe estar fija idealmente, entre 30:1 a 90:1, al montar la pila de compost, y llegar cerca de 10:1 (relación C/N en el humus) hacia el final del proceso de compostage.

El método más práctico y difundido de compostage a nivel de unidad rural es el proceso "inodoro", desarrollado por Howard, y que consiste en montar las pilas, o morros de compost en camas alternadas de restos vegetales (altos en C/N; ej. paja) con medios de fermentación (bajo C/N; ej., estiércol), en una proporción aproximada de 3 a 5 partes de paja para una de estiércol.

Así se evitan los problemas extremos de mal olor y las pérdidas del exceso de nitrógeno, por un lado, y la lentitud o paralización del compostage, por otro, aproximando al máximo la relación global C/N de:

a) 30:1 - el caso de materiales muy ricos en nitrógeno, ej., restos de animales, restos de alimentos, basuras domésticas.

b) 90:1 - el caso de materiales muy pobres en N, ej. paja, aserrín, papel.

Estas aproximaciones deben ser miradas como conveniencias prácticas para; a) evitar pérdidas de **N** al aire en la forma de amoníaco; b) acelerar y homogeneizar la biodigestión.

De modo general, lo que varía es el tiempo necesario para la bioestabilización y posterior humificación del material, (ej., cuanto más alta la C/N más demorado el



proceso). Por ejemplo: un compost con $C/N=60$ lleva de 30 a 60 días para bioestabilizarse, en cuanto que otro con $C/N=33$ lleva de 15 a 30 días.

Para calcular la proporción entre las camas de compost, se toma como base la relación C/N y la densidad aparente de los dos materiales.

EJEMPLO: paja de mijo ($C/N=112$) con estiércol de bovino ($C/N=32$) - para obtener $C/N=90$, la proporción en peso seco sería de 1,5 kg de paja por kilo de estiércol. Considerando una densidad de 0.3 a 0.5 de la paja y su difícil compactación, se llega a una proporción aproximada de 3 a 5:1 de volumen entre camas, o sea, una cama de 5 cm de estiércol por cada cama de 15 a 25 cm de paja - lo que en la práctica resulta efectivamente en una buena compostación que toma cerca de 4 meses: 90 días para la bioestabilización, más 30 días para la humificación.

La adición de fosfato natural o cenizas para enriquecer el compost es útil, que nunca sobrepase una proporción del 2% del peso del compuesto, lo que traería el riesgo de la alcalinización de la masa y provocaría la volatilización del amoníaco. Esa adición debe ser hecha siempre a la cama de restos vegetales, sobre la base promedio de 0.5% de la masa total. Para complementar fósforo y potasio, los suplementos deben adicionarse al compost en forma inmediata o aplicarlos directamente al suelo.

Otras técnicas importantes son: el uso de biofertilizantes líquido y compostaje de superficie; son una opción simplificada en el uso directo de estiércol líquido, es la proporción aproximada de 4:1, agua/estiércol. La aplicación debe ser lo más rápido posible para evitar pérdidas de nitrógeno.

De la misma forma que el biofertilizante, el estiércol líquido puede ser aplicado directamente en el suelo, sin embargo, es preferible usarlo para inocular pajas para compostaje.

Una técnica utilizada para economizar mano de obra es el proceso de Compostaje de Superficie, que consiste en extender una camada de restos vegetales rociados con estiércol líquido, dejando que el proceso de fermentación ocurra en el campo en el barbecho, complementando la humedad cuando sea necesario, con más irrigaciones. Las desventajas de este método son la calidad irregular del compost y la necesidad de barbecho del área por cerca de un mes en condiciones tropicales.

[El manejo ecológico de plagas y enfermedades](#)



Para la agricultura química, las plagas y enfermedades son los artrópodos fitófagos, hongos, bacterias y virus patógenos de plantas que, aumentan en grande numero de individuos provocando la destrucción de los cultivos. Es evidente que esta no es sino una reacción de la naturaleza a los desequilibrios provocados por las propias prácticas equivocadas de la agricultura química: el monocultivo, la sincronización de siembras, la uniformidad genética y la destrucción del ambiente que protege a los enemigos naturales.

Como decía A. Howard: "Las plagas son nuestras maestras de agricultura: cuando aparecen nos indican que algo hemos hecho mal, que hemos dejado de hacer algo importante en nuestra relación con la Naturaleza"

Cada ser vivo tiene una función irremplazable, forma parte de una comunidad biológica en equilibrio dinámico, nada puede ser suprimido del conjunto de la vida. La plaga no son los artrópodos fitófagos, hongos, bacterias y virus patógenos de plantas, *la plaga es una situación causada por la técnicas agrícolas arbitrariamente impuestas, destructoras del equilibrio biológico.*

Por otro lado, estudios recientes sobre la resistencia de las plantas a los ataques de herbívoros son aun más interesantes de lo que se pensaba. Muchos agricultores han verificado que en sus cultivos orgánicos en suelo sanos la planta es más saludable, es decir, menos susceptible al ataque de plagas y enfermedades.

En otros términos, la planta será atacada únicamente en la medida en que su estado bioquímico, determinado por la naturaleza y el nivel de sustancias solubles nutricionales, corresponda a las exigencias tróficas del parásito en cuestión.

De forma general se acepta que una tierra saludable (fecunda) da como resultado plantas más fuertes y más saludables; sin embargo no se establece una relación directa entre el ataque de plagas y enfermedades y la condición nutricional de la planta.

La planta (hasta donde se conoce) se abastece con una gama amplia del 13 a 23 la elementos químicos del suelo, requeridos para su nutrición. Mientras tienen materia orgánica adecuada población activa de microorganismos para realizar la descomposición de la materia orgánica, esta proveerá un rango de nutrientes inorgánico convertidos en elementos orgánicos y otras sustancias que asistirán en nutrición movilización y quelatización de dichos elementos acabado por asistir equilibradamente en nutrición de la planta y protegiéndola de patógenos.



Además del balance nutricional de la planta, según F. Chaboussou (en su teoría de La Trofobiosis, síntesis de la proteína) la fertilidad del suelo provee a la planta una mayor resistencia (como lo sugieren los experimentos de Schuphan, 1965, Chaboussou 1986 y Eigenbrode y Pimentel 1988), lo que evita liberar aminoácidos y otras sustancias a la savia de las plantas que atrae las plagas y enfermedades.

Eigenbrode y Pimentel estudiado comparativamente campos que eran abonados orgánicamente y con los abonados químicamente, comprobó que la **resistencia** al ataque de insectos era más grande cuando las plantas fueron abonadas con estiércoles orgánicos.

Aún más, Chaboussou comprobó que cuando se usaban pesticidas a menudo, las probabilidades de ataque por plagas y enfermedades era considerablemente mayores, probablemente por el desequilibrio fisiológicos provocado por tales productos químicos.

La susceptibilidad de la planta y el nivel de proliferación o desarrollo de plagas y enfermedades está directamente relacionado al estado bioquímico de la planta. Las plagas y enfermedades realmente sólo desarrollan cuando la planta les ofrece según su estado bioquímico las necesidades nutritivas requeridas. Varias experiencias llevadas a cabo no sólo por Francis Chaboussou sino por otros investigadores han confirmado este concepto. De hecho, parece esas sustancias solubles (los aminoácidos y reductores de los hidratos de carbono) presentes en los tejidos de la planta estimulan las plagas y el desarrollo de las enfermedades. El tejido satisfecho de estas sustancias, sin embargo, se une estrechamente al equilibrio del proteosíntesis/proteólisis. Cuando este equilibrio se modifica y tiende a una disminución de la proteosíntesis, aumentan las cantidades de las sustancias solubles, así como el ataques de parásitos. La proteosíntesis es afectada en primer lugar, por la deficiencia nutricional de elementos y por exceso de nitrógeno, debido al abonamiento con sales solubles; en segundo lugar, por el uso de pesticidas que actúan directamente en el desequilibrio metabólico e inhibición del proteosíntesis en la planta, o indirectamente a través de una alteración de equilibrio del suelo. *A través del análisis de estos estudios, podemos comprobar ahora y concluir que la multiplicación de ataques de plagas y enfermedades que hasta ahora no podrían explicarse, son la consecuencia del desequilibrio provocado por el mal manejo agrícola.*

Referencias



- CHABOUSSOU, F. How the pesticides increase the pests. *The Ecologist*, Vol. 16, not. 1, 1986.
- CHABOUSSOU, F. *Plantas doentes pelo uso de agrotóxicos: A teoria da Trofobiose*. Porto Alegre Ed. L&M, 1987. 253p.
- EIGENBRODE & PIMENTAL, *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Vol. 20 P109-125. 1988.
- KIEHL, J. *Fertilizantes orgânicos*, São Paulo: Ed. Ceres, 1985, 492p.
- KOEPF, H.. *Agricultura biodinâmica* São Paulo: Nobel, 1983. 316p.
- PIAMONTE R. *Formulações caseiras de adubos líquidos orgânicos enriquecidos com micronutrientes*. *Agricultura Biodinâmica*. Botucatu SP ano 11 n.72. 1994.
- OLIVEIRA, J. *Classes gerais de solos do Brasil*, Jaboticabal, Ed. Funep, 1992. 201p.
- PRIMAVESI, A. *Manejo Ecológico do solo*, São Paulo: Ed. Nobel, 1981, 541p.
- PRIMAVESI, A. *Manejo Ecológico de pragas e doenças*, São Paulo, Ed. Nobel, 1988, 137 p.
- SCHNITMAN G. *Agricultura orgânica*, Buenos Aires, Ed. Planeta Tierra, 1992. 346 p.
- STEINER, R.. *Curso sobre la agricultura Biologico-dinamica*, Madrid, Ed. Rudolf Steiner, 1988. 282 p.