



MATERIA ORGÁNICA COMO UN RECURSO PARA LA FERTILIDAD DEL SUELO

Uta Lübke & Siegfried Lübke

Group CMC

Untererleinsbach 1, A4722 Peuerbach, Austria, Tel 0043 7276 2762

Introducción

La materia orgánica se ha convertido en un recurso escaso y solicitado. Por una parte, la agricultura ha "olvidado" el hecho de que las raíces de las plantas son una de las más valiosas fuentes de materia orgánica en suelos y se ha abandonado la siembra intercalada (restos vegetales, cultivos de cobertera, etc...) para beneficio de los suelos. Por otra parte – los suelos han perdido su habilidad para reciclar y estabilizar la materia orgánica en forma de mantillo. Sobre todo esto, la agricultura se encuentra en desventaja frente a la "industria de las energías renovables", la cual puede mostrar un retorno financiero más directo por la utilización de valiosos recursos de materia orgánica, mientras que en agricultura es mucho más difícil mostrar los beneficios económicos, de la materia orgánica del suelo, más eficiente y sostenible.

Esta ponencia intenta ofrecer unos cuantos puntos centrales a este acuciante problema global.

La materia orgánica el recurso más precioso para la agricultura

¿Qué asocia con el término materia orgánica?

¿Estiércol vegetal?
¿Restos de cosecha?
¿Estiércol?
¿Purín?
¿Compost?
¿Mantillo?

Todas las anteriores son formas de materia orgánica. Aún así cada una de ellas tiene un efecto completamente diferente en la fertilidad del suelo.



¿Cuáles son las razones principales para el frecuente cultivo de abono verde en Austria y Europa Central?

Beneficios del cultivo de abono verde

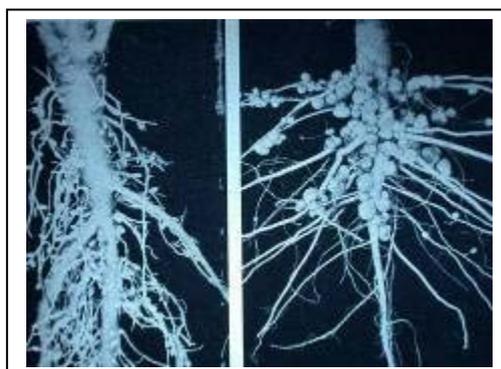


1. Una estructura del suelo mejorada, debido a incremento del enraizamiento.



2. Protección frente a la erosión del suelo.

3. Estructura porosa y la absorción del nitrógeno residual de los cultivos anteriores para evitar su lixiviación.



4. Almacenamiento de nitrógeno a través de las legumbres y sus bacterias nodulares.



5. Rompiendo los subsuelos abiertos a través de los sistemas radiculares de las plantas (p.ej. alfalfa), lo que permite un enraizamiento más profundo del siguiente cultivo.

Incorporación del abono verde



Un cultivo de abono verde debe estar siempre desconectado de las raíces y cortado en partículas de pequeño tamaño.



Entonces es incorporado al suelo por un arado giratorio de espada, de Imants en Holanda.

Según el método CMC, el cual desarrollamos durante los últimos 30 años, aplicamos el inóculo CMC al cultivo de abono verde antes de la incorporación. El inóculo CMC es una preparación de microbios, la cual fue desarrollada por el Dr. Ehrenfried Pfeiffer hace 70

años. Desde que hemos estado utilizando esta preparación de inicio no hemos tenido más problemas con la ruptura de la materia orgánica. La actividad microbiana incrementada permite una eficiente ruptura del abono verde, pudiendo plantarse el siguiente cultivo comercial inmediatamente, sin un período de espera. Anteriormente al uso del inóculo el abono verde se pudría fácilmente en nuestros suelos, lo que hace que los cultivos de vegetales sean susceptibles a enfermedades, ataques de gusanos y problemas con insectos. Ya que el uso de pesticidas es inaceptable para nosotros, necesitábamos asegurar la fertilidad del suelo de tal forma que el uso de productos químicos no fuera necesario.

Nuestro objetivo era construir la fertilidad sostenible del suelo, lo que nos permitiría cultivar plantas saludables y resistentes a las enfermedades. Desde la utilización del inóculo CMC conseguimos exactamente eso. La actividad biológica incrementa el contenido de humus que a cambio resulta en plantas más saludables y mayores cosechas. Hoy en día, las cosechas de granjas certificadas como cultivos orgánicos, utilizando el método CMC, son comparables a las cosechas obtenidas con métodos de cultivo convencionales donde se emplean fertilizantes comerciales.

Nuestra investigación nos ha llevado a la conclusión, que el contenido mínimo de materia orgánica de un suelo necesita ser del 5%, para que el suelo pueda favorecer el crecimiento y sostenibilidad holística de las plantas. Este contenido en materia orgánica sólo puede ser conseguido de manera sostenible en forma de humus de la más alta calidad, el cual se acumula a través del uso de compost y abono verde.



Es muy importante incorporar materia verde tan fresca como sea posible y uniformemente en la capa superior del suelo.



He aquí un ejemplo de cómo el abonado verde puede convertirse en un problema para los suelos.

En otoño se incorporó una abundante cosecha de abono verde mediante un apero de tipo tablero, lo que causó la formación de bolsas y que la materia verde se volviera una capa densa. Debido a las lluvias de invierno, el flujo de oxígeno no fue suficiente para la digestión de la materia orgánica y se pudrió.

“La putrefacción es el peor enemigo de la fertilidad del suelo.”

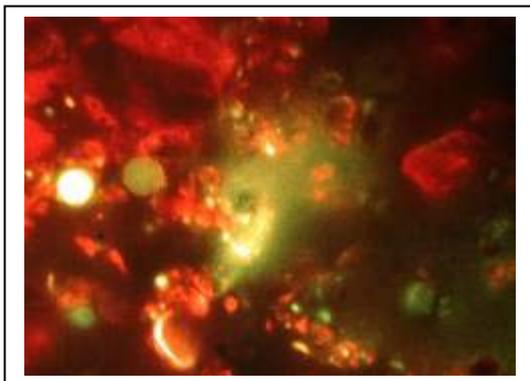


Este fue el problema para la siguiente cosecha, la cual fue de trigo de invierno. Se volvió amarillo, lo cual no fue causado por una falta de nitrógeno, sino por una infección por hongos.

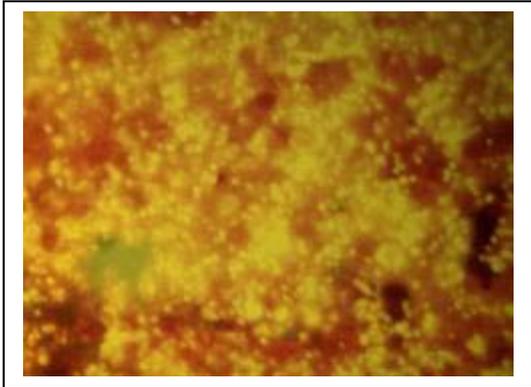


Los restos de paja de la producción de grano pueden causar problemas para el siguiente cultivo de abono verde, si la paja residual es volteada en bolsas, causando condiciones de putrefacción.

La pregunta es, cual es la causa subyacente para los problemas de cultivo tras la incorporación de materia orgánica fresca en el suelo.



Una vez que se echa un vistazo al suelo bajo el microscopio se encuentran las respuestas. Muchos suelo muestran muy poca vida y diversidad microbiana.

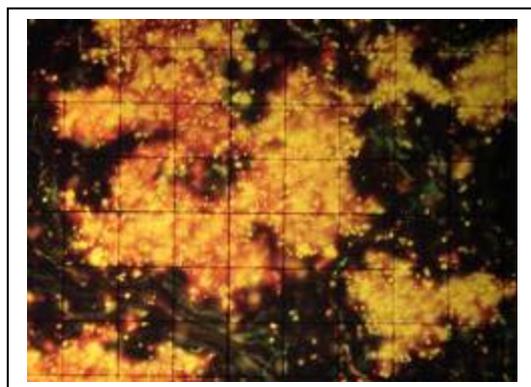
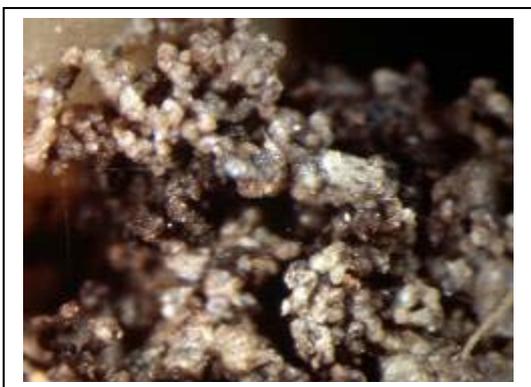


Al revés que el suelo inactivo de la imagen anterior, aquí hay un suelo bien poblado. Un suelo saludable puede contener hasta 4 billones de organismos por gramo, los cuales son increíblemente eficientes en su trabajo. La diversidad de la vida del suelo, así como sus cantidades totales, determinan la velocidad de los procesos digestivos de formación de humus, y el nivel de fertilidad total.

Este es el SECRETO DE LA FERTILIDAD DEL SUELO - restablecer la microbiota necesaria en un suelo y aportar la cantidad suficiente de materia orgánica fresca para alimentar esta vida.



La imagen muestra un perfil de suelo (→ 0 – 30 cm) con una formación porosa homogénea hasta los 30 cm de profundidad y más abajo.



La ampliación muestra claramente los espacios de aire entre las partículas de suelo.

Esto permite el aporte del oxígeno necesario para mantener con vida la microflora aerobia.

Los microorganismos aerobios necesitan:

En primer lugar: oxígeno – como la mayoría de las formas de vida en la superficie del planeta.

En segundo lugar: humedad – el carbono activo tiene la habilidad de almacenar 4 veces su propio peso en agua y de conservarla para los procesos de la vida en el suelo. Una vez que la utilización del agua también se vuelve más eficiente, se puede ahorrar gran parte del agua de irrigación (del 30 al 70% en volumen).

En tercer lugar: alimento – el cual puede ser residuos, abono verde, compost, etc... Aunque no debería ser materia orgánica en condiciones de putrefacción.

Esto quiere decir que cualquier cosa con olor desagradable es un problema para la vida aerobia del suelo.

Al igual que las formas de vida mayores como los animales y los humanos tienen problemas con la comida putrefacta, la microbiota beneficiosa para el suelo es dañada por la materia orgánica putrefacta.

En cuarto lugar: temperatura – en climas frescos, si la temperatura del suelo se acerca a los 0 grados Celsius durante la noche, no es recomendable incorporar más abono verde.



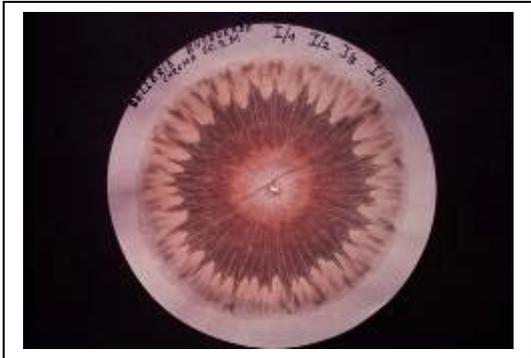
Cualquier forma de erosión es un indicador para los suelos en "agonía". Para comprender la situación biológica de un suelo y su potencial para la formación de humus, Ehrenfried Pfeiffer desarrolló la cromatografía de papel de filtro circular para la evaluación de calidad de suelos y compost.

Evaluación de la calidad del suelo



Los cromatogramas proporcionan información sobre la actividad microbiana de los suelos y muchos factores relacionados con la calidad. Por ejemplo, la imagen superior muestra un suelo conteniendo humus, pero difícilmente alguna actividad microbiana.

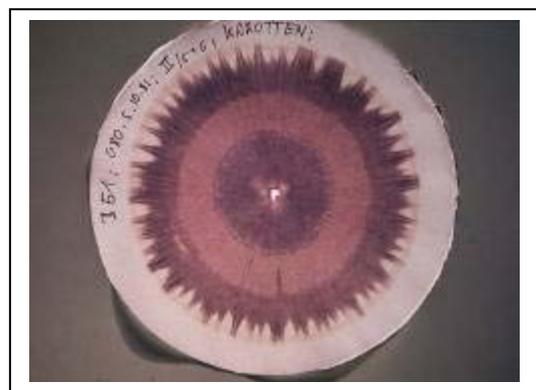
Las diferentes zonas de un ofrecen información sobre las diferentes transformaciones que tienen lugar. Por ejemplo la zona exterior del cromatograma revela la calidad de la síntesis de proteínas, la cual está también expresada en puntas y lanzas en el caso de una buena transformación microbiana, o no visible en el caso de la actividad microbiana sea escasa. Otro indicador para suelos fértiles es un círculo blanco formando el centro del cromatograma.



He aquí un ejemplo de un cromatograma de un suelo fértil. La multitud de colores, el centro blanco, las líneas radiales, las puntas y lanzas de la zona exterior – son todos indicadores de un suelo biológicamente activo, que también nutre a la planta.



Aunque este es un suelo fuertemente arcilloso, uno puede ver fácilmente la buena estructura porosa indicadora de la actividad biológica, la cual es también confirmada por el cromatograma.



Considerando que el suelo vecino está compactado y es pobre en oxígeno.

El cromatograma refleja la condición de no fértil, la cual está expresada en la ausencia del centro blanco, la definición de rueda dentada en la zona exterior, etc...



El estiércol y el purín todavía son considerados valiosas fuentes de materia orgánica y nutrientes – incluso en la agricultura orgánica.

Con todo, contienen altas concentraciones de sustancias podridas, las cuales tienen y siguen contribuyendo a la pérdida de diversidad microbiana de nuestros suelos empleados en agricultura. Estas aplicaciones de estiércol y purín no son sólo una desventaja para la fertilidad del suelo si no también un peligro para la salud humana y el medioambiente.

En 1997, tuvo lugar un congreso en Fulda, Alemania, donde la medicina humana era relacionada con la aplicación de materiales orgánicos inseguros en suelos. Uno de los titulares de la prensa médica, siguiendo el congreso, fue *peligros mortales de productos alimenticios*.

Hay un incremento mundial en productos de alimentación contaminados que ponen en peligro la salud de la gente p.ej. *Salmonella*, *E. coli*, BSE, parásitos, etc...

Los expertos nombran al confinamiento la ganadería intensiva como una de las causas principales, ya que contribuye considerablemente a la liberación de patógenos en el medio ambiente. Especialmente la *Salmonella*, que en la avicultura se incrementa rápidamente. Además, el sistema inmune de aproximadamente el 20% de la población ya está debilitado, y no está capacitado para seguir combatiendo las infecciones adecuadamente.

Es importante que los agricultores se den cuenta que los estiércoles, purines y lodos putrefactos contienen y esparcen esos patógenos y además provocan la liberación de gases de efecto invernadero como el metano. Cuanto más putrefacto es un material orgánico, más metano libera.

Con el tiempo la microbiota aerobia es eliminada, ya que la flora aerobia necesita un aporte de oxígeno suficiente. Obviamente la tasa a la que se mata la microbiota aerobia depende de la cantidad y la frecuencia de la aplicación de los estiércoles. Hay otro factor relacionado con la aplicación de materia orgánica cruda y putrefacta. Una vez que la materia orgánica se descompone, los nutrientes son lavados hasta la capa freática, contaminándola. Cuanto menos oxígeno haya, más se da paso a una microbiota anaerobia putrefactota.

Algunos ejemplos de nuestros trabajos prácticos:

1º ejemplo:

Uno de nuestros estudiantes nos dijo que mantenía 250 cabezas de vacuno en 50 ha de tierra. Su motivo para asistir a nuestro programa era que con frecuencia necesitaba incrementar la potencia de sus tractores ya que los suelos se volvían más y más compactos. Cuando ya había llegado a utilizar un tractor de 500 CV y ni aún así conseguía

arar bien, se percató que necesitaba actuar para incrementar la fertilidad del suelo de su tierra. Sólo después de que aprendiera a hacer compost adecuadamente, según nuestro método de compostaje controlado, fue capaz de mejorar la friabilidad y capacidad de retención de agua de sus suelos.

Lo que había ocurrido era que la microbiota aerobia había sido reintroducida en los suelos a través del compost-CMC y cada cosecha de abono verde que era incorporada alimentaba la microbiota causando un rápido incremento de la población. Una aeración frecuente mediante escarificación, etc., ayudó a mejorar las condiciones de vida de la microbiota aerobia.

Si un suelo es tratado continuamente con materia orgánica putrefacta, los productos de la descomposición no sólo contaminarán el medio ambiente, si no que también matarán la vida aerobia y pueden provocar que un suelo se vuelva compacto y estéril en sólo unos pocos años.

2° ejemplo:

Una granja orgánica, especializada en la producción de Aloe Vera, que era vendido a la industria farmacéutica en Alemania. Las plantas de aloe eran fertilizadas con estiércol de cabra. Desde que las cabras habían sido tratadas con antibióticos, las plantas absorbían los restos de antibióticos, los cuales eran subsecuentemente encontrados en los tejidos vegetales del Aloe Vera alemán.

Naturalmente es inaceptable e ilegal aplicar estiércol que contenga antibióticos a plantas medicinales. Si el estiércol hubiera sido compostado antes de su aplicación, los antibióticos se habrían deshecho y no serían tomados por las plantas.

En Europa muchos hombres y mujeres experimentan problemas de fertilidad, los cuales están directamente relacionados con la aplicación de estiércoles, purines y lodos a los suelos. Las hormonas residuales también son tomadas por las plantas o contaminan el agua subterránea, entrando a formar parte de la cadena trófica.

3° ejemplo:

En una de las cuencas de Munich la calidad del agua había disminuido considerablemente y las autoridades tenían que o bien invertir en instalaciones de tratamiento de agua o en mejorar la calidad del suelo. Se inició un programa de diez años donde los subsidios eran pagados a los granjeros de la zona de la cuenca que tenían granjas orgánicas y que sólo empleaban compost para la fertilización (no materia orgánica fresca como estiércoles, etc...). El proyecto ha demostrado ser exitoso.

¡Esta medida se puede tomar en cualquier otra parte!

La mejora más importante para los suelos será aplicar materiales no putrefactos ni productos de la putrefacción ya que siempre tienen consecuencias negativas para los suelos y la vida en ellos.

Estudios a largo plazo en los Estados Unidos han mostrado que más del 80% del potencial nutriente de los estiércoles se pierde en el primer año tras la aplicación. Lo mismo se atribuye a cualquier materia orgánica fresca y a los fertilizantes comerciales.

Cuanta menor cantidad y diversidad de vida en el suelo, mayores serán las pérdidas de nutrientes y carbono.

4° ejemplo:

Un joven granjero y estudiante nuestro estaba preparado para tomar el control de la granja de sus padres que llevaba 25 años siendo orgánica. Pese a todo los problemas con enfermedades e insectos eran tan grandes, que tenían que cambiar el suelo de los invernaderos de forma anual. La presión de los insectos era todavía muy grande y las cosechas muy bajas. El joven granjero consideraba rechazar la herencia.

Le recomendamos la producción de compost de la más alta calidad y un programa de manejo del humus.



En la imagen superior, la instalación de compostaje que construyó tras asistir a nuestro programa de compostaje.



En los invernaderos se sembró un cultivo de abono verde de rápido crecimiento. Una vez que el compost estaba preparado para ser aplicado el abono verde fue triturado e inoculado con el inóculo-CMC e incorporado al suelo junto con el compost, a una tasa de 50 m³/ha.

Se recomendó un período de espera de una semana antes de plantar el siguiente cultivo. Normalmente esto no es necesario, pero en esta situación en concreto era preferible ser cautos.

La influencia de las raíces de las plantas en la microbiota es considerable y mientras haya una microbiota diversa activa en el suelo, las necesidades de la planta son satisfechas a través de la interacción y comunicación entre las raíces del vegetal y la vida del suelo.

5° ejemplo:

Mientras dábamos seminarios sobre compostaje en California, durante la década de los 80, nos pidieron asesoramiento para algunos granjeros respecto a temas de compostaje.

Recuerdo bien como 10 o 12 granjeros, todos con educación universitaria y mucha experiencia en agricultura, se sentaron alrededor de una mesa con expresiones compungidas. Algunos tenían lágrimas en los ojos cuando nos explicaban sus problemas con el suelo.

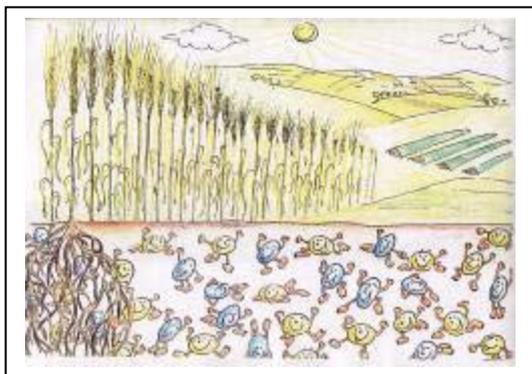
Nos dijeron que hacía 30 años los asesores de la industria fertilizantes les habían ofrecido suministrarles semillas y fertilizantes de antemano así como garantizarles las cosechas más altas con precios de mercado. Los costes de inversión sólo tenían que ser abonados tras la cosecha. Su única condición era, que no tenían permitido aplicar materia orgánica a los suelos.

Por tanto la paja se quemó, lo estiércoles se vendieron, y se firmaron contratos a largo plazo. Durante años el concepto funcionó y se consiguió un buen dinero. Aunque una vez que las autoridades prohibieron la quema de materia orgánica, la paja tuvo que ser enterrada con el arado, donde ya no se descomponía. La cuestión que nos dirigían era: es posible compostar sólo la paja. Lo cual no es posible, al menos no sin un montón de pérdidas y contaminación ambiental.

Lo que nos mostró este incidente fue que hace incluso 30 años, la investigación detrás de la industria de los fertilizantes comerciales estaba al tanto de que si la materia orgánica no se descomponía de forma rápida y adecuada, se volvía pútrida y dañaba la vida del suelo y los cultivos. De ahí la restricción al uso de la materia orgánica.

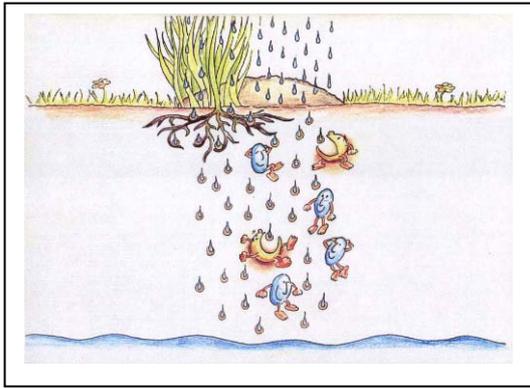
La putrefacción en suelos causa pobre cosechas, susceptibilidad de las plantas a las enfermedades – especialmente por infecciones de hongos y presión de los insectos.

Sin embargo, si la vida del suelo es privada de la materia orgánica durante mucho tiempo, se muere de inanición. El uso de agroquímicos y fertilizantes comerciales añaden su parte.



No es una tarea fácil reactivar un suelo estéril.

El micromundo de nuestro planeta evolucionó mucho antes que la vida humana y su labor más importante es la transformación y digestión de todos los residuos orgánicos tan rápido y eficientemente como sea posible, y reintegrar los compuestos en formas químicas estables. Desde que la vida, cumpliendo este trabajo, consiste en seres unicelulares, una gran diversidad de especies se necesita para cubrir todos los requerimientos de los vegetales. Esta misma vida también completa una acción de limpieza y tiene un efecto de protección de los vegetales, por la eliminación de patógenos, p.ej. por la excreción de antibióticos.



Una vez que una boñiga de vaca cae sobre el pasto, los productos de su descomposición se lavan al suelo con la lluvia o la irrigación. Una vez en el suelo, la microbiota está preparada para adquirir estos nutrientes y complejarlos.

Para una comprensión más fácil he dividido la microbiota en dos grupos. Los azules son la microflora descomponedora y los amarillos son los humificadores.

Los microorganismos azules digerirán y desintegrarán la materia orgánica.

Los microorganismos amarillos, los cuales son humificadores, toman varios productos de la descomposición y los reintegran en compuestos químicos, además de detoxificarlos.

Está considerado que el proceso inicial es la formación del humus nutriente, el cual es un ensamblaje de cadenas químicas cortas. Cuando este humus nutriente no es utilizado y la microbiota apropiada está presente, se puede formar un humus permanente durante largos períodos de tiempo.

Nuestra imagen de ejemplo muestra un número reducido de microorganismos, lo que significa que la población total y la diversidad de vida no es suficiente para impedir que las plantas tomen el exceso de nutrientes y consecuentemente creciendo altas pero sin salud.

Si hubiera una apropiada población de humificadores la planta no sería capaz de tomar un exceso de nutrientes, porque la microbiota los hubiera ligado al humus antes de que las plantas pudieran usarlos.

Así en nuestro caso, si hay una falta de vida en un suelo, la planta puede crecer rápido y alta, pero con un desequilibrio de nutrientes, tomando sustancias que debilitan el sistema inmune y reducen la calidad de la síntesis de proteínas.

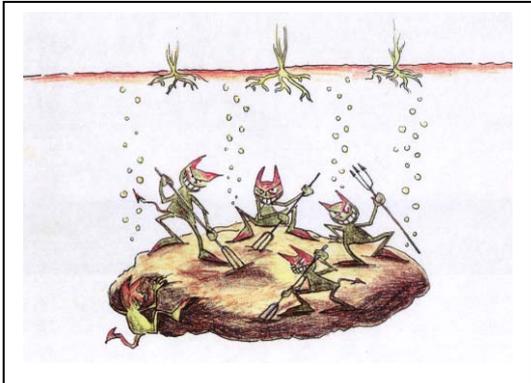
Los animales tienen un instinto hacia este desequilibrio en las plantas y rechazan pastar en tales pastos.

Los humanos tenemos una aproximación diferente, estamos orgullosos de producir una gran cantidad, a costas de la calidad.

Desafortunadamente la gente sensible, anciana y enferma son afectados severamente por el consumo de vegetales que han captado productos de la descomposición. También las sustancias malsanas y peligrosas que lixivian en las aguas subterráneas. La prueba de esto se encuentra fácilmente por toda Europa.

Esto significa, en todas las zonas y países, donde el agua subterránea no puede volver a ser consumida, que la microbiota humificante está ausente.

Esto nos lleva al punto central respecto a la fertilidad del suelo. Un suelo biológicamente inactivo no puede ser devuelto a la vida simplemente añadiéndole materia orgánica – p.ej. abono verde, estiércol, purín, restos de cosecha, etc... La fertilidad se reinstaura en un suelo a través de la combinación de la actividad de raíces de plantas y microbiota. Esto es por lo que inoculado, el compost-CMC aerobio es tan efectivo.



Ahora echaremos un vistazo a la situación en un suelo con mucha materia orgánica anaerobia. La vida anaerobia está representada por pequeños demonios, debido a que nos crean un montón de problemas. Como ya he mencionado, la materia putrefacta siempre puede ser detectada por un olor molesto. En nuestro caso la materia orgánica es estiércol, el cual ha sido enterrado arando.

La actividad anaerobia produce metano, el cual asciende y al mismo tiempo mata la microbiota aerobia y causa que las raíces permanezcan en la capa más superficial del suelo.

Como una consecuencia las raíces de las plantas se secan durante los períodos de sequía.

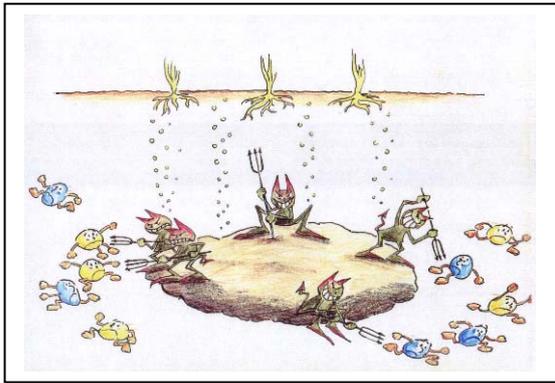
La vida anaerobia también excreta metabolitos que son tóxicos (p.ej. putrescina y cadaverina) que dañan el sistema inmune de las plantas, haciéndolas susceptibles a enfermedades e insectos.

El renombrado investigador sobre humus Dr. Gustav Rohde, de la universidad técnica en Berlín dice lo siguiente:

En un proceso aerobio el oxígeno es retenido dentro de los materiales.
En un proceso anaerobio el oxígeno es liberado de los materiales.

En un proceso de putrefacción las ptomaínas como putrescina y cadaverina han sido formadas a partir de los bloques de construcción de proteínas.

Los patógenos precisan de estas ptomaínas para su crecimiento.



La microbiota aerobia cuida de la higienización del suelo. La eficiencia de este proceso depende de la disponibilidad de oxígeno en el suelo. En caso de una deficiencia de oxígeno la flora anaerobia domina el entorno del suelo.

Conclusión

Si los humanos pretenden poblar este planeta mucho más tiempo, necesitamos aprender a entender las leyes naturales y vivir por ellas. Ni la ingeniería genética ni las soluciones químicas o los agudos trucos tecnológicos garantizarán la fertilidad del suelo o alimento a la larga. La tasa de incremento de las catástrofes medioambientales muestran claramente que necesitamos prestar atención a restablecer la fertilidad del suelo y cesar la perturbación del equilibrio natural.

La investigadora de humus Annie France, que realizó su investigación en la vida del suelo, alrededor del mundo durante décadas, advirtió en el libro "La última oportunidad" (*The last chance*), ya en la década de 1950, que la destrucción del humus llevará a catástrofes increíblemente devastadoras.

¡Yo no soy pesimista y creo en la bondad de la gente!. ¡Por eso estoy hoy aquí!

Me gustaría animarles a hacer a otros conscientes del hecho que: cualquiera que consume tiene una responsabilidad hacia la fertilidad de nuestros suelos. La única forma de restablecer eficientemente la fertilidad del suelo es recoger los materiales residuales orgánicos y estabilizarlos en la forma de compost de la más alta calidad, antes de retornarlos a los suelos. Nuestros suelos ya no tienen la habilidad de digerir adecuadamente la materia orgánica, y por lo tanto toda la materia orgánica debe ser pre-estabilizada antes de su incorporación en los suelos.

Incluso esos de nosotros, que no tratamos directamente con los suelos, debemos aceptar su responsabilidad.

El modelo austriaco ha mostrado que es posible recoger los residuos orgánicos y procesarlos en instalaciones de compostaje agrícolas-municipales descentralizadas. Las instalaciones descentralizadas tienen muchas ventajas sobre las centralizadas (rutas de transporte más cortas, materiales más frescos, flujo de finanzas hacia la agricultura, etc...) y la calidad del compost es mucho más alta que en las grandes instalaciones cerradas.

El humus es uno de los bienes más preciosos de nuestro tiempo. Garantiza alimento de alta calidad, plantas saludables, y un medioambiente seguro.

Solo puedo animarles a tomar todas las medidas para incrementar el humus en los suelos, ya sea plantando un árbol en su patio trasero, influenciando la legislación o produciendo compost de la más alta calidad. Hasta donde llegue su rango de influencia.

Generalmente se cree que nuestros esfuerzos para la fertilidad del suelo garantizarán la supervivencia de las siguientes generaciones. Aunque estamos en un punto crítico y si no somos capaces de restablecer rápidamente el humus en los suelos serán nuestros pescuezos los que estén en riesgo, no sólo los de nuestros niños.