ELABORACION DE UN CULTIVO DE MICROORGANISMOS

Es muy frecuente que, cuando se habla del suelo, de nuestro terreno de cultivo, pensemos en dos de las tres partes que lo componen, la fracción mineral y la fracción orgánica y prestemos poca o ninguna atención a la tercera, la fracción que comprende los micro y macroorganismos. A grandes rasgos podríamos decir que, a menos que las tres estén en equilibrio, a menos que se dé una amplia interacción (Que tendrá como consecuencia la formación de humus y, por consiguiente, la fertilidad), nuestro terreno adolecerá de carencias EN TODOS LOS ASPECTOS. Es decir que un desequilibrio en cualquiera de esas fracciones, no afecta únicamente a esa fracción, sino que puede tener como consecuencia, por ejemplo, una incorrecta asimilación de la materia orgánica, o causar graves problemas en la absorción de los minerales o, frecuentemente, favorecer la aparición de patógenos.

Debido al tipo de agricultura que venimos padeciendo desde hace casi un siglo (agroquímicos, labranzas excesivas, lavado de minerales y materia orgánica, etc.) una de las fracciones del suelo que más acusa este caos es la vida del suelo Por esa razón, está cobrando cada vez más importancia la valoración y el incremento de todos los componentes de la biología del suelo.

En la década de los ochenta, un profesor de agricultura de la Universidad de Ryukyus en Japón, descubrió que se potenciaba más el efecto de los microorganismos, dependiendo de la mezcla que se elaborase y puso en marcha un preparado al que bautizó como "microorganismos eficientes".

Vamos por partes. Para empezar, en el blog http://www.madrimasd.org, Juan Jose Ibañez, doctor en Ciencias Biológicas nos dice: "...la denominación de **"microorganismos eficientes" (EM)** es un tanto absurda. **¿Existen microorganismos ineficientes?**: ¿para qué?", comentario con el que estoy totalmente de acuerdo. En segundo lugar en el suelo no existen microorganismos imprescindibles porque lo más frecuente es que unos puedan desempeñar la función de otros. **Por supuesto, un suelo que contenga una abundante diversidad de microorganismos será siempre mucho más favorable para cualquier planta que otro que los contenga en menor medida o no equilibrados... pero**, una vez más, las afirmaciones van dejando atrás la ciencia y acercándose más y más al aspecto comercial, y en este punto es donde hay que estar más atentos para no crear otra religión más, la doctrina del microorganismo, con la cual y según el libro del Dr. Higa, "Una revolución para salvar la Tierra"... bueno el título lo dice todo. Como era de esperar las multinacionales del sector quieren su pedazo de pastel y, actualmente, presentan como la nueva panacea lo que han etiquetado como PGPB (Plant growth promoting bacteria) o Bacterias promotoras del crecimiento de las plantas.

Empecemos por definir qué son los EM. Hay montones de definiciones, unas más comerciales que otras, pero de nuevo recurro a madrimasd.org: "**Se entiende por EM a un grupo de especies microbianas cuya presencia y/o inoculación en un suelo, mejoran su fertilidad, física, química, biológica, y resistencia a los patógenos, entre otras".** Los productos comerciales afirman contener unas 80 especies distintas, -básicamente bacterias y algunos hongos-, de distinto tipo (acidolácticas, fototróficas, levaduras, etc.).

Hay tantísimas interacciones a nivel del subsuelo y cambian tanto en función del clima, de las posibles contaminaciones, las labranzas, etc. que es casi imposible determinar cómo, y en qué medida actúa esta "ensalada" de EM, pero no se puede negar que el tema, **tiene cosas aprovechables** que nos pueden ayudar a llevar a cabo la tarea más importante en la agricultura: **mantener y mejorar el suelo**, y por si eso fuera poco:

LAS PRUEBAS DE CAMPO, MUESTRAN QUE EJERCEN UN EFECTO BENÉFICO, SIN DUDA ALGUNA (Como no podía ser de otra manera, dado el funcionamiento del suelo).

Y aquí vienen las buenas noticias: podemos elaborar nosotros mismos y de un modo sencillo y barato, estas "sopas" de bacterias, hongos, etc. En muchos países, sobre todo de Sudamérica, han ido desarrollando diversos procesos encaminados a elaborar **DE MANERA ARTESANAL (Y AUTÓNOMA)** cultivos de microorganismos, y poco a poco se ha perfilado una especie de "receta" general más o menos similar. Por supuesto que hay muchísimas

opciones pero en este monográfico trataremos dos de ellas:

La primera es la que se utiliza en Cuba, país que ha estado y está trabajando mucho en todo tipo de temas que puedan ofrecerles herramientas de cara a la soberanía alimentaria.

La segunda, no menos importante, es el resultado de muchos años de investigación y pruebas llevadas a cabo por varias personas que conforman el grupo denominado Agricultura Orgánica. Al cabo del año dan muchos cursos de formación a nivel internacional y sus nombres son cada vez más conocidos: Sebastiao Pinheiro, Jairo Restrepo, Eugenio Grass, Nacho Simon... Precisamente uno de sus miembros, Jairo Restrepo, estuvo mucho tiempo en Cuba, enseñando esta tecnología, que después se ha ido adaptando a las condiciones específicas de la isla.

soil-microbes-fuente-piremongolia

En este caso, como en tantos otros, solamente la investigación y las pruebas que vayamos poniendo en marcha, nos darán la medida de la efectividad del sistema y, sobre todo, de cual es la mejor manera de llevarlo a cabo, si se adapta bien a nuestros terrenos, en qué cosechas o en que tierras se nota más claramente su eficacia, etc.

Así que, una vez más, hace falta colaboración. Ponernos a la tarea con calma, efectuar ensayos bien diseñados, probarlos en distintas zonas y plantas, e ir tomando nota, para que podamos compartirlo con los demás y disponer de un método más, libre, y al alcance de cualquiera.

RECETA UTILIZADA EN CUBA: Materias primas y preparación de la tecnología EM, (*Ayala y Olivera 2011*).

- Sémola de arroz: 46 Kg (o salvado de trigo, por ejemplo)
- Melaza: 10 Kg (puede ser miel o incluso azúcar (1))
- Suero de leche: 10 Kg (puede ser leche o yogur)
- Hojarasca de bosque: 30 Kg

(1) Disuelto previamente en agua, por supuesto

Un detalle importante: Las cantidades que se mencionan están pensadas para terrenos MUY grandes. Para la mayoría de terrenos pequeños o medianos, habría que reducirlas, por ejemplo a un bidón de 25 lts. (con el que conseguimos más de 1000 litros de producto líquido).

Cantidades:

11-12 kgs. Sémola; 2,5 kgs melaza; 2,5 kgs suero y 7-8 kgs. hojarasca.

Paso 1 Recoger la hojarasca **en descomposición** de bosques vírgenes u otras áreas no perturbadas durante más de 20 años y donde se acumulen suficientes restos vegetales. Preferiblemente se debería usar material de distintos bosques (haya, roble, castaño...) porque eso asegura una mayor biodiversidad, PERO deben ser siempre bosques cercanos al área en que se van a utilizar los ME.

Si el área donde se encuentra el terreno no tiene bosques cercanos, a la hora de elegir el bosque más próximo nos fijaríamos en un detalle muy sencillo: que las variedades de árboles, arbustos, etc. sean las mismas que los que crezcan en nuestro terreno – o en las inmediaciones-. Es importante tener en cuenta que, por desgracia, en algunas zonas se han tratado de implantar bosques de variedades no autóctonas

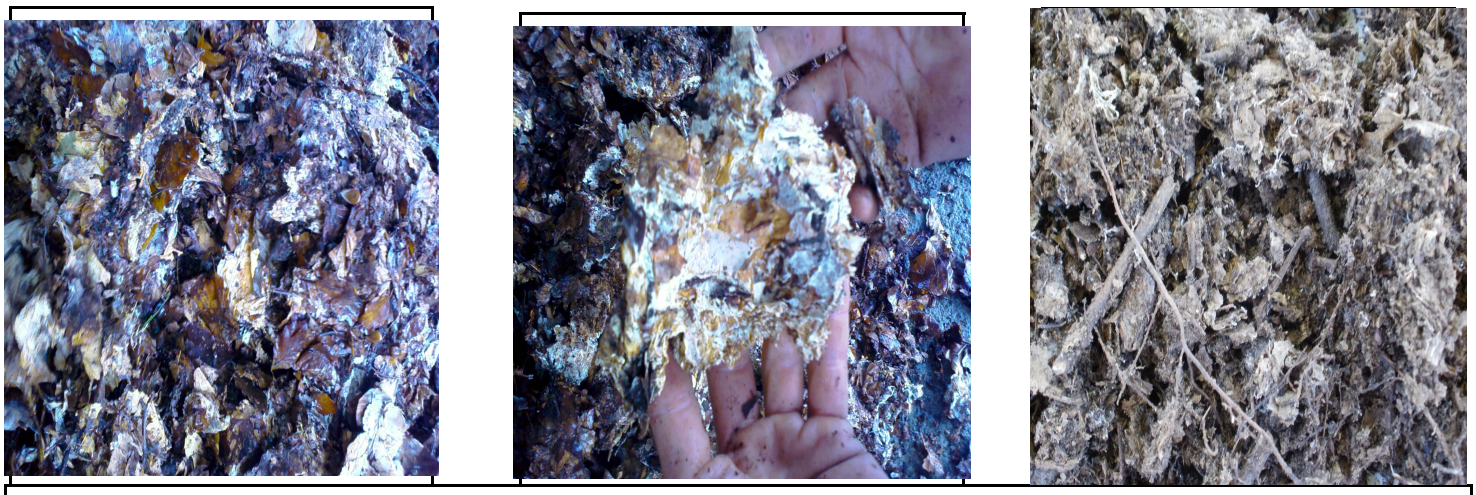
(Pinos, eucaliptos) y eso no nos serviría de referencia, debemos considerar la vegetación autóctona.

Por último, y de nuevo siempre que sea posible, elegiremos árboles de hoja caduca porque son los que nos ofrecerán mejores condiciones.

La razón es que buscamos microorganismos NATIVOS, que ya se encuentren adaptados y sean frecuentes en nuestro entorno. Se tomará el material **semidescompuesto** donde haya mayor actividad microbiana, en ocasiones visible a simple vista, como se observa a continuación en la fotografías de la Figura 2 (recogidas en Cuba). Junto a ellas podemos ver diversas fotos de hojas de haya, castaño, roble, etc) EN DISTINTOS ESTADOS DE DESCOMPOSICION.

Este paso es el más delicado, porque en cierta forma es la base sobre la que se asentará todo el proceso. Por ello debemos tener calma a la hora de seleccionar la hojarasca y ASEGURARNOS de que el proceso de colonización ha comenzado claramente (micelios de hongos, raíces semi descompuestas, etc.)

Figura 2. Hojarasca recogida para la producción de EM en una plantación de bambú.



En estas fotografías puede apreciarse una gran colonización de microorganismos en las hojas recogidas. NO ES PRECISO que sea tan abundante, pero cuanto más nos acerquemos a ese estado, tanto mejor.

Hojas válidas, con una colonización mediana.

Ramas y tierra. Si las ramas están colonizadas pueden incorporarse, pero conviene evitar la tierra

Hojas con muy poca colonización. A menos que hayan estado muy en contacto con otras más colonizadas, no deberían utilizarse para la elaboración de los microorganismos.

Paso 2 Mezclar y homogeneizar completamente los componentes sólidos sobre el suelo (previamente barrido y limpio) o una manta de polietileno, una lona, etc. Ver figura 3.

Figura 3

Mezcla de la hojarasca y la sémola.

Cuanto más homogénea sea la mezcla, mejor será el resultado. Merece la pena asegurarse de que los materiales están bien integrados y dedicarle un poco de esfuerzo.

Un sistema muy eficaz: partir de un montón e ir paleando el material hasta crear otro. Tras varias veces de este “trasvase”, tendremos una mezcla muy homogénea.

O bien ponerse “manos a la obra” y poco a poco, disfrutando del momento, ir mezclando las hojas con el cereal.

Estas preparaciones deberían tener un lado lúdico, un aspecto que se relacione con el contacto entre nosotros, con sabiduría y experiencia compartidas, con la alegría y el orgullo de recuperar una autonomía que se han empeñado en arrebatarnos.

Paso 3 Mezclar y homogeneizar completamente los componentes líquidos en una cubeta de veinte litros. Ver figura 4.

Figura 4

Mezcla de la melaza y el suero.

AQUÍ TENEMOS LA PRIMERA DIFERENCIA CON LA “RECETA” QUE RECOMIENDAN EN AGRICULTURA ORGÁNICA: ELLOS NO AÑADEN SUERO. En principio, la adición de suero podría ser una buena idea SI LA MELAZA NECESITARA DILUIRSE, sustituyendo al agua. Pero la formula más fácil -y la que menos problemas da, tanto en la elaboración como en el proceso posterior- es la que utiliza SOLAMENTE la melaza. Por otra parte, no siempre es fácil conseguir suero de leche y eso es algo a tener en cuenta. PERO la adición de suero NO causa ninguna dificultad y puede mejorar el resultado final.

La prueba es que en Cuba llevan ya varios años usando su “receta” y los resultados obtenidos hasta el momento, son buenos. En resumen: una muestra MUY CLARA de que en este campo, lo que cuenta es la experimentación, sin empeñarse en seguir una fórmula a rajatabla, sino adaptándola a nuestra situación en concreto.

Un detalle importante: Puede que la melaza esté muy densa y eso, además de hacer más engorroso el proceso de mezclado, nos impide lograr el porcentaje de humedad que queremos. Si ese es el caso, podemos diluirla, como hemos mencionado, con un poco de suero o agua, hasta que tenga la densidad de una pintura aproximadamente.

Paso 4 Mezclar homogéneamente ambas partes con la mezcla líquida sin que quede nada sin humedecer, como se observa en la figura 5.

Figura 5

Mezclar y homogeneizar los materiales sólidos y líquidos.

En las fotografías puede observarse el color inicial de la mezcla de sólidos y como va cambiando al añadir y mezclar la melaza. Una vez más, un buen mezclado es una de las claves para que el producto final sea lo más homogéneo posible, lo que nos garantiza su calidad.

La humedad que buscamos (un 40-50%), se comprueba del siguiente modo: tomamos un puñado de la mezcla y lo compactamos con la mano formando un churro grueso. Acto seguido, lo lanzamos al aire de modo que caiga sobre la palma de la mano abierta.

Si se rompe en muchos trozos, perfecto.

Si al lanzarlo al aire ya se desmenuza, está seco y si no se rompe apenas, está demasiado húmedo.

Este tema de la humedad es otro de los puntos críticos en la elaboración de manera que vale la pena dedicarle un poco de atención. La experiencia nos irá dando las pautas, pero hasta adquirirla, hay que ir probando poco a poco. Un exceso de humedad (Lo notaríamos porque podría incluso gotear al compactarlo) podría producir putrefacción y la falta de humedad -así como la falta de homogeneidad- podría llegar a un punto en que el proceso no se llevase a cabo por igual en todas las zonas.

Paso 5 Colocar la mezcla en un tanque plástico de 100 litros de capacidad (o el volumen adecuado a las cantidades que estemos preparando) apretándola según se va introduciendo en el recipiente. Una regla sencilla es añadir tres o cuatro paladas y comenzar a compactar.

Hay que asegurarse de que compactamos a fondo la mezcla, para ello se puede usar el método más adecuado en cada situación: pisarlo, golpearlo con una madera ancha, etc.

La compactación es otro de los momentos en que hay que poner atención: queremos conseguir microorganismos anaeróbicos, es decir, los que viven sin aire, por lo tanto, no solamente vamos a cerrar el bidón herméticamente, sino que además nos ocuparemos de reducir mediante la compactación todos los espacios que pudieran quedar entre las partículas sólidas.

Un detalle más: los bidones deben ser de plástico, para evitar una posible contaminación si se utilizaran bidones metálicos, y además -aunque no es imprescindible- que dejen pasar cuanta menos luz mejor. De hecho, aunque la luz podría pasar, NO SE DEBE EXPONER AL SOL EN NINGUN CASO.

Debe quedar entre 10 y 15 cm entre el material ya compactado y la tapa del bidón. Se tapa y cierra herméticamente, manteniéndolo en reposo un mínimo de 25-30 días. Ver figura 6. Durante ese tiempo conviene que el bidón se mantenga a una temperatura lo más constante posible, con pocos cambios del día a la noche. Los valores recomendables oscilan entre 10º de mínima y 28-30º de máxima. PERO, como en muchos otros aspectos, no se pueden dar valores inmutables. Una temperatura más baja o cambios muy notables, solo deberían tener como consecuencia un retraso en la fermentación, es decir

que pasaríamos de 25-30 días a 40, 50 o más. ESE RETRASO NO AFECTA A LA CALIDAD FINAL.

Figura 6

Materiales homogeneizados y compactados, listos para la fermentación.

Pasado ese tiempo se obtendrá un producto sólido con cierto grado de humedad, de olor agradable, que recuerda al que se produce en la fermentación del vino, color marrón suave y pH ácido, preferentemente, entre 3,2 y 3,8. Durante esos días **no se debe mover el tanque ni destaparlo** para no interrumpir la fermentación. Si por cualquier circunstancia se abriera el bidón, habría que retirar la capa superficial y comprobar la humedad. Si es adecuada, tapamos de nuevo y continua el proceso.

NOTA: Como ya se ha mencionado, los recipientes a usar deberían ser de plástico y opacos. Si no se dispone de bidones de plástico, se pueden colocar los materiales en un saco de plástico e introducirlos después en el recipiente de que se disponga. De esa forma evitamos que la mezcla entre en contacto con el material del recipiente (metal, fibra de vidrio...) y se contamine. Si los recipientes fueran de plástico pero no opacos, convendría taparlos con tela o plástico negro para impedir el paso de luz excesiva.

Si al destapar el recipiente se observa que el proceso no ha terminado (puede haber varias causas: temperatura, hojas no lo bastante descompuestas, errores en la mezcla o en las cantidades...) se volvería a añadir suero y melaza, mezclar de nuevo hasta obtener la homogeneidad y humedad adecuadas, incorporar al recipiente y tapar. Aunque no hay datos muy ciertos, lo recomendable sería dejar que el proceso siga durante un tiempo similar al anterior, entre 25 y 30 días más.

Al finalizar el proceso se pueden destapar los bidones y usarlo o conservarlo en estado sólido Este preparado se puede conservar durante unos seis meses, tapado. Para evitar que se humedezca se puede colocar una capa de harina de rocas o ceniza en la parte superior.

Una práctica muy recomendable, es tomar una cantidad de este cultivo -en la misma proporción/peso que usaríamos de hojas- y comenzar un nuevo preparado. Eso, además de ir purificando el producto,

nos evita tener que recoger hojas constantemente.

USOS DEL CULTIVO DE MICROORGANISMOS EN FORMA SOLIDA:

- AGRICULTURA: - Añadir un par de puñados a la tierra en que vamos a preparar los semilleros, dará como resultado un sustrato muy activo y propicio a la germinación.
  - Añadir el producto sobre el terreno en una proporción de 3 kgs por cada 10 m2 y colocar la cobertura sobre esa capa. Este sistema, aunque eficaz, tiene un gran inconveniente: hace falta muchísima cantidad de producto. De ahí que llevemos a cabo una activación para poder usarlo en forma líquida.

GANADERIA - Para añadir a la alimentación animal (excepto caballos, mulos, etc) en las siguientes proporciones: Vacuno: 1 gramo por cada 2 kilos de peso

- Ovino y porcino 30-50 gramos diarios
- Aves 10-15 gramos diarios
- Si es posible remover el agua se puede añadir una bolsa con el producto al agua de beber, en proporción incluso menor que las citadas

Los efectos de suplementar la dieta de los animales se dejan notar en mayor cantidad de nacimientos, menos mortalidad de las crías y mejor rendimiento tanto en carne como en huevos, etc.

ACTIVACION DE LOS MICROORGANISMOS PARA PASARLOS A ESTADO LIQUIDO

Aunque, como ya hemos señalado, pueden usarse perfectamente en estado sólido, también es posible pasarlos a forma líquida SIN PERDER SU EFICACIA, lo cual no solamente facilita su aplicación, sino que incluso nos permite su inclusión en otros tratamientos para reforzarlos y/o complementarlos.

Receta utilizada en Cuba:

- microorganismos sólidos - 5 Kg
- Melaza - 5 litros
- Suero de leche - 5 litros
- Agua potable sin cloro hasta completar 100 litros,

Receta de la Agricultura Orgánica:

- microorganismos sólidos 2,5 kgs
- Melaza – 2 kgs
- resto agua sin cloro hasta completar 100 litros

En Cuba se mantiene en agitación durante todo el proceso de llenado para lograr una buena homogeneización de la mezcla de melaza más suero **que, al igual que en el caso anterior, se ha preparado con anterioridad**. Una vez lleno el tanque se cierra herméticamente y se mantiene en reposo durante 7 días. Finalizado este tiempo se cuela y ya está listo para usar. La Agricultura Orgánica cambia ligeramente el proceso porque disuelve al melaza en el agua y después añade los microorganismos INTRODUCIDOS PREVIAMENTE EN UN SACO DE TELA O ESPARTO. ADEMAS, COLOCAN UNA VALVULA EN LA TAPA, PARA PERMITIR LA SALIDA DE GASES (VER FOTOS)

Dos ejemplos de válvulas. La primera es muy usada en la elaboración de cerveza, vino, etc. En la segunda imagen -donde podemos ver a Jairo Restrepo- se muestra una válvula de fabricación casera cuya elaboración detallaremos en el monográfico que trate de los biofertilizantes.

El producto está listo entre cinco y diez días después del comienzo de la activación.

Dosis y frecuencia de aplicación.

No hay una dosis específica, porque las variables son muchísimas: tipo de hojarasca, tiempo de fermentación, si va a usarse en semillero o en cosecha, en aplicación foliar o en riego... pero en algunas pruebas realizadas sobre diversos cultivos en Cuba, parece que una dosis de 60 cc por litro y con una frecuencia semanal produjo muy buenos resultados. De nuevo tenemos algunas diferencias con el grupo de la Agricultura Orgánica. Ellos recomiendan utilizarla del siguiente modo:

- **diluida al 5%** (50 cc por litro de agua) para pulverizar o regar la cobertura vegetal, o en aplicación foliar sobre las plantas.
- **sin diluir** en absoluto, en aplicación foliar sobre las plantas, como preventivo de enfermedades de hongos y/o similares.
- **Diluida al 2%** (20 cc por litro de agua) para añadir a otros tratamientos (Biofertilizantes, caldo sulfocálcico, extractos de plantas, etc.)

No obstante, queda mucho por experimentar y es más que posible que esas dosis y sobre todo la frecuencia de aplicación, sufran cambios importantes. Por ejemplo en otras pruebas de campo realizadas en Cuba, se usaron 100 cc/L para el tratamiento uno y 200 cc/L para el dos. Se realizaron en un total de tres aplicaciones con mochila de 16 Litros de capacidad. La primera a los diez días después de germinado el cultivo; la segunda a los veinticinco, y la tercera a los cuarenta días respectivamente, enmarcadas en las fases vegetativa y reproductiva, en el cultivo de alubias o vainas. Como dato aproximado podemos decir que se usan unos 230 litros de agua más ME (15 mochilas de 16 litros) por hectárea.

IMPORTANTE: Aunque este aspecto no está del todo claro -parece ser que las pruebas no muestran una mortandad de ME ni por presión ni por calor-, algunos autores recomiendan que si se usa en pulverización (mochila, nebulizador, etc.) se haga con la boquilla bastante abierta para evitar un exceso de presión.

Una vez preparada la mezcla inicial de ME sólidos, ya dispondríamos de una fuente de ME líquidos casi inagotable porque en Cuba continúan el proceso de la siguiente manera:

Preparado A	(hojarasca, melaza, suero, sémola)	20-30	días
Preparado B	(Preparado A + melaza suero y agua)	7	días
Preparado C	(Preparado B + melaza, suero y agua)	7	días
Preparado D	(Preparado C + melaza, suero y agua)	7	días
Preparado E	(Preparado D + melaza, suero y agua)	7	días

Es decir, usamos la mezcla inicial para comenzar con el producto líquido pero ese mismo producto líquido elaborado nos permite seguir diluyéndolo y obteniendo más ME. Aunque no hay datos totalmente comprobados, parece que la efectividad de las distintas diluciones sigue siendo muy alta. Por esa razón **no es preciso hacer grandes cantidades del preparado inicial de ME sólidos, especialmente al principio**.

El preparado de ME líquidos puede conservarse también unos seis meses, tapado. Para evitar una posible perdida de calidad en el producto líquido, procederíamos del siguiente modo: colamos (si es preciso) SOLAMENTE la cantidad de líquido necesaria y la usamos a continuación. A medida que vaya disminuyendo la cantidad de líquido de, por ejemplo, el Preparado B podemos comenzar a preparar el siguiente bidón o Preparado C.

Aunque, como en otros aspectos, no se dispone de datos contrastados, parece ser que el líquido, una vez extraído del bidón, comienza a deteriorarse muy pronto (por ejemplo, se

observa una sedimentación en el fondo del recipiente) lo que hace que sea más recomendable su uso inmediato que el almacenamiento.

Este material ha sido preparado gracias a la colaboración de Dilier Olivera, profesor de Ciencias del Suelo en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Sancti Spíritus, José Martí Pérez, Cuba, y de Jesús Eslava, diplomado en Agricultura orgánica, a quienes agradezco su participación, esfuerzo y ayuda desinteresada.

Elaborado por Francisco Sáenz
conlospiesenlahuerta@gmail.com