

21072

dupli cado



República de Colombia



Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

ABONO ORGANICO

MANEJO Y USO EN EL CULTIVO DE CACAO

Luis Antonio Mejía F.
Gildardo Efraín Palencia C.

Bucaramanga, 2003

PRESENTACIÓN

Es motivo de satisfacción para la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria CORPOICA Regional 7, Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria PRONATTA e Instituto Cristiano de Promoción Campesina ICPROC, presentar a los agricultores y comunidad técnica vinculada al sector cacaoero el documento **Abono Orgánico Manejo y Uso en el Cultivo de Cacao** el cual contiene en forma práctica y fácil de entender los principios básicos de la producción de abono orgánico, descomposición de residuos orgánicos mediante métodos sencillos y fáciles de aplicar. Se hace una descripción de la producción de los principales abonos orgánicos que debemos aplicar en nuestras parcelas relacionados con Compost, lombrinaza, caldos microbiales y recomendaciones sobre transformación y aplicación de gallinaza donde se consigna el contenido nutricional de estos elementos con el propósito de contribuir al desarrollo de una cacaocultura ecológica mediante el uso como nutrimento en las etapas de vivero, establecimiento y producción del cacao; igualmente se incluyen algunos conceptos básicos sobre hongos benéficos su aislamiento, purificación, multiplicación y aplicación en el cultivo de cacao con el propósito de reducir el impacto negativo de hongos patógenos y potencializar la asimilación de algunos nutrimentos.

Las entidades cofinanciadoras del Proyecto Desarrollo de una Agricultura Orgánica para el Cultivo de Cacao en Santander del cual se originó el presente documento, agradece la colaboración de los agricultores y propietarios de las fincas donde se establecieron las investigaciones en los municipios de Landázuri, El Carmen, San Vicente y Rionegro, así mismo a los funcionarios de las entidades que participaron activamente en la recolección de la información en los experimentos de cacao y manejo de módulos donde se producen los compuestos orgánicos.

Víctor Hugo Morales Núñez
Director Corpoica Regional 7



La producción de lombricompost constituye una estrategia para incrementar la productividad en el cultivo de cacao.

ABONO ORGANICO

MANEJO Y USO EN EL CULTIVO DE CACAO

Luis Antonio Mejía F. ¹
Gildardo Efraín Palencia C. ²

El deterioro progresivo de los suelos utilizados en la siembra de cacao es producto de la incorrecta utilización del sistema de preparación y manejo del cultivo que comprende tumba, quema, siembra en el sentido de la pendiente, labranza con prácticas y herramientas inadecuadas. Actividades que, en conjunto, han originado la pérdida constante de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo y que se traducen en una reducción de su nivel productivo. El componente biológico fue considerado por muchos años de poca importancia, en la actualidad se reconoce su función como eje fundamental en el incremento de la disponibilidad de los componentes orgánicos y sintéticos aplicados como fertilizantes.

Una alternativa de manejo que permite recuperar las condiciones de fertilidad y aún mejorarlas, es la aplicación de materia orgánica, cuya función primordial es mantener y aumentar el potencial de microorganismos habitantes del suelo con el fin de mejorar las propiedades biológicas, físicas y químicas del suelo.

Esta cartilla plantea diferentes formas de utilización de la materia orgánica, como estrategia que permite recuperar y mejorar las propiedades del suelo. Las recomendaciones aquí planteadas son el resultado de las investigaciones realizadas por Corpoica con la financiación del Programa Nacional de Transferencia de Tecnología Agropecuaria PRONATTA.

¹ I.A. M.Sc. Programa Regional Agrícola. Corpoica Bucaramanga
² I.A. Programa Regional Agrícola. Corpoica Buenaventura

EL SUELO Y LA MATERIA ORGÁNICA

Los principios ecológicos que permiten explicar los ciclos de la materia y las condiciones físicas para la presencia y sostenimiento de la vida son **el aire, el agua y el suelo**. El suelo es el producto de transformación física-química de la corteza terrestre y de las actividades de los organismos, especialmente vegetales, microorganismos como las bacterias, actinomicetos, hongos y macroorganismos como lombrices e insectos.

Una de las bases que sustenta la agricultura orgánica es considerar el suelo como un organismo vivo, dinámico, que nace, madura y muere, presentando una transformación similar a la de un organismo o comunidad biótica. Lo anterior hace que en la actualidad, el suelo no sea consi-

derado solamente como soporte de las plantas, sino que se piense en él como un organismo vivo que esta en constante evolución y que esa vida es la base primordial de su fertilidad.

Las prácticas utilizadas actualmente en la agricultura orgánica consisten en nutrir los micro y macroorganismos del suelo para que faciliten en las plantas la asimilación de los elementos esenciales para su desarrollo. El empleo continuo de materia orgánica durante el establecimiento y mantenimiento de las plantaciones de cacao, constituye la forma más eficiente para crear condiciones favorables en el desarrollo y multiplicación de los microorganismos; prácticas que mejoran la fertilidad del suelo y elevan su potencial productivo.



La aplicación continua de materia orgánica en cacao incrementa su producción.

El abono orgánico se obtiene de la descomposición de los residuos de cosecha de las plantas cultivadas (hojas, tallos, frutos, cacota de cacao, desperdicios de cocina, etc.) y excretas de animales

(bovinaza, gallinaza, y otros). Estos residuos experimentan un proceso de descomposición, por la acción de numerosos organismos que transforman la materia orgánica en nutrientes asimilables para las

plantas, dando como resultado un abono rico en la mayoría de nutrientes, que se convierte en un fertilizante excelente, fácil y económico de producir, ya que todos sus componentes se obtienen de la misma finca.

Existen diferentes formas de transformar residuos orgánicos en abonos, entre las cuales están: El Compostaje, la lombricultura, la gallinaza y el bioabono microbiano.

COMPOST

Es un abono orgánico que se obtiene por descomposición de residuos o desechos de plantas y animales que son transformados en una masa homogénea de estructura grumosa, rica en humus y en microorganismos. Este proceso es aeróbico, por lo tanto, se realiza en presencia de aire, ya que la descomposición la hacen los microorganismos como bacterias y hongos.

Materiales

Es muy sencillo de fabricar, sólo se necesitan materiales que se encuentran en las fincas cacaoteras como:

- * Tierra
- Residuos vegetales (de plátano, maíz, frijol, cáscara de cacao, desperdicios de cocina y otros)
- Estiércol animal (bovinaza, gallinaza y otros)
- Cal o ceniza
- Agua
- Plástico negro calibre No. 5



Materiales orgánicos utilizados en la obtención del Compost.

Preparación

El compostaje se debe hacer en un sitio cercano al cultivo y al lugar donde se van a obtener los productos o materiales para descomponer definiendo su tamaño de acuerdo con la cantidad de compost que se va a obtener, teniendo en cuenta que un bulto de compost seco pesa aproximadamente 37 kilogramos.

Una vez definido el sitio donde se va a hacer el compost, se limpia y se hacen drenajes alrededor para evitar encharcamientos.

Se preparan los materiales orgánicos que se van a utilizar; estos deben estar frescos y previamente picados en pequeños trozos con el fin de que se descompongan con mayor rapidez.

Una vez realizada esta labor se coloca la primera capa de tierra oscura aproximadamente de 10 centímetros de espesor; se humedece y se coloca encima una capa de residuos vegetales frescos y picados, aproximadamente de 20 centímetros de espesor y luego se humedece. Posteriormente se coloca una capa de bovinaza, también de 20 centímetros de espesor y se espolvorea por encima la cal o la ceniza y se humedece.



Los materiales utilizados en el Compostaje deben mezclarse cada 15 días.

Repetir los pasos anteriores las veces que sean necesarias para obtener una pila o montón, que tenga la forma de un trapecio de una altura de 1 a 1.2 metros, posteriormente se cubre con hojas o con un plástico negro calibre No. 5 con el fin de controlar, en forma adecuada, la temperatura, la aireación, los olores indeseables y la pérdida de nutrientes.

Realizado este proceso se debe voltear la pila o montón por lo menos cada 15 días con el propósito de no dejar subir demasiado la temperatura y evitar el daño del abono que se va a obtener.



Al cabo de tres meses, el proceso termina; se observará que el montón ha disminuido casi a la mitad y todos los materiales han sido descompuestos, lo cual indica que el compost está listo para usarlo. Un compost óptimo tiene un aspecto homogéneo, un color oscuro, una estructura fina y granulosa y un olor agradable similar al mantillo de bosque.

El compost elaborado en la finca es menos contaminado y más barato con respecto a la amplia gama de abonos orgánicos que existen en el comercio.



Señor agricultor, si usted aplica un Kg de compost le está aportando a la planta 19 gramos de nitrógeno, 0.8 de fósforo, 5.7 de potasio, 6.0 de calcio, 1.4 de magnesio, y elementos menores entre los cuales merece especial atención el aporte de manganeso 0.038 gramos y 0.020 de zinc. Es importante resaltar que el Compost obtenido en la forma indicada es apropiado para aplicarlo en suelos ácidos, ya que tiene un pH de 8.2, además, aporta al suelo 2.2 gramos de azufre elemento que es deficitario en suelos ácidos.

Recomendaciones

- Si es posible, cada vez que se agrega una capa de material se debe regar en forma de lluvia.
- La cal dolomita o ceniza, se debe espolvorear siempre encima de la bovinaza para controlar la acidez.
- Es necesario voltear los materiales cada 15 días; cuando esté muy caliente, cada volteo se acompaña con un riego para humedecer la mezcla.
- Para una descomposición más rápida se puede aplicar a la pila o montón microorganismos activadores los cuales actúan como biodegradadores de materiales orgánicos y minerales acelerando su descomposición. Se pueden aplicar caldos microbiales producidos en su finca.
- Picar los materiales en pequeños trozos con el fin de acelerar la descomposición, si se usan, materiales demasiado gruesos su descomposición es más lenta.
- La temperatura, la humedad y la aireación son tres factores básicos para la producción de un buen compost.

LOMBRICOMPUESTO

Abono orgánico, producto de la transformación de los materiales orgánicos biodegradables utilizados en la alimentación de la lombriz. Estos son ingeridos y convertidos en excretas enriquecidas que son expulsadas como deyecciones, las cuales se clasifican en función del tipo de alimento con el que se nutre a la lombriz.



Construcción de Infraestructura o Módulo Integral

La explotación de la lombriz se construye bajo techo y se puede hacer de diferentes maneras: cajones, fosos, eras, canastillas y otros en donde se depositan los residuos orgánicos, animales y vegetales para alimentar la lombriz. El módulo o cama se puede construir con materiales disponibles en la finca como madera, guadua o ladrillo; el piso debe ser de cemento. Las construidas en ladrillo tienen la ventaja de ser más frescas durante el verano y más calientes durante el invierno, gracias a la capacidad aislante de este material, además tienen una mayor duración.

El tamaño de los módulos depende de la disponibilidad de residuos orgánicos en la finca. Para mayor economía se recomienda construir tres módulos en uno, dos de 3 metros de largo, 1 metro de ancho y 0.70 metros de alto y otro en un extremo de 2 m. X 1 m. X 0.70 m de largo ancho y alto respectivamente. Alrededor del módulo se hace una zanja a 10 cm de profundidad, con el objeto de depositar aceite quemado o agua para evitar que las hormigas u otros enemigos de la lombriz penetren a los módulos.



En la parte externa y al aire libre, se recomienda construir cuatro compartimientos con madera, guadua, piedra o ladrillo con el fin de depositar y pre-descomponer el estiércol bovino y al mismo tiempo mezclar los materiales vegetales. En el primer compartimiento se deposita la bovinaza y se deja 15 días, durante este tiempo se moja constantemente para que escurran los ácidos, luego se traslada al segundo, tercer y cuarto compartimiento dejándolo ocho días en cada uno. A partir del segundo compartimiento se puede mezclar el material vegetal (cáscara de cacao, plátano y otros) bien picado para ser sometido a un proceso de pre-descomposición; es muy importante humedecerlo con frecuencia.

La lombriz más adecuada para este proceso es la roja californiana (*Eisenia foetida*) por su adaptación y eficiencia. Se recomienda utilizar para cada metro cuadrado de cama, 20 kilogramos de semilla (lombriz-sustrato) de buena calidad, la cual se debe transportar en recipientes o empaques apropiados para evitar la muerte de las lombrices.

Alimentación

Las lombrices comen de todo menos vidrios, plástico, piedras y lata; no se debe

alimentar en los tres primeros días después de ser instaladas; durante estos días hacen sus propias galerías en el sustrato. A partir del tercer día se inicia la alimentación mediante el suministro del sustrato pre-descompuesto y con una humedad del 60%. Cada cuatro días se debe suministrar como alimento cantidades apropiadas de sustrato, dependiendo de la población de lombrices, del tamaño de los gránulos y del grado de descomposición del sustrato, hasta llenar la capacidad del módulo.



Lombricompuesto listo para la cosecha.

La lombriz come una cantidad equivalente a su propio peso todos los días y expulsa el 60% de la misma en forma de humus; se puede conseguir una mayor producción aumentando el número de lombrices por módulo. Se alimenta más en la oscuridad, por lo cual los módulos deben ser cubiertos con polisombra negra que ayuda a mantener la humedad y proporciona condiciones de penumbra requeridas para un buen proceso de alimentación y mantenimiento de la lombriz.

Cosecha

Para la recolección de la lombriz y cosecha del lombricompuesto, se suspende por cuatro a seis días el suministro de alimento, posteriormente se coloca sobre la superficie una malla (polisombra) que permita el paso de la lombriz y sobre ella se coloca el alimento; cuatro días después se retira la malla con la lombriz-sustrato, proceso que se debe repetir una o dos veces como trampeo para sacar la mayor cantidad de

lombrices y luego se procede a sacar el lombricompost hasta dejar vacío el módulo; quedando listo para reiniciar el proceso utilizando como semilla el material extraído en la malla.



Un kilogramo de lombrinaza por planta, le aporta al suelo 2.8 gramos de calcio y 1.0 de magnesio lo cual lo hace apto para ser aplicado en suelos ácidos, puesto que este compuesto tiene un pH de 7.9. Aporta al suelo 20 gramos de nitrógeno, 0.61 de fósforo, 2.02 de potasio y elementos menores de los cuales el más importante es el azufre 0.32 y el manganeso con 0.066 gramos.

Recomendaciones

- No se debe humedecer demasiado el sustrato ya que se compacta y dificulta la aireación disminuyendo el rendimiento de la lombriz.
- Los residuos vegetales deben picarse lo más finamente posible para favorecer el trabajo de la lombriz.
- Es necesario que todos los residuos orgánicos vegetales y animales pasen por los compartimientos de pre-descomposición para evitar condiciones adversas que afecten el desarrollo de la lombriz.
- El lombricultivo se debe ubicar lejos del ruido y paso de vehículos, puesto que las vibraciones perjudican a las lombrices, impidiendo su normal reproducción y desarrollo.
- Los residuos vegetales que hayan sido tratados con plaguicidas, no se deben utilizar para alimentar las lombrices, porque afecta negativamente la lombriz llegando a causarle la muerte.
- Cuando se utilice material vegetal tratado con plaguicidas se debe esperar dos meses como mínimo para suministrarlo a la lombriz.
- Si el suelo de la finca posee bajo contenido de calcio y magnesio, se puede emplear cal dolomita; nunca se debe utilizar cal viva.
- El papel limpio, por su contenido de celulosa, es un alimento ideal para las lombrices; en el papel impreso, como periódico, revistas o de papelógrafo, persisten los metales pesados (cadmio) utilizados en la elaboración de tintas; estos minerales no se descomponen en el suelo e intoxican a las lombrices.
- El lombricompost, si se almacena en un sitio fresco, sombreado y con una humedad de 30%, puede permanecer en buenas condiciones por mucho tiempo. La explotación de lombriz no origina olores, por lo tanto puede ubicarse en cualquier lugar.

GALLINAZA

Es un material, compuesto por las excretas de las gallinas, residuos de alimentos, plumas, huevos rotos y el material fibroso de la cama con cal; su composición química varía de acuerdo con la cantidad de estos compuestos y el tipo de explotación, dependiendo si es gallinaza de piso o de jaula.



Gallinaza compostada y deshidratada apta para la aplicación en cacao.

Gallinaza de Piso: Se obtiene de las gallinas explotadas en pisos de concreto o tierra, con camas de cascarilla de arroz, aserrín y otros. Una gallina excreta en promedio 138 g/día, que representa 50 Kg/ave/año de los cuales el 25% es materia seca; es decir, una gallina produce 12.5 Kg de excretas secas por año y sólo utiliza un 19% del nitrógeno en la producción de huevos o formación de carne, siendo el restante, expulsado en las heces o en la orina.

En camas para engorde de pollo, el contenido de nitrógeno después de dos meses empieza a disminuir por volatilización. En aves ponedoras con el tiempo se incrementa el contenido de cenizas por la deposición de heces ricas en minerales, pérdida de nitrógeno y materia orgánica, incorporación de tierra a la cama al revolcarse las aves. Por almacenamiento de las excretas, en 10 semanas se puede perder un 75% de nitrógeno y un 50% de la materia orgánica.

Gallinaza de Jaula: Es el producto compuesto por heces, plumas y desperdicios de alimento que se mezclan en la explotación de gallinas mantenidas en jaulas las cuales tienen diferente contenido de nitrógeno, fibra y minerales, dependiendo del tipo de ave, dieta y edad de la cama.

No existe una diferencia muy grande entre los contenidos nutricionales de la gallinaza de piso y la gallinaza de jaula, las dos son igualmente nutritivas y contiene elementos que pueden ser aprovechados fácilmente por las plantas. Un kilogramo de gallinaza de jaula o de piso contiene, en promedio, 17 gramos de nitrógeno, 0.8 de fósforo, 5.7 de potasio, 1.12 de calcio, 0.7 de magnesio y 2.1 de azufre. Este material, tiene un pH de 8.2 que lo hace apto para ser aplicados en suelos ácidos.

Recomendaciones

La gallinaza de uso frecuente en la agricultura, debe compostarse para que



Sistema de compostaje de la gallinaza cubierta con plástico.

los microorganismos descompongan la materia orgánica y ponga a disposición los nutrientes. Así mismo, debe ser sometida a secado para almacenarla sin desencadenar procesos fermentativos, aumentando la concentración de materia orgánica y evitando el desarrollo de organismos perjudiciales para el cultivo de cacao. Después de seca la gallinaza debe ser tamizada y molida para homogenizar el producto, darle un tamaño uniforme a las partículas y aumentar la superficie de contacto con el suelo. El empaque y almacenamiento adecuados garantizan la conservación del producto cumpliendo con las características de calidad.

Cuando se fertiliza con gallinaza obtenida en forma inadecuada, las plantas presentan problemas de amarillamiento causado por ácidos, presencia de enfermedades y fertilización deficiente. Se debe tener especial cuidado y aplicar gallinaza bien descompuesta, ya que los problemas patológicos originados por el uso de gallinaza mal descompuesta pueden ser graves.

CALDOS MICROBIALES

Son bioabonos líquidos fermentados preparados con sustancias que se encuentran en la naturaleza, obtenidos en la finca cacaotera; su uso aporta al suelo algunos minerales para la nutrición de la planta y permite inocular microorganismos activadores de la vida del suelo. Su elaboración es sencilla, se puede hacer a partir de la descomposición y fermentación aeróbica y anaeróbica de diferentes sustratos.

Aeróbico: Es obtenido a partir de la fermentación aeróbica (o sea en presencia de oxígeno) de estiércol fresco de equino con agua natural, leche cruda y melaza. Para la preparación se recomienda utili-



Producción de caldo microbial aeróbico.

zar una caneca plástica de 200 litros, en la que se depositan 150 litros de agua natural, 50 kilogramos de estiércol fresco de equino, un litro de leche y un kilogramo de miel o panela; estos materiales se mezclan bien con la ayuda de una pala de madera y diariamente se agitan por cinco minutos para facilitar la oxigenación.

Cumplidos 15 días de haber iniciado el proceso de fermentación, se extrae y se usa como activador y estimulante de procesos microbiológicos del suelo. La caneca se debe colocar a la sombra de un árbol, o en un lugar cubierto, con el fin de protegerla de la lluvia y de la acción directa de los rayos solares.

Anaeróbico: Es obtenido a partir de la fermentación anaeróbica (o sea sin presencia de oxígeno) de estiércol fresco de bovino con agua natural, leche cruda y melaza. Igual que en la anterior, se utiliza una caneca de 200 litros, se depositan 150 litros de agua natural, 50 kilogramos de estiércol fresco de bovino, un litro de leche y un kilogramo de miel o panela; estos productos se mezclan bien y luego se tapa herméticamente. A la tapa de la caneca se le abre un pequeño agujero y se introduce parte de una manguera para permitir la salida de los gases sin dejar entrar aire, para lo cual se coloca el otro extremo de la manguera dentro de una botella que contenga agua para que actúe como válvula de escape del gas que se produce en el interior de la caneca.

Transcurridos 30 días, mediante filtrado se extrae el contenido líquido para ser utilizado como bioestimulante foliar o de suelo; el sustrato sólido restante puede ser utilizado como mulch.



Recomendaciones:

- El caldo microbial aeróbico se debe revolver todos los días en la mañana y en la tarde, por espacio de cinco minutos con el fin de facilitar la oxigenación.
- El estiércol que se va a utilizar se debe recoger lo más rápidamente posible después de su deyección para evitar contaminación con microorganismos indeseables.
- En la producción de caldo aeróbico la caneca se debe tapar con sacos de fibra con el fin de mantener la aireación y evitar que las moscas pongan sus huevos o que se introduzcan elementos extraños al caldo.

- Es recomendable aplicar este caldo aeróbico a la pila de compost para permitir que los microorganismos actúen como descomponedores y transformadores de la materia orgánica.
- En la caneca donde se prepara el caldo microbial anaeróbico es importante dejar un espacio libre como cámara de vacío, en este sitio estará ubicado el extremo de manguera que se introduce en la caneca y que cumple la función de extracción de gases.
- La perforación de la tapa debe permitir sólo la entrada de la manguera y no del aire, para esto se impermeabiliza alrededor de la manguera con silicona u otra sustancia que haga las veces de sellante.
- Se puede utilizar canecas de cualquier tamaño, su volumen se divide en cinco partes iguales, una de estiércol, tres para la mezcla del agua con leche y melaza y una se deja libre para la acumulación y circulación de los gases.
- Es importante no utilizar estiércol de animales a los que se les esté aplicando drogas como antibióticos o purgantes.
- No se recomienda utilizar agua tratada con cloro.
- Los caldos se deben aplicar cuando el suelo esté húmedo.
- No se debe aplicar caldos a frutos u hortalizas que van a ser consumidas en un tiempo muy reducido después de la cosecha.
- En la manipulación de los caldos microbiales se recomienda protegerse la boca y nariz con una mascarilla y las manos con guantes.

Preparación de extracto de mantillo



Es la multiplicación aeróbica en medio acuoso de hongos benéficos como el *Trichoderma sp*, que se propaga en el mantillo o capote de bosque (manto blanco que crece sobre el material vegetal en descomposición). Ha sido ampliamente estudiado y es reconocido como antagonista de microorganismos patógenos de suelo y por su gran efecto promotor en el desarrollo radicular en las plantas de cacao, contribuyendo al incremento y capacidad de absorción de nutrientes.



Para la preparación de este sustrato se recomienda utilizar una caneca plástica de 200 litros, en la cual se depositan 12 kilogramos de mantillo bien picado y se le agrega 150 litros de agua natural, 700 gramos de harina de maíz o trigo, estos ingredientes se mezclan bien con la ayuda de una pala de madera agitándolos, cada tres días, por cinco minutos para facilitar la oxigenación.

Una vez cumplido el proceso de fermentación que tiene una duración aproximada de 45 días, se agita y se filtra. El líquido se utiliza como biofertilizante para aplicarlo al suelo en las bolsas del vivero o alrededor del árbol de cacao, el residuo sólido se extrae y se usa como mulch ó para volver a preparar el extracto de mantillo.



La caneca se debe colocar debajo de un árbol frondoso, o en un lugar cubierto con el fin de protegerla de la lluvia y de la acción directa de los rayos solares.

PRODUCCION DE MICORRIZAS

La investigación agrícola actual se ha enfocado en la reducción de la aplicación de agroquímicos sintéticos altamente contaminantes, por tanto se ha promovido la utilización de insumos biológicos de baja toxicidad y residualidad. Una estrategia válida para entregar a los agricultores este coayudante de la nutrición es la utilización de microorganismos habitantes naturales del suelo benéficos para la planta de cacao ya que mejoran la absorción de nutrientes y protege a la raíz del desarrollo y establecimiento de organismos patógenos.



Las micorrizas juegan un papel importante en el comportamiento del árbol, por aumentar la capacidad de absorción de los elementos nutritivos, al producir nuevas ramificaciones absorbentes y aumentar el área de contacto de la raíz con el suelo. La función principal de las micorrizas es ayudar a que los nutrientes del suelo sean absorbidos fácilmente por las plantas y a cambio las plantas le suministran carbohidratos esenciales en la vida del hongo.

De la asociación simbiótica planta-micorriza, la planta de cacao obtiene los siguientes beneficios: mayor eficiencia en

la absorción de nutrientes, se promueve el crecimiento foliar y radicular, se intensifica la tasa fotosintética y fortalece las condiciones propias de la planta para tolerar patógenos y estrés hídrico.

Los técnicos de la Regional Siete de Corpoica, realizaron aislamientos de micorrizas en muestras de suelo de la rizósfera de plantas de cacao, tomadas a diferentes altitudes de las zonas de Rionegro, Landazurí, El Carmen y San Vicente de Chucurí. Las micorrizas fueron analizadas en el laboratorio de microbiología del Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), en donde se

encontró que para la zona de El Carmen se identificaron dos géneros: *Glomus sp.* y *Entrophospora sp* con un porcentaje de colonización para el genero *Glomus* de 47% y con un número de 144 esporas en 30 gramos de suelo, lo cual indica que este género puede colonizar activamente cualquier rizósfera de cacao. Para el género *Entrophospora* el promedio de colonización fue del 40%, con un número de 105 esporas por 30 gramos de suelo, parámetros que la hacen competitivo para la colonización de la rizosfera del cacao.

En las zonas de Rionegro, Landazurí y San Vicente el género predominante fue *Glomus sp*, con una colonización del 54.5% y el número de esporas fue de 180 por 30 gramos de suelo, factores que nos indica la gran capacidad de colonización que tiene el género *Glomus*, en la rizósfera de cacao.

Multiplicación e inoculación de micorrizas

Para la multiplicación e inoculación de estos microorganismos benéficos en el cultivo de cacao, es aconsejable la utilización de micorrizas nativas, ya que tienen mejor capacidad de adaptación al medio; si se aplican micorrizas foráneas se corre el riesgo de que ocurra competencia entre ellas.

La muestra para el análisis microbiológico se toma de la rizósfera (suelo donde estén las raíces más finas) de árboles de cacao que se encuentren más vigorosos, sanos, libres de patógenos y en donde no se hayan aplicado productos químicos. Alrededor del árbol de cacao se toman varias sub-muestras de suelo y raicillas a una profundidad de 5 a 10 centímetros, hasta obtener 500 gramos de los cuales se envían 200 al laboratorio para su análisis, los 300 restantes se empaican en una bolsa plástica y se guarda en refrigeración, con el propósito de ser utilizado como inóculo de multiplicación según el resultado microbiológico.



El inóculo es una mezcla de suelo que presenta fragmentos del hongo formador de micorrizas (propágulos: esporas, hifas, y fracciones de raíz colonizados).

Bajo techo transparente se construyen cajones con ladrillo y cemento de 1 x 1 metro y 25 centímetros de altura con agujeros en la base para permitir el drenaje del agua de riego. En cada cajón se colocan 150 kilogramos de suelo bien mullido, se esteriliza con agua caliente y se cubre con plástico negro. Tres días después se le agregan 50 kilogramos de lombricompost y se mezcla bien; se hacen 20 huecos de cinco centímetros de profundidad bien distribuidos y a cada hueco se le aplica 10 gramos del inóculo guardado y sobre él se siembran entre 5 y 10 semillas de plantas que produzcan numerosas raicillas como kudzú ó *brachiaria decumbens*; posteriormente se debe regar con frecuencia con el fin de mantener un ambiente propicio para el desarrollo de las micorrizas.

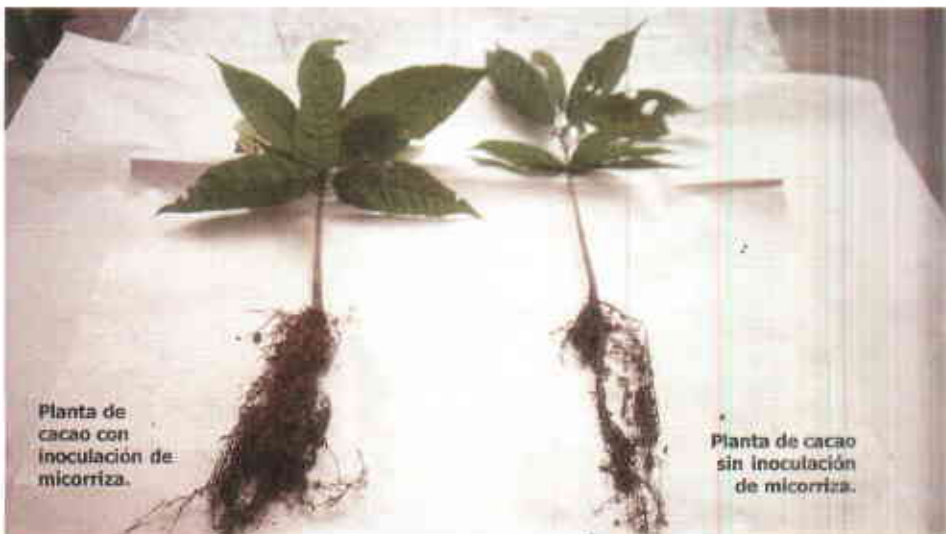


A los cuatro meses se suspende el riego por espacio de 15 a 20 días con el fin de inducir la esporulación de las micorrizas; al azar, se seleccionan tres sitios por cajón y se prepara la muestra de suelo con raicillas para enviarla al laboratorio con el objeto de cuantificar la población de esporas y el porcentaje de colonización (superior al 40%) para decidir la utilización de este material como inóculo.



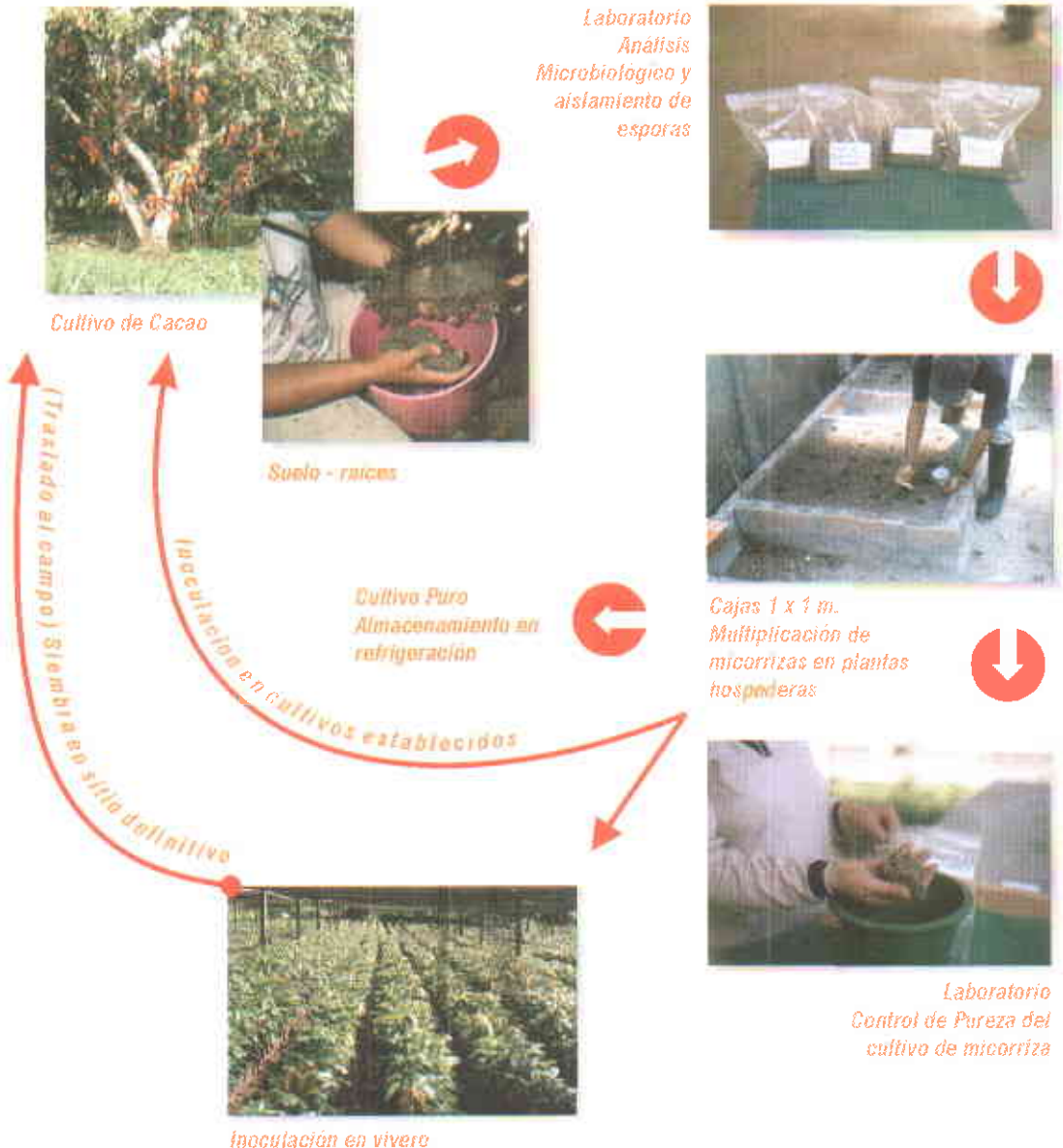
Una vez confirmado el dato del porcentaje de colonización por el laboratorio se poda la brachiaria a ras de suelo y se cortan las raíces en pequeños trozos para luego homogenizarlo. El inóculo obtenido se puede conservar en el refrigerador hasta por seis meses.

Para la utilización de micorrizas en vivero de cacao se recomienda aplicar 20 gramos del inóculo por bolsa, después de 20 días de haber sembrado la semilla del patrón.



En cultivos de cacao en producción se deben aplicar bien distribuidos en la gotera, 200 gramos de suelo-raíces micorrizadas por árbol. Esta aplicación se debe hacer cuando el suelo esté húmedo para favorecer la adaptación de la micorriza, además se puede cubrir con abono orgánico.

PRODUCCION DE MICORRIZA PARA INOCULAR AL CULTIVO DE CACAO



UTILIZACIÓN DEL ABONO ORGÁNICO EN CACAO

Después de obtener el abono orgánico se recomienda emplearlo en plantaciones cultivadas dentro del sistema agroforestal cacao, con el fin de aumentar el contenido de humus del suelo y su capacidad de retención de agua, mejorar su estabilidad estructural, facilitar el trabajo del suelo, estimular su actividad biológica y suministrar la mayor parte de elementos nutritivos necesarios para el desarrollo de las plantas.



En vivero se utiliza mezcla de tierra, arena y abono orgánico en relación de 3:1:1 respectivamente.

En el momento de establecer plantaciones de cacao, antes de colocar la planta en el hoyo, se recomienda mezclar un kilogramo de abono orgánico con 100 gramos de cal dolomita con la tierra extraída del hoyo.

Una vez sembrada la planta de cacao o el sombrío, se repica alrededor, con el fin de ablandar el suelo y facilitar la penetración de las raíces, posteriormente se aplica abono orgánico para mejorar las condiciones físico-químicas del suelo.

En plantaciones establecidas se recomienda aplicar cada semestre un kilogramo de abono orgánico por planta, esparcido en la gotera al comienzo de las lluvias.

El empleo continuo de abono orgánico en el establecimiento y posterior mantenimiento de plantaciones agroforestales de cacao, permite crear unas condiciones favorables para el desarrollo de microorganismos como hongos, bacterias, actinomicetos y algas y macroorganismos como lombrices e insectos. Estos organismos van a facilitar que los elementos estén disponibles para las plantas, mejoren la fertilidad del suelo y lo hagan productivo. Además, la aplicación de abono orgánico ayuda a mejorar las propiedades físicas del suelo; contribuyen a aflojar los suelos arcillosos o a agrupar los suelos muy arenosos, mejorando la aireación y la retención de humedad, contribuyendo para que las plantas de cacao se desarrollen mejor.

El árbol de cacao se debe cultivar asociado con maderables, frutales, plátano, maracuyá y otros, para protegerlo, alimentarlo y mejorar la calidad del suelo. Esta asociación favorece las influencias benéficas de las plantas una sobre otras. Asociadas, en forma adecuada, son capaces de ayudarse mutuamente, de resistir los excesos de clima y el parasitismo, pero también de utilizar mejor las potencialidades del suelo y de la energía solar, gracias a las necesidades fisiológicas diferentes de estas especies.

Para mayor información consulte a los técnicos de Corpoica quienes le ayudarán a solucionar los problemas en sus explotaciones agrícolas.

Teléfono: 097-6345187 Fax: 097-6346717. E-mail: corpoica@cet.col.com



Aplicación de compuestos orgánicos en sistemas agroforestales con cacao.



Publicación Corpoica

Dirección Regional Siete:

Víctor Hugo Morales Núñez

Revisión Técnica:

Luis A. Mejía Flórez;
Gildardo E. Palencia C.

Fotografía:

Orlando Güiza P;
Gildardo Palencia C.

Edición:

Nidia Ramírez G.

Tiraje:

500 ejemplares

**Diseño, Prerensa
e Impresión:**

Litografía La Bastilla Ltda
50 años de experiencia

Reimpresión:

Bucaramanga, 2003

ISBN 958-8210-16-X