

Aprendiendo e innovando sobre el
**manejo de fertilidad
de suelos cacaoteros**

4 GUÍA



Lutheran World Relief
SUSTAINABLE DEVELOPMENT. LASTING PROMISE.

Aprendiendo e innovando sobre el manejo de fertilidad de suelos cacaoteros

4

GUÍA

Estimados productores y productoras de cacao.

La guía que tiene en sus manos es una de las diez guías que forman la Caja de Herramientas para Cacao: *Aprendiendo e Innovando sobre el Manejo Sostenible del Cultivo de Cacao en Sistemas Agroforestales*.

Con estas guías Lutheran World Relief quiere hacerles llegar información sobre el cultivo de cacao hasta sus fincas donde no siempre está el técnico y la capacitación. Nuestro deseo es que las lean, compartan, y usen en sus parcelas. Y de ser posible, nos retroalimenten con sus sugerencias para mejorarlas.

Los conocimientos de estas guías han sido proporcionados por productores y productoras de cacao, así como organizaciones de productores, centros de investigación, y agencias de desarrollo. ¡Gracias por compartir!

Lutheran World Relief es un ministerio de Luteranos estadounidenses, que sirve a comunidades que viven en extrema pobreza alrededor del mundo.



Lutheran World Relief
SUSTAINABLE DEVELOPMENT. LASTING PROMISE.

Esta obra está sujeta a la licencia Reconocimiento-NoComercial-SinObra Derivada 3.0 Unported de Creative Commons.
Para ver una copia de esta licencia, visite
<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/>.



Coordinación de la publicación:

Carolina Aguilar, Lutheran World Relief
Falguni Guharay, SIMAS

Investigación y redacción:

Arturo Avila, COPRODI
Mercedes Campos, SIMAS
Falguni Guharay, SIMAS
Alvaro Camacho, Lutheran World Relief

Edición:

Mercedes Campos, SIMAS

Revisión técnica:

Carolina Aguilar, Lutheran World Relief
Alvaro Camacho, Lutheran World Relief
Claudia Pineda, Lutheran World Relief

Validación en campo:

Roberto Vallecillo, SIMAS
Erika Bracamonte, SIMAS
Mercedes Campos, SIMAS

Fotografías e ilustraciones:

FEDECACAO, IPADE, SIMAS, FUNDE,
Lutheran World Relief

Diseño y diagramación: Enmente

Impresión: Printex, Managua, Nicaragua

**Esta guía fué elaborado en abril, 2013 por
Lutheran World Relief**

Oficina Regional para Centro América

Teléfono: + 505.2277.4748

www.lwr.org, Facebook: [facebook.com/LuthWorldRelief](https://www.facebook.com/LuthWorldRelief)

Twitter: @LuthWorldRelief

Índice

Presentación	6
Sección 1. Temas claves para aprender	7
El suelo y los nutrientes en los cacaotales	8
¿Qué es un suelo?	8
¿Dónde están los nutrientes en un cacaotal?	12
¿Como son los procesos que facilitan la movilización de los nutrientes?	14
¿Cómo es el proceso de descomposición en el suelo cacaotero?	16
¿Qué papel juega la materia orgánica en los suelos cacaoteros?	18
Los nutrientes y el desarrollo de las plantas de cacao	20
¿Qué nutrientes necesita el árbol de Cacao según su etapa de desarrollo?	20
¿Cuales son las señales para detectar la deficiencia de nutrientes en las plantas de cacao?	21
¿Como hacer un balance de nutrientes en base de cálculos de salidas y entradas? ..	28
Opciones de mejorar la disponibilidad de los nutrientes	30
¿ Qué es el compost y como producir?	32
¿Qué es bokashi y cómo preparar?	34
¿Qué son los biofermentados y como se utilizan?	35
¿Cuál es la ventajas y desventajas de la fertilización foliar?	37
¿Cómo mejorar el crecimiento de cacao y aumentar la producción en suelos poco profundos y compactados?	38
Sección 2. Ejercicios de descubrimiento para afianzar los conocimientos	41
Ejercicios de descubrimientos para desarrollar el plan de manejo de fertilidad de los suelos cacaoteros	42
1. Observar el estado de la salida de nutrientes de la parcela cacotera	42
2. Observar los árboles asociados al cacaotal	43
3. Observar las deficiencias de nutrientes en los árboles de cacao	44
4. Calcular el balance de nutrientes en la parcela de cacao	45
5. Elaborar ell plan de fertilización	46



Presentación

Una planta de cacao bien nutrida crece bien, resiste a las plagas y enfermedades y tiene la posibilidad de producir mayor cantidad de cacao de mejor calidad.

Para que la planta de cacao esté bien nutrida el suelo del cacaotal debe estar vivo, y fértil de manera natural y permanente.

Esta guía presenta información práctica para aprender sobre el manejo de la fertilidad de los suelos cacaoteros.

En la sección 1 la guía presenta escritos sencillos para que aprendamos sobre los temas claves a través de la lectura y reflexiones en los círculos de estudios.

En la sección 2 la guía presenta ejercicios de descubrimiento sobre los temas, para analizar e investigar de manera práctica en sus parcelas de cacao con la finalidad de conocer cuál es el estado en que se encuentra y decidir lo que hay que hacer para mejorar la producción.



Una planta de cacao bien nutrida produce mayor cantidad de cacao

Sección 1.

Temas claves para aprender

Plantas con buen crecimiento

Plantas con poca afectación de plagas o enfermedades

Plantas con buena producción

El suelo y los nutrientes

Los nutrientes para el cacao

Opciones para mejorar la fertilidad

Plan para mejorar la fertilidad

El suelo y los nutrientes en los cacaotales

¿Qué es un suelo?

En agricultura, la palabra suelo se refiere a las capas superiores de la tierra.

El suelo es un recurso natural y vivo que se forma a partir de la descomposición de las rocas y de la materia orgánica que son modificados por el sol, el agua, el aire, las bacterias y los hongos que viven en el suelo.




El suelo es un recurso natural y vivo

Si la composición del suelo se representa por el número 100, 45 partes son materia que proviene de las rocas, 25 partes está formado por el agua, 25 partes está formado por el aire, y 5 partes son de materia orgánica.

Cuando estas partes están en proporciones adecuadas, el suelo provee a las plantas de elementos esenciales, a los cuales se les llaman nutrientes.



El suelo tiene roca, aire, agua y materia orgánica

A young banana plant with a green stem and large, emerging leaves is the central focus. It is growing in a field covered with a thick layer of dry straw or mulch. The background is slightly blurred, showing more of the field and some dark spots that could be other plants or animals.

El suelo almacena agua y oxígeno para la respiración de las raíces de las plantas y es donde las plantas están sujetas. Cuando el suelo tiene mucha agua, a su vez tiene poco aire. Cuando el suelo tiene poca agua, a su vez tiene mucho aire.

El agua disuelve las sustancias presente en el suelo entre ellas las sales que son los nutrientes que favorece un mejor crecimiento de las plantas. Las raíces de las plantas respiran el aire presente en el suelo, lo mismo que los organismos encargados de descomponer los residuos de plantas y animales.

La materia orgánica es la que junto a los minerales aporta la mayor fuente de azufre y fósforo.

La materia orgánica, es la única fuente de nitrógeno natural que se forma con los restos de plantas y animales.

La materia orgánica gracias a la acción de los microorganismos, se transforma en humus.



La materia orgánica es la mayor fuente de azufre y fósforo

¿Dónde están los nutrientes en un cacaotal?

El suelo contiene grandes reservas de nutrientes, aunque no todos estén disponibles para las plantas, sobre todo el nitrógeno y el fósforo.

En los terrenos donde el cacaotal está asociado con árboles, hay más nutrientes almacenados en esos árboles que en el suelo.

Estos árboles cuando botan las hojas al suelo la hojarasca se descompone, y los árboles de cacao se alimentan de estos nutrientes.

Las plantas de cacao también producen gran cantidad de hojarasca.

Las hierbas que cubren el piso o suelo del cacaotal, cuando mueren o son cortadas, se descomponen y aportan otra cantidad de nutrientes.

Las otras entradas de nutrientes vienen de la lluvia y de la descomposición de los minerales de las rocas. En los suelos delgados o jóvenes, esto es importante, mientras que en los suelos profundos y viejos, tiene poca influencia. Los aportes de nutrientes de la lluvia y de los minerales de las rocas son lentos y cada año sólo aportan una pequeña parte en relación a lo que aportan los árboles por la hojarasca.



Nutrientes vienen de la lluvia y de las rocas

Estos nutrientes además de alimentar a la planta, son los que permiten formar la mazorca de cacao. Al momento de la cosecha se corta la mazorca y se sacan los granos de cacao. Así, se va gran parte de los nutrientes de la parcela.

En un cacaotal es importante mantener un equilibrio o balance de los nutrientes que entran y los nutrientes que salen.

¿Cómo son los procesos que facilitan la movilización de los nutrientes?

Cada zona cacaotera se caracteriza por un tipo de suelo, de clima y de la cantidad de materia orgánica. Eso hace que la distribución de los nutrientes en los suelos cacaoteros no sea igual.



Ciertos árboles atrapan el nitrógeno.

La entrada de nutrientes se presenta de varias formas: Hay nutrientes que llegan por la descomposición de las rocas.

Los nutrientes del polvo de la atmósfera que caen con la lluvia.

El nitrógeno del aire que ciertos árboles de variedad de leguminosas atrapan en sus raíces, como el Poró, la Guaba, el Cuajiniquil, los frijoles.

Los nutrientes que arrastra la lluvia desde las áreas más altas.

Los nutrientes provenientes de la descomposición de la hojarasca de los árboles y de las plantas de cacao.

Los nutrientes que están más profundos en el suelo no pueden ser utilizados por las plantas que tienen raíces superficiales, únicamente los árboles que tienen raíces profundas alcanzan estos nutrientes, los trasladan a sus hojas y luego los depositan en el suelo a través de la caída de la hojarasca.

Por ejemplo, durante un año los árboles en un cacaotal aportan al suelo 200 libras de nitrógeno, 22 libras de fósforo, 77 libras de potasio, 50 libras de magnesio y 308 libras de calcio por hectárea.

Por otro lado, una cosecha de 22 quintales de semilla de cacao necesita extraer la siguiente cantidad de nutrientes en el suelo, 66 libras de nitrógeno, 17 libras de fósforo, 88 libras de potasio, 28 libras de calcio y 22 libras de magnesio.

Estos mismos árboles también extraen nutrientes para la formación de la mazorca y el cuerpo del árbol.

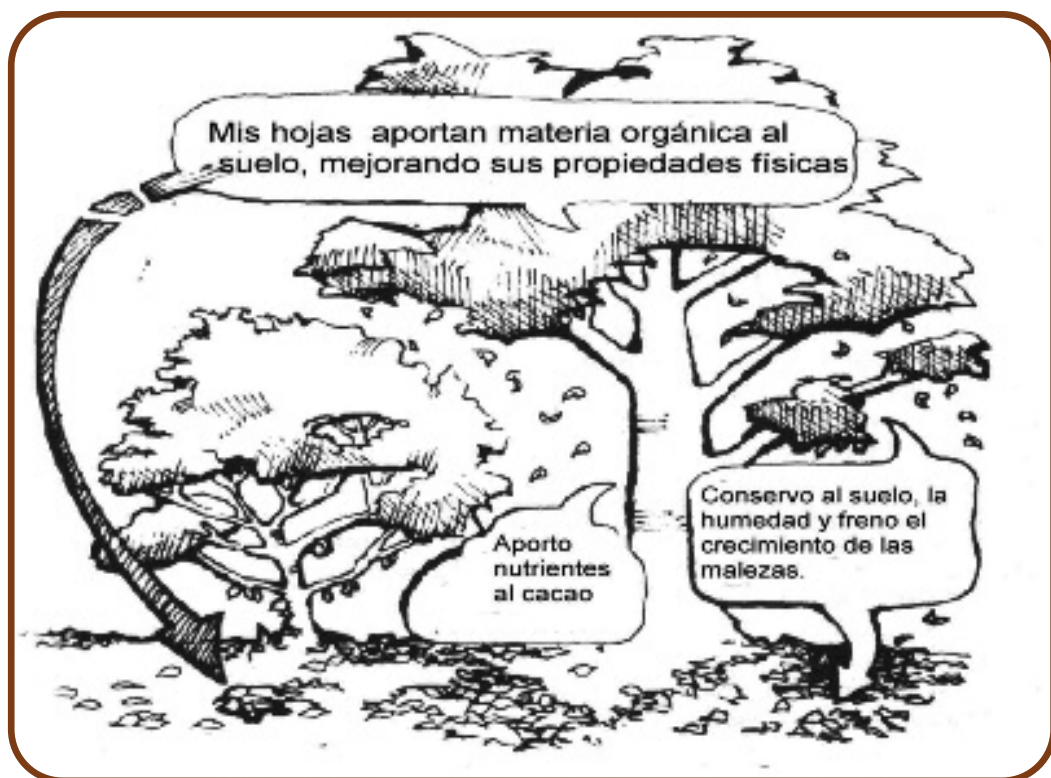
Los árboles de sombra ayudan a que los nutrientes, estén disponibles para las plantas de cacao lo que aumenta la producción de cacao. Este efecto se puede mejorar si se podan los árboles y se dejan los residuos en el suelo, para que se descompongan.

El aumento de la cosecha aumenta la salida de nutrientes en los granos, y para lograr el equilibrio o balance de los nutrientes que entran y los que salen de la parcela, se le agrega abono natural, en los sistemas de cacao sin árboles, donde se pierden los nutrientes que arrastran las lluvias, se necesitan mayores niveles de abonos.

Árboles extraen nutrientes para la formación de la mazorca

¿Cómo es el proceso de descomposición en el suelo cacaotero?

Las hojas caídas, los frutos, las ramas, las raíces que se mueren y todo resto de los árboles es la materia orgánica que nutre al suelo y después de ser descompuesta puede ser aprovechada por las plantas.



Las hojas caídas, los frutos, las ramas descompuestas son aprovechada por las plantas.

La cantidad de nutrientes que aporta la hojarasca depende de los especies de árboles y de los elementos que tienen en las hojas, las ramas, los frutos y el tallo, la concentración de elementos minerales es mayor en las hojas, que en las ramas, tallos y las raíces.

Las hojas de los árboles que quedan sin hojas una vez al año, tienen mayor concentración de Nitrógeno que los árboles que siempre tienen hojas. Los materiales más jóvenes se descomponen mas fácilmente que los viejos. Los materiales de las podas se descomponen y liberan nutrientes que puede satisfacer la nutrición del cultivo.

Si se consigue producir gran cantidad de nutrientes en un solo momento puede perderse, si no ocurre en la etapa en que la planta lo necesita, como es el tiempo de crecimiento, de floración y cosecha, que es donde hay mayor demanda.

Por otro lado, si la descomposición es lenta, puede afectar a la planta si necesita nutrientes a lo inmediato, pero garantiza que habrá nutrientes por unos años.





¿Qué papel juega la materia orgánica en los suelos cacaoteros?

La presencia de materia orgánica mejora la aireación del suelo, la penetración del agua, retiene mejor el agua y resiste el lavado del suelo o erosión. La capacidad de almacenar el agua es de 4 a 6 veces más que su propio peso.

La materia orgánica y el humus, ayudan a reducir las variaciones diarias de temperatura, Aumentan la porosidad del suelo y en los suelos arcillosos disminuye lo pegajoso.

La materia orgánica le da un color oscuro a las capas superficiales del suelo, lo que permite que absorba calor, esto favorece la actividad y vida de los microbios, que a su vez descomponen la materia orgánica.

La materia orgánica suministra nutrientes esenciales a las plantas principalmente al Nitrógeno, Potasio, Azufre y micronutrientes.

Lo más importante de la materia orgánica es el aumento de la actividad de la vida del suelo que es la que descompone la materia orgánica fresca además ayuda a que los minerales del suelo puedan ser absorbidos por las plantas.



Lo más importante es el aumento de la vida del suelo

Los nutrientes y el desarrollo de las plantas de cacao

¿Qué nutrientes necesita el árbol de Cacao según su etapa de desarrollo?

Las plantas tienen necesidades nutricionales de acuerdo al estado de desarrollo, ya sea crecimiento, floración y producción.

En la etapa de vivero las plantas de cacao necesitan mayor cantidad de potasio junto al nitrógeno, calcio y fósforo.

En la etapa de desarrollo las plantas de cacao necesitan alta cantidad de potasio, nitrógeno, calcio y fósforo.

En la etapa de producción las plantas necesitan una mayor cantidad de todos los elementos especialmente potasio, nitrógeno, calcio, fósforo, manganeso y azufre.



En vivero se necesitan potasio, nitrógeno, Calcio y fósforo.

¿Cuales son las señales para detectar la deficiencia de nutrientes en las plantas de cacao?

Deficiencia de potasio

Las hojas de las plantas de cacao con deficiencia de potasio al inicio muestra parches entre una vena y otra de color verde amarillento pálido ubicados cerca de los bordes de las hojas, luego los parches se mueren y permanecen por cierto tiempo separados para luego unirse y formar un área continua en el borde de la hoja.

Las hojas de los brotes, retoños o chupones son cada vez más pequeñas. Antes de caer la hoja se vuelve completamente amarillo naranja.

En una plantación deficiente de potasio se ven pocas hojas afectadas debido a que las hojas se caen fácilmente.



Las hojas con deficiencia de potasio muestra parches en el borde de la hoja.

Deficiencia de nitrógeno

Las plantas con deficiencias de nitrógeno son pequeñas o enanas y crecen muy lentas.

Las hojas bajas toman una tonalidad verde pálida amarillenta, esta puede llegar a afectar las hojas hasta secarlas.

Su requerimiento de nitrógeno está relacionado con la intensidad de la luz entre más luz hay aumenta la intensidad del síntoma.



La plantas con deficiencias de nitrógeno crecen muy lentas

Deficiencia de fósforo

Cuando hay deficiencia de fósforo las plantas crecen lentamente, las hojas se quedan pequeñas y las hojas maduras desarrollan un color pálido en las orillas y en las puntas. Las hojas jóvenes se tornan más pálidas que las venas y más tarde se queman las orillas de las hojas. El crecimiento nuevo tiene internudos cortos y las hojas se colocan en ángulo con relación a la rama, las hojas maduras tornan de color verde muy oscuro.



Las hojas pequeñas con deficiencia de fósforo tienen un color pálido en los fillos y en las puntas.



Deficiencia de azufre

Las plantas con deficiencia de azufre son a menudo difíciles de distinguir y se confunden con las deficiencias de nitrógeno. Las hojas nuevas desarrollan un color amarillento brillante incluyendo las nervaduras o venas de las hojas, aunque no afecta su tamaño. Posteriormente el brillo desaparece y toman coloración pálida. En las hojas viejas aparecen parches amarillentos pálidos. En general estos síntomas aparecen en todas las hojas, que luego se enrollan y caen.



Las hojas nuevas desarrollan un color amarillento brillante incluyendo las nervaduras o venas de las hojas.

Deficiencia de Magnesio

En las plantas con deficiencia de magnesio se nota porque las hojas no tiene el color verde en las áreas cercanas al centro de las hojas viejas, sino un color verde pálido o amarillo pálido que luego avanza a los bordes de las hojas y las orillas de las hojas se tornan pálidos e inicia la muerte de esa parte de la hoja.



Las orillas de las hojas se tornan pálidas e inicia la muerte de esa parte de la hoja.



Está muerte de la hoja se conoce como derrite.

Deficiencia de Calcio

Aparecen en las hojas más jóvenes, con parches muertos, las cuales inician como manchas blancas en la región entre vena y vena cerca del borde. Una deficiencia severa provoca caída de las hojas, muerte de brotes y yemas. La falta de calcio causa disminución en el crecimiento de la raíz.



Aparecen en las hojas más jóvenes con parches muertos.

Deficiencia de Boro

El boro es necesario para que la floración sea normal. Las plantas deficientes de este nutriente presentan alteraciones como floración abundante en el tallo principal y en ramas.

En ocasiones se inflaman los cojines florales. Afecta la polinización, la formación de las semillas y aparecen frutos defectuosos con puntos muertos. También se observan quebraduras en el tallo y las ramas tienden a supurar.



Afecta la polinización, la formación de las semillas y aparecen frutos defectuosos



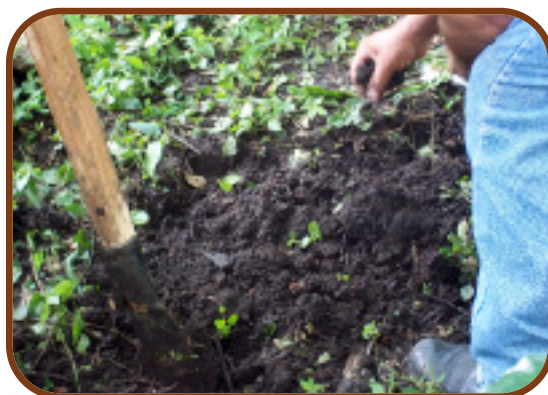
¿Como hacer un balance de nutrientes en base de cálculos de salidas y entradas?

Para manejar la fertilidad de los suelos cacaoteros, hay que lograr un buen balance entre las salidas y entradas de los nutrientes.

En un cacaotal la entrada de los nutrientes ocurre por la vía de la descomposición de las rocas del suelo. Por la descomposición de la hojarasca y restos de las plantas. Por los nutrientes que trae la lluvia de la atmósfera y del arrastre de las zonas más altas.

En ese mismo cacaotal las salidas de los nutrientes ocurren por la salida de la producción de granos, mazorcas cáscaras, ramas y hojas, por el arrastre de los nutrientes por las corrientes de agua,

Un suelo donde los nutrientes que entran a la parcela son mayores que los nutrientes que consumen las plantas el balance es positivo, se pueden decir suelos muy fértiles. Si la descomposición de la roca es poca el suelo se desequilibra y se vuelven cada vez más ácidos y más pobre en nutrientes.



Con balance positivo se mantiene la fertilidad de suelo.

Conociendo la cantidad de nutrientes que hay en los granos de cacao y la cantidad de cosecha se puede estimar las salidas de nutrientes.

Para un cacaotal con rendimiento de 20 quintales de granos secos, la salida de nitrógeno es de 80 libras, la salida de fósforo es de 24 libras, la salida de potasio es de 172 libras, la salida de calcio es de 16 libras y la salida de magnesio es de 12 libras.



Con la cosecha sale los nutrientes.

Así mismo, se puede calcular las entradas de nutrientes que se necesitan por cada hectárea en un cacaotal: 220 libra de nitrógeno, 22 libra de fósforo, 77 libra de potasio, 50 libra de magnesio y 300 libras de calcio. Más de la mitad de estas cantidades provienen de hojarasca.



Por ejemplo si el productor aplica abono orgánico en la parcela esto también aporta nutrientes. Un quintal de lombrihumus le aporta al suelo 1.2 libra de nitrógeno, 1.8 libra de fósforo, 1.3 libra de potasio, 7 libras de calcio y 0.22 libra de azufre.

Producción de lombrihumus.

Opciones de mejorar la disponibilidad de los nutrientes

¿Cómo reponer los nutrientes que extraemos de suelo?

Cuando hay desbalance de nutrientes porque los nutrientes que se sacan, son más que los nutrientes que se reponen se dice que el balance es negativo, y se recomienda aplicar abonos orgánicos como el compost, el bokashi, abono producido por las lombrices de tierra o lombriabono, gallinaza descompuesta, purines, abonos líquidos y abonos biomineralizados. Todas estas abonos pueden producirse en la finca.



Bokashi.



Abono líquidos.

Compost

Las plantas de cacao necesitan mayor cantidad de nutrientes durante el período de mayor crecimiento y desarrollo del fruto, por eso, este es el momento de aplicar los abonos.

La cantidad de abono a aplicar depende de la situación del suelo en cada parcela y de las necesidades del cultivo.

A continuación hay dos cuadros para el uso de abonos orgánicos, según se observe el tipo de suelo y el crecimiento de las plantas.

Según el tipo de suelo

Tierra fértil: 15 cm. profundidad	1 kilo ó 2.2 libras por planta	Repetir al tercer año
Amarillento, rojizo o café (barro) o blancuzco (arena)	3 kilos (6.6 libras)	Repetir cada año
Intermedio entre los dos anteriores	2 kilos (4.4 libras)	Repetir a los dos años

Según el crecimiento y desarrollo de las plantas

Plantas verdes y con abundante floración/frutos	1 kilo (2.2 libras)	Repetir al tercer año
Plantas verdes pero decaídas, con manchas amarillas, rojas o cafés. Pocas flores/frutos	2 kilos (4.4 libras)	Repetir a los dos años
Plantas con pocas hojas, floración, pero pocos frutos	3 kilos (6.6 libras)	Repetir cada año



¿ Qué es el compost y como producir?

La palabra “compost” proviene del latín y significa componer o juntar. El compost es un abono formado por la descomposición de residuos orgánicos.

Una compostera de 1 metro de ancho por 3 metros de largo y 1,20 metros de alto produce 1500 libras de compost suficiente para abonar 500 plantas de cacao en desarrollo o 300 plantas de cacao en etapa de producción.

Para producir esta cantidad de compost, se necesitan 18 costales o sacos de material vegetal picado como: frijol, maíz y arroz, tallo de plátano, hojas de leguminosas, hojarasca. 6 costales o sacos de estiércoles, 2 costales o sacos de tierra negra y 1 costal o saco de ceniza o cal.

La compostera se construye en un lugar con sombra natural y cerca del sitio donde va a usar el compost.

En el centro de la compostera se le instalan dos palos que al retirárselos quedan como dos huecos para el respiradero. Colocar 10 centímetros de rastrojo como primera capa del suelo.

Alternar las siguientes capas:

una capa de material vegetal de 15 centímetros

una capa de estiércol de 5 centímetros,

una capa de tierra de 2 centímetros,

una capa de ceniza o cal de medio centímetro

Repetir estas capas hasta que la compostera tenga un metro 20 de altura.

Humedecer la compostera y taparla con hojas de plátano o palma, o con un plástico en caso de mucha lluvia. La compostera no debe estar seca, ni demasiado húmeda.

Para controlar la temperatura de la compostera se introduce un machete a los siete días de su elaboración. El machete debe salir caliente y húmedo. En caso de que el machete salga frío y seco revise si a la compostera le falta o sobra agua.

Cada 15 a 30 días se le da vuelta a todo el material durante los próximos 3 o 4 meses. Esto acelera el proceso de descomposición. El compost está listo cuando los materiales se están desechos como tierra y huelen a tierra de monte.



Procesos de compost

¿Qué es bokashi y cómo preparar?

El bokashi es otro abono orgánico que en japonés significa “fermentación suave”. Es un abono orgánico producido mediante volteos frecuentes de unas dos veces por día y las temperaturas se mantienen por debajo de los 45 a 50 grados Centígrados hasta que la actividad de los microbios disminuye, cuando también disminuye la humedad del material.

La receta de bokashi original incluye:

1 saco de gallinaza, 1 saco de granza, 2 sacos de tierra,
1 saco de afrecho de arroz o semolina ,
1 saco de carbón molido y un litro de melaza.

Cuando los productores no disponen de estos materiales, sustituyen los ingredientes y se le dice bokashi por la manera de prepararlo y no por la receta original del abono.



¿Qué son los biofermentados y como se utilizan?

Son abonos líquidos que se aplican en las hojas, y se preparan con materiales orgánicos entre ellos el estiércol, que se ponen a fermentar por varios días en un sistema donde no entra el oxígeno. Algunas veces, se le agregan sales minerales.

Los biofermentados al ser aplicados a las hojas, “tonifican” la planta, la nutren y le estimulan su sistema de defensa contra el ataque de las plagas.

En el cacao, se realizan entre 6 a 12 aplicaciones por ciclo, se aplican 1 a 2 litros de biofermentado por cada bomba de 20 litros. Dependiendo del follaje se utilizan entre 10 y 20 bombadas por manzana de cacao



Proceso de preparar biofermentados

La calidad de los biofermentados depende del origen del estiércol y de la forma de recolección. Entre más fresco es el estiércol, los microbios están más activo y se fermenta más rápido.



El uso de biofermentados está permitido en la agricultura orgánica

Los ingredientes para hacer biofermentados son: estiércol fresco de ganado, leche o suero, melaza o jugo de caña y cenizas. Se les puede agregar sales minerales, de acuerdo a las necesidades del cacao, según la etapa en que se encuentre. En el proceso de fermentación se reduce el grado de acidez y por la falta de oxígeno elimina los microbios, un abono orgánico bien hecho no tiene sustancias dañinas para las plantas, animales o a las personas.

El uso de biofermentados está permitido en la agricultura orgánica, pero conviene consultar con la certificadora antes de usarlos, La Unión Europea no permite el uso de estiércol proveniente de ganado que se maneja en encierro.

¿Cuál es la ventajas y desventajas de la fertilización foliar?

La planta debe alimentarse bien desde que nace, y no solo a partir de que tiene suficientes hojas por lo que el abono foliar, que es el que se aplica directamente en las hojas es un complemento nutricional a la fertilización realizada al suelo.

La fertilización foliar tiene varias ventajas. Corrige rápidamente las deficiencias de nutrientes, porque absorbe con facilidad los nutrientes. Se puede aplicar durante el periodo seco, y cuando hay exceso de lluvia, o cuando la planta esta débil, o necesita muchos nutrientes o por estar en tiempos de cosecha. En ese período no hay crecimiento de raíces, entonces es más eficiente aplicarlo en las hojas.

La fertilización foliar tiene desventajas. Solamente se aplica en las mañanas y las tardes. Una vez aplicado se lava fácilmente con la lluvia. Si no se aplican correctamente pueden dañar las hojas.



¿Cómo mejorar el crecimiento de cacao y aumentar la producción en suelos poco profundos y compactados?

Para establecer plantaciones nuevas en los sitios donde el suelo es poco profundo y compacto debemos considerar las siguientes opciones:

- Sembrar abonos verdes como frijol terciopelo. Se siembra al menos un año antes de establecer la plantación de cacao, y se corta antes de que florezca para que aporte una mayor entrada de nutrientes al suelo.



Abono verde.

- Establecer Canavalia o Gandul en las calles entre surco y surco de cacao, para aumentar el reciclaje de nutrientes.



Gandul en cacaotales.

- Aprovechar las matas de banano picando los tallos para que aporten nutrientes y agua al cacao.

- Al momento de la siembra se prepara un hoyo cuadrado de doce pulgadas de ancho, por 12 de hondo y en el fondo del hueco se le aplica entre 5 y 10 libras de abono orgánico, para que desarrolle sus raíces.



Sombra temporal de plátanos.




- Cada año en junio y noviembre se le aplican 2 libras y media de abono orgánico a cada planta.

En áreas de cacao que ya están establecidas y el suelo es poco profundo y compacto se debe:

- Mejorar la sombra temporal y permanente para que contribuya al reciclaje de nutrientes a través de su hojarasca y para que ayude a mejorar la estructura del suelo. Es importante sembrar distintos tipos de árboles porque eso fomenta el reciclaje de nutrientes.
- Sembrar abonos verdes como Canavalia y Gandul, en las calles para promover el reciclaje de nutrientes.
- Aplicar cal al suelo en mayo antes de la lluvia, con media libra de cal por planta para regular el acidez del suelo y para garantizar la disponibilidad de los nutrientes a las plantas, un mes después se le aplica 1 onza de azufre por planta.
- Fomentar el uso de abonos orgánicos para que se mejore el estado nutricional de las plantas. Además, aplicar 1 onza de azufre por planta por año. Usar lombrihumus a razón de 5 lb./planta por año dividida en dos aplicaciones (junio y noviembre).
- Aplicar biofermentados sobre las hojas.


Sección 2. Ejercicios de descubrimiento para afianzar los conocimientos



¿Cómo mejorar
la disponibilidad
de nutrientes
con abonos?

¿Cómo mejorar
la disponibilidad
de nutrientes
con biomasa?

Un plan
de mediano plazo
para mejorar
la fertilidad



Los estudios
sobre suelos
cacaotero

Salida de los
nutrientes

Entrada de los
nutrientes

Balance de los
nutrientes

Ejercicios de descubrimientos para desarrollar el plan de manejo de fertilidad de los suelos cacaoteros

Para una buena producción de cacao en forma sostenible se necesita desarrollar un plan de manejo de fertilidad de suelo. Este ejercicio nos ayudan a pensar en como hacer un plan de manejo de fertilidad de los suelos. Para ello aparecen cuatro recomendaciones para observar el estado de la parcela cacaotera. Se necesita un cuaderno y un lapiz y la curiosidad para apreciar cada una de las observaciones.

1. Observar el estado de la salida de nutrientes de la parcela cacotera

Para hacer un plan de fertilización, lo primero es conocer el estado actual de crecimiento de los árboles de cacao y cual es la cantidad de cosecha que estamos sacando año con año, así calculamos las salidas de los nutrientes.



Observar y estimar la salida de nutrientes.

2. Observar los árboles asociados al cacaotal

Recorrer la parcela para reconocer los árboles que hay en el cacaotal, su estado actual de crecimiento y la producción de la hojarasca en las parcelas de cacao.

A partir de esta observación estimamos la cantidad de los nutrientes que aporta la hojarasca año con año en la parcelas, lo que llamamos las entradas de los nutrientes.

Esto puede ayudar a saber si hacen falta nuevos árboles o si hace falta realizar podas a los árboles acompañantes para conseguir mayor cantidad de materia orgánica.



Observar y estimar la salida de nutrientes.

3. Observar las deficiencias de nutrientes en los árboles de cacao

Realizar un recorrido para observar si las plantas de cacao muestra deficiencia de los nutrientes. Observar la coloración de las plantas u otros síntomas. Si hay árboles que presentan deficiencias, puede con tiempo preparar algún tipo de abono natural, para corregir esas deficiencias.



Observar las deficiencias de nutrientes

4. Calcular el balance de nutrientes en la parcela de cacao

Si usted valora que el balance es positivo, que su parcela está fértil, no hay que preocuparse ya que con el tiempo se acumularán los nutrientes y la fertilidad natural del suelo va a ir mejorando

Si el balance es negativo, es cuando hay que hacer un plan de fertilización ya que en cada cosecha se extrae más nutrientes del suelo.



Calcular el balance de nutrientes

5. Elaborar el plan de fertilización

El plan de fertilización nos va ayudar a orientarnos en los trabajos que hay que hacer durante el año para reponer la cantidad de nutrientes y así mantener la fertilidad del suelo. El plan es nuestra guía.

Qué vamos hacer:

Aquí escribimos lo que vamos hacer.
Por ejemplo: Si es abono de compost.

Cuándo lo vamos hacer

Eso es para saber el tiempo en que lo vamos hacer, pensando en cuando estará listo.
Lo que se pone es el mes y fecha para que no se nos olvide.

Qué necesito para hacer esto

Aquí se pone lo que necesita,
sobre todo lo que es más difícil de conseguir



Elaborar el plan de fertilización

Bibliografía

Alpizar, L., Fassebender, H.W., Huelveldop, J., Foster, H y ENRIQUEZ, G. 1986. Modelling agroforestry systems of cacao (*Theobroma cacao*) with laurel (*Cordia alliodora*) and poró (*Erythrina poeppigiana*) in Costa Rica. I. Inventory of organic matter and nutrients. *Agroforestry Systems* 4:175-189.

Batista, L. (2009). Guía Técnica: El Cultivo de Cacao. Centro para el Desarrollo Agropecuario y Forestal, Inc. (CEDAF), Santo Domingo, República Dominicana. 232 p.

Chaput, P. y Guharay, F. (2013). Cacao promesa de futuro. *Revista Enlace*. Managua, Nicaragua. 117 p.

Enríquez, G.A (2004). Cacao orgánico: guía para productores Ecuatorianos. INIAP, Manual No.54. Quito, Ecuador. 360 p.

Fassebender, H.W., Alpizar, L., Hueveldop, J., Fa-Lster, H., Enriquez, E. (1988) Modelling agroforestry systems of cacao (*Theobroma cacao*) with laurel (*Cordia alliodora*) and poro (*Erythrina poeppigiana*) in Costa Rica. III: Cycles of organic matter and nutrients. *Agroforestry Systems* 6: 49-62.

Fassebender, H.W., Beer, J., Heveldop, J., Imbach, A, Enriquez, G. Y Bonneman, A. (1991). Ten year balances of organic matter and nutrients in agroforestry systems at CATIE, Costa Rica. *Forest Ecology and Management*, 45:173-183.

García, A. (1993). Sintomatología de las deficiencias nutricionales en cacao. ICA, Bogota, Colombia. 45 p.

Imbach, A., Fassebender, H.W., Borel, R., Beer, J., Bonnemann, A. (1989). Modelling agroforestry systems of cacao (*Theobroma cacao*) with laurel (*Cordia alliodora*) and cacao with poro (*Erythrina poeppigiana*) in Costa Rica. IV Water balances, nutrient inputs and leaching. *Agroforestry Systems* 8:267-287.

IPADE (2009). Abono orgánico: un paso para ir avanzando hacia una agricultura rentable y sostenible. Programa e desarrollo de sistemas Agropforestales, IPADE, El Rama, Nicaragua. 57 p.

Navarro M. y Mendoza I. (2009). Cultivo del Cacao en Sistemas Agroforestales. Guía Técnica para Promotores. Programa para el Desarrollo Rural Sostenible en el Municipio de El Castillo, PRODESOC Río San Juan. IPADE, Managua, Nicaragua. 70 p

Paredes, N. (2009). Manual de cultivo de cacao para la Amazonia Ecuatoriana. INIAP, Quito Ecuador. 45 p.

Pinzón, J, Rojas A, Rojas F., Darío O., Moreno, F. Antolinez G. (2012). Guía Técnica para el Cultivo del Cacao, V Edición. FEDECACAO y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, República de Colombia. 190 p.



La impresión de esta guía fué financiada por:

