



GUÍA 4: Guía#4: Manejo de fertilidad de suelos cacaoteros

Presentación

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.



Una planta de cacao bien nutrida produce mayor cantidad de cacao.

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.

Temas claves para aprender

El suelo y los nutrientes en los cacaotales

¿Qué es el suelo?

En agricultura, la palabra suelo se refiere a las capas superiores de la tierra. El suelo está compuesto por minerales, materia orgánica, diminutos organismos vegetales y animales, aire y agua.

Es una capa delgada que se ha formado muy lentamente, a través de los siglos, con la desintegración de las rocas superficiales por la acción del agua, los cambios de temperatura y el viento.

Las plantas y animales que crecen y mueren dentro y sobre el suelo son descompuestos por los microorganismos, transformados en materia orgánica y mezclados con el suelo.

Un suelo es fértil cuando tiene los nutrientes necesarios, es decir, las sustancias indispensables para que las plantas se desarrollen bien.



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.

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, también tiene poco aire. Cuando el suelo tiene poca agua, también tiene mucho aire.

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



El suelo tiene roca, aire, agua y materia orgánica.

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 mineral constituye la masa principal de los sólidos del suelo. Está compuesta por casi todos los elementos químicos que existen en la naturaleza y estos elementos son los llamados nutrientes del suelo. Hay los macronutrientes (nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio), disponibles en cantidad y que alimentan las plantas; y hay los micronutrientes (zinc, boro, molibdeno, manganeso, cloro y cobre) en menor cantidad, pero también indispensables para las plantas.

La materia orgánica está compuesta por material orgánico vivo o muerto; la parte viva son las raíces de las plantas, bacterias, lombrices de tierra, algas, hongos. La parte muerta son los restos muertos o en descomposición como hojarascas, madera, estiércol.

¿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.

Cuando estos árboles botan las hojas al suelo, los microorganismos descomponen la hojarasca 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 con lo que aportan los árboles por la hojarasca.

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 una plantación de cacao es importante mantener un equilibrio o balances de los nutrientes que entran y de los 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.

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 (*Erythrina spp*) la guaba (*Inga edulis*), el cuajiniquil (*Inga sp*) y frijoles de palo (*Cajanus cajan*) 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 del 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.

Los árboles de sombra ayudan a que los nutrientes estén disponibles para las plantas de cacao, lo que aumenta la producción del 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 de cacao 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.

¿cómo es el proceso de descomposición en el suelo?

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

La cantidad de nutrientes que aporta la hojarasca depende de las 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 o partes de árboles más jóvenes se descomponen más fácilmente que los árboles viejos. Los materiales de las podas se descomponen y liberan nutrientes que pueden satisfacer la nutrición del cultivo.

Si se logra producir gran cantidad de nutrientes en un solo momento este puede perderse, si no ocurre en la etapa en que la planta lo necesita, como es el tiempo de crecimiento, 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 eso garantiza que habrá nutrientes por unos años.

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

La vida de las plantas está determinada por cuatro elementos: el agua, el aire, el suelo y la luz.

La presencia de materia orgánica mejora la aireación del suelo y la penetración del agua, retiene la humedad 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 les da un color oscuro a las capas superficiales del suelo, lo que permite que absorba calor. Esto favorece la actividad y vida de los microorganismos, los que, a su vez, descomponen la materia orgánica.

La materia orgánica suministra nutrientes esenciales a las plantas principalmente el 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 y ayuda, además, a que los minerales del suelo puedan ser absorbidos por las plantas.

El empleo continuo de materia orgánica durante el establecimiento y mantenimiento de las plantaciones de cacao constituye la forma más eficiente para crear condiciones variables en el desarrollo y multiplicación de los microorganismos; por lo que es muy importante realizar regularmente aportes de abonos orgánicos procedentes de materiales de origen animal o vegetal, prácticas que mejoran la fertilidad del suelo y elevan su potencial productivo.

La materia orgánica aplicada a los cultivos de cacao, como principal fuente de nutrientes, resulta en la actualidad la forma más adecuada, eficiente y económica de fertilizar. Proporciona algunos elementos esenciales para la producción del cacao y favorece la multiplicación de microorganismos que actúan haciendo

disponibles los que están contenidos en el suelo, mejorando en términos generales las condiciones para que las plantas desarrollen todo su potencial productivo.

Los nutrientes y el desarrollo de las plantas del cacao.

Los nutrientes son elementos necesarios que las plantas necesitan para un crecimiento y producción adecuado.

Además del Carbono, Hidrógeno y Oxígeno que forman el aire y agua, las plantas de cacao necesitan, por lo menos, 13 elementos considerados nutrientes minerales o inorgánicos.

Esos elementos se clasifican en dos grupos, de acuerdo con la cantidad necesaria para la planta. Los macronutrientes que son el N (Nitrógeno), P (Fósforo), K (Potasio), Ca (Calcio), Mg (Magnesio), S (Azufre) y los micronutrientes F (Hierro), Zn (Zinc), Cu (Cobre), Bo (Boro), Cl (Cloro), Molibdeno (Mo) y Mn (Manganeso).

Los nutrientes y el desarrollo de las plantas del cacao

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

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

La extracción de nutrientes por el cultivo de cacao se incrementa rápidamente durante los primeros cinco años después de la siembra y luego de establecerse manteniendo esa tasa de absorción por el resto de vida útil de la plantación. En general, el potasio (K) es el nutriente más absorbido por el cacao, seguido por el

nitrógeno (N), calcio (Ca) y magnesio (Mg). La cantidad exacta de nutrientes removidos por un cultivo en particular depende del estado nutricional del árbol.

El cultivo de cacao requiere para su desarrollo de diferentes contenidos tanto en vivero como en el primer año de establecimiento y en producción. En las tres etapas de desarrollo, el elemento de mayor requerimiento es el potasio (K), seguido del nitrógeno (N) y el Calcio (Ca), es importante ver que los requerimientos nutricionales del fósforo (P) en las diferentes etapas de desarrollo son menores.

Estimación de los nutrientes requeridos para el cacao en diferentes estados del desarrollo (kg/ha)

Estado planta	Edad planta (meses)	Rendimientos nutricionales (Kilogramo por hectárea)						
		N	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn
Vivero	2 a 6	136	14	151	113	47	3.9	0.5
Establecimiento								
Desarrollo	28	212	23	321	140	71	7.1	0.9
Producción	50	438	48	633	373	129	6.1	1.5

Fuente: *Develoments in Cocoa nutrition in the nineteen seventies, e review of literatura. Birmingham England p 11-24.*

Es importante conocer la cantidad de elementos que extraen la plantas para devolverlo al suelo en los diferentes programas de nutrición.

De acuerdo con los contenidos de la tabla anterior, se observa que el potasio (K), es el elemento extraído en mayor proporción por el cacao, seguido de Nitrógeno (N), Calcio (Ca), Magnesio (Mg) y Fósforo (P).

Antes de iniciar cualquier tipo de fertilización es preciso conocer el nivel de fertilidad natural del suelo. Este diagnóstico se hará por medio de análisis de suelo y análisis foliar en laboratorio. Este último análisis es quizá el más recomendado en el caso de posibles deficiencias de elementos menores. Sobre la base de esa interpretación se recomendarán los niveles de fertilización requeridos en la plantación.

¿Cuáles son las señales para detectar la deficiencia de nutrientes en las plantas de

cacao?

Las deficiencias de nutrientes que impiden ligeramente el crecimiento y producción

no son determinables mediante síntomas visibles, sólo hasta cuando se trata de una deficiencia extrema las plantas de cacao presentan una serie de sistemas característicos afectando el crecimiento y la producción, los cuales se describen a continuación.

Deficiencia de Potasio (K)

Las hojas de las plantas de cacao con deficiencia de potasio muestran al inicio 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 que las hojas se caigan, se vuelve completamente amarillo naranja.

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

Deficiencia de Nitrógeno (N)

Las plantas con deficiencias de nitrógeno son pequeñas y crecen muy lentas. Las hojas bajas toman una tonalidad verde pálida amarillenta. Esta deficiencia puede llegar a afectar las hojas hasta secarlas. Su requerimiento de nitrógeno está relacionado con la intensidad de la luz; entre más luz haya aumenta la intensidad del síntoma.

Deficiencia de Fósforo (P)

Cuando hay deficiencia de fósforo, las plantas crecen lentamente y las hojas se quedan pequeñas desarrollan un color pálido en las orillas y en las puntas. Las hojas jóvenes se tornan más pálidas que las venas y posteriormente 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 se tornan de color verde muy oscuro.

Deficiencia de Azufre (S)

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 esto 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.

Deficiencia de Magnesio (Mg)

Las plantas con deficiencia de magnesio se notan porque las hojas no tienen 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 pálidas e inicia la muerte de esa parte de la hoja.

Deficiencia de Calcio (Ca)

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 la caída de las hojas, muerte de brotes y yemas. La falta de calcio causa disminución en el crecimiento de la raíz.

Deficiencia de Boro (B)

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.



Imagen de deficiencia de zinc (Zn)

Deficiencia de Zinc (Zn)

El zinc (Zn) favorece la maduración de los frutos y estimula el vigor de la planta y el desarrollo vegetativo.

Los síntomas de deficiencia pueden observarse en la hoja en un estado temprano de su desarrollo y consisten principalmente en deformaciones foliares y tallos cortos y delgados.

Los síntomas más útiles para la identificación visual son en las hojas muy jóvenes se presentan venas prominentes, la reducción en el ancho de la lámina foliar, el enrollamiento en espiral la presencia de clorosis en las nervaduras principales.

En casos más severos las nervaduras pequeñas de las hojas jóvenes se distorsionan mucho más hacia la parte basal de la hoja y las áreas intervenales toman un color pálido.

El ancho de la hoja decrece progresivamente, los márgenes se tornan ondulados y la hoja entera se puede enrollar en espiral.

Las deficiencias se presentan en suelos con pH menores a 4.5 o mayores de 7.5

Deficiencia de Hierro (Fe)



Imagen de deficiencia de hierro (Fe) en las hojas.

Los síntomas de deficiencia de hierro aparecen primero en las hojas jóvenes. Se observa una coloración verde pálido intervenal marcada, mientras que las nervaduras permanecen marcadamente verdes.

En casos de deficiencia severa las hojas presentan color blanco amarillento en la lámina y las venas toman un color verde pálido.

Se reduce el tamaño y grosor de la hoja, en comparación a las hojas maduras con aspecto normal.

La deficiencia disminuye la producción y en caso severos las ramas se secan y muere la planta.

El cacao es bastante sensible a la deficiencia de hierro especialmente en casos de mala aireación del suelo combinado con valores de pH superiores a 6.8 y suelos

alcalinos.

Deficiencia de Cobre (Cu)

Deficiencias severas producen clorosis y muerte descendente de los brotes terminales. El exceso de fósforo y nitrógeno ocasiona su deficiencia.



Imagen de deficiencia de cobre (Cu)

Deficiencia de Manganeso (Mg)



Imagen de deficiencia de Manganeso

Los síntomas de deficiencia comienzan con quemazón en hojas jóvenes y con una clorosis intervenal y con manchas necróticas, siendo más visibles en los márgenes de la hoja, esta deficiencia se presenta más frecuente en los suelos alcalinos.

¿Cómo hacer un balance de nutrientes según los 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, la aplicación de fertilizantes químicos o abonos orgánicos. En ese mismo cacaotal, las salidas de los nutrientes ocurren por la producción de flores, granos, mazorcas, cáscaras, ramas y hojas, por el arrastre de los nutrientes y por las corrientes de agua.

Un suelo donde los nutrientes que entran a la parcela son mayores que los

nutrientes que consumen las plantas producen un balance positivo; se puede decir que son suelos muy fértiles.

Cuando los balances son negativos, provocan una disminución de la fertilidad de los suelos, afectando la productividad y rentabilidad del sistema y degradando el recurso suelo.

Por otra parte, los balances positivamente altos dan lugar a bajas eficiencias de uso de los nutrientes y pobres resultados económicos, pudiendo generar desequilibrios nutricionales y problemas de contaminación ambiental.

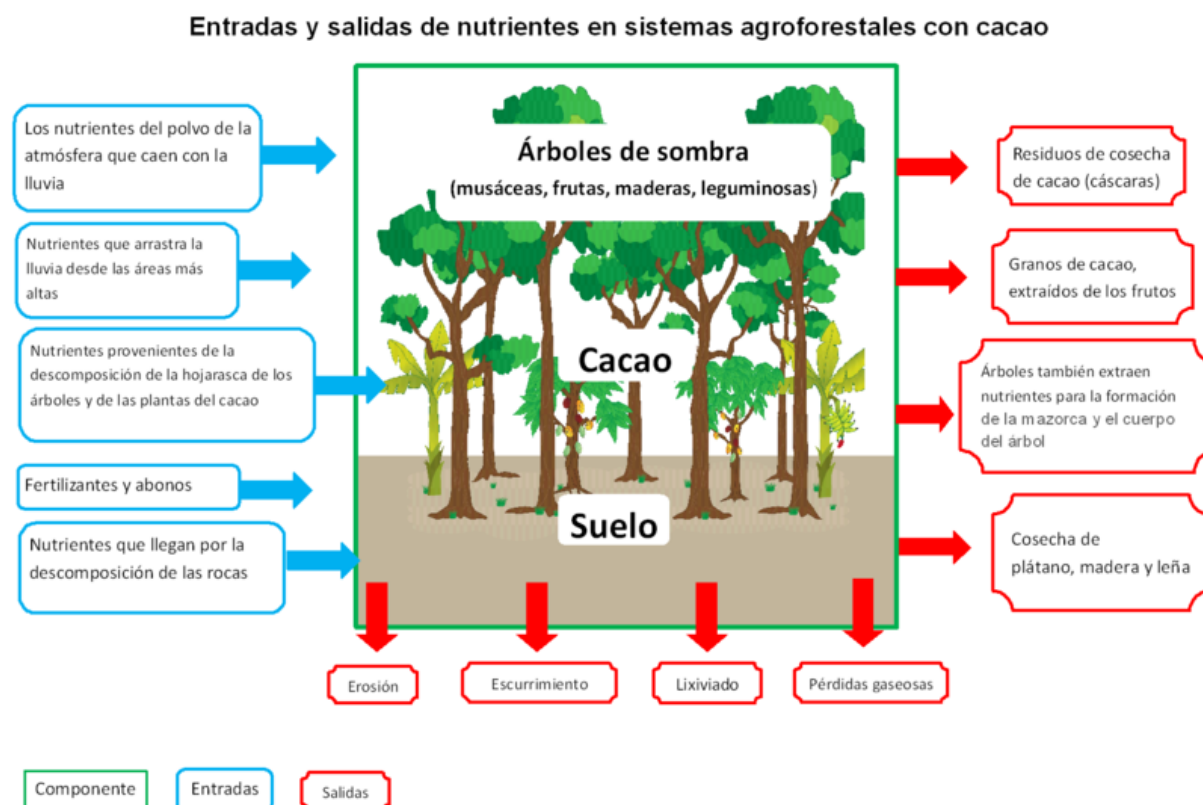


Imagen de entradas y salidas de nutrientes en sistemas agroforestales con cacao.

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.

Así mismo, se puede calcular las entradas de nutrientes que se necesitan por cada hectárea en un cacaotal: 220 libras de nitrógeno, 22 libras de fósforo, 77 libras de potasio, 50 libras 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 libras de nitrógeno, 1.8 libras de fósforo, 1.3 libras de potasio, 7 libras de calcio y 0.22 libras de azufre.

Opciones para mejorar la disponibilidad de los nutrientes

¿Cómo reponer los nutrientes que extraemos del 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, es abono producido por las lombrices de tierra o lombriabono, gallinaza descompuesta, purines, abonos líquidos y abonos biomineralizados. Todos estos abonos pueden producirse en la finca.

El abono orgánico se obtiene de la descomposición de todo tipo de residuos orgánicos de la finca tales como hojas, tallos, frutos, cáscaras de cacao, desperdicios de cocina, etcétera.

Además, los estiércoles de animales bovinos, gallinas y cerdos.

Para poder utilizar esos residuos como abono, es necesario, antes de aplicarlos, someterlos a un proceso de descomposición denominado compostaje.

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 o 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 compost y como producirlo?

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. Se coloca a 10 centímetros de rastrojo como primera capa del suelo. Y luego se alternan 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. Repita estas capas hasta que la compostera tenga un metro 20 de altura.

Humedezca la compostera y tápela 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 para usarse cuando se ve oscuro y los materiales están desechos como tierra, en este momento ya no se pueden distinguir los materiales iniciales que se utilizaron y hasta tiene un olor a tierra agradable.

¿Qué es bokashi y cómo prepararlo?

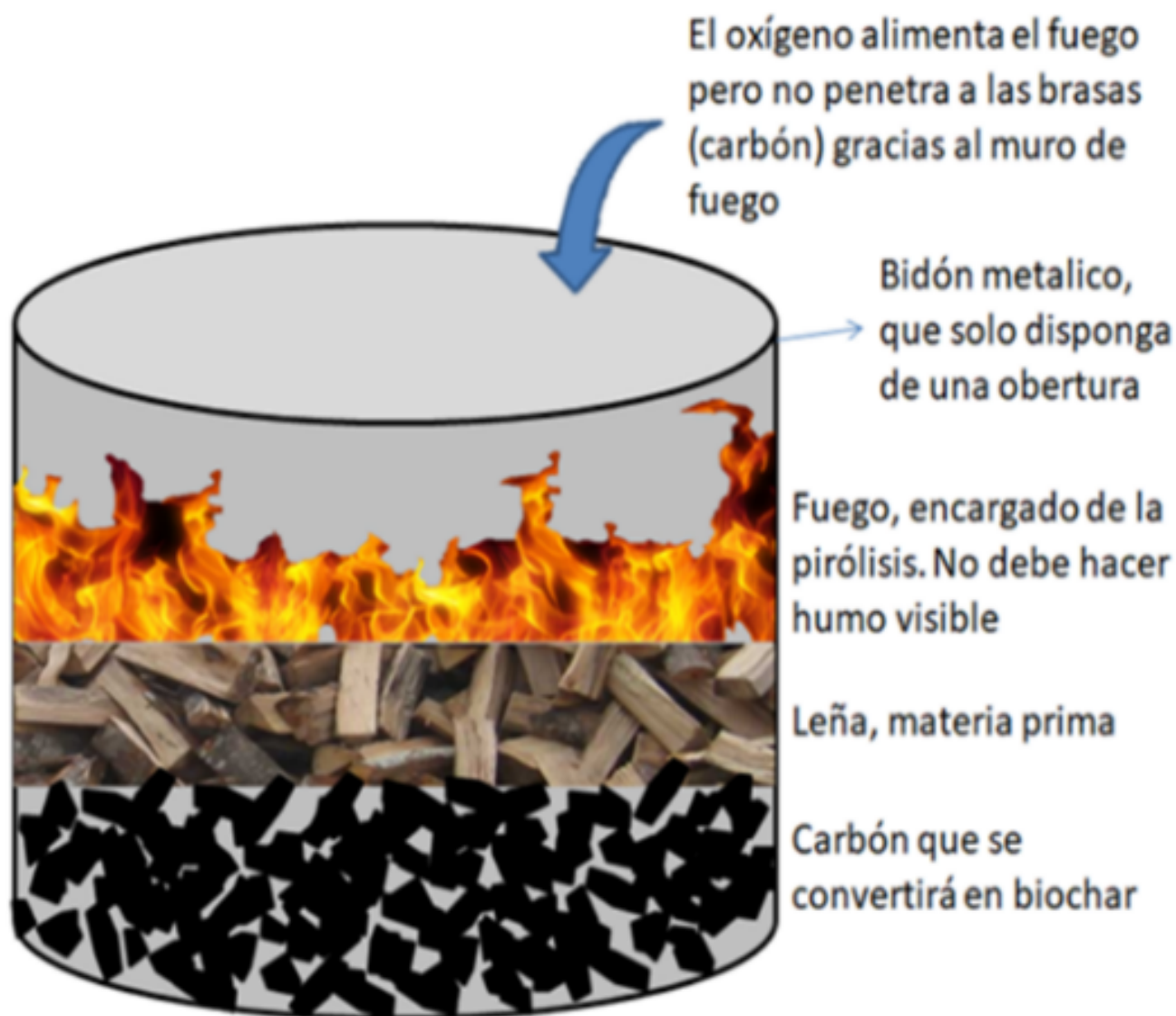
El bokashi es otro abono orgánico que en japonés significa “fermentación suave”. Es un abono orgánico producido mediante volteos frecuentes de unas dos veces por día y las temperaturas se mantienen por debajo de los 45 a 50 grados centígrados hasta que la actividad de los microbios disminuye, cuando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

La receta de bokashi original incluye:

1 saco de gallinaza, 1 saco de arroz, 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 es el biochar y cómo prepararlo?

El biochar es un tipo de carbón vegetal muy estable que al ser aplicado en el suelo como una enmienda presenta la potencialidad de mejorar la situación de los nutrientes del suelo, incrementar el rendimiento de los cultivos y secuestrar carbono en el suelo.



Esquema de la elaboración de biochar. Fuente: Culturaedafica

Este producto rico en carbono y nutrientes se obtiene mediante el proceso de pirólisis (del griego piro, 'fuego' y lisis, 'rotura') es la descomposición química de materia orgánica, que consiste en la conversión del calor de material orgánico a temperaturas moderadas de aproximadamente 500 °C y en condiciones de entrada de oxígeno limitado.

A la hora de fabricar biochar tendremos en cuenta la materia orgánica a utilizar. Con la utilización de maderas duras, obtenemos mejor calidad de biochar.

Preparar Biochar en zanja o en barril.

Preparar una zanja de tamaño adecuado de unos 40 o 50 cm de profundidad.

En el fondo, hacer un fuego con madera de tamaño pequeño.



Elaboración de biochar. Fuente: Culturaedafica

Ir incorporando troncos y restos de poda más grandes al fuego, hasta cubrir toda la zanja. Una vez que vemos que el fuego toma fuerza y carboniza la madera, golpear los troncos para dividir el bio carbón en trozos más pequeños. Tapar el fuego con la tierra extraída de la trinchera para ahogarlo y que la combustión del biochar se realice de forma lenta. Dejar enfriar, retirar la tierra y recoger el biochar. Lo podemos almacenar en sacos de tela.

Para la producción de biochar se recomienda aprovechar los residuos de cosechas que suelen ser dejados usualmente en el campo.

Se pueden aprovechar los residuos de las cáscaras sueltas dejadas en campo, y hojas al momento de la poda y como estos residuos pueden presentar una velocidad de descomposición relativamente alta y liberación de nutrimentos, se recomienda utilizar el follaje lo más fresco posible.



¿Qué es el encalamiento y las

consideraciones de pH?

El nivel de pH que es el que indica si un suelo es ácido o alcalino, debe ser tomado en cuenta de manera especial a la hora de fertilizar.

Los niveles de pH determinan el hecho de que la planta no sea capaz de absorber los nutrientes o algunos de ellos y en términos generales puede ser el factor definitivo de la baja productividad e incluso del deficiente desarrollo del cultivo.

En suelos con pH menor de 5, con saturación de aluminio, debe aplicarse encalamiento, tomando en cuenta también el nivel de calcio más magnesio.

Se recomienda encalar el suelo un mes antes de la fertilización aplicando las sustancias que contienen calcio y magnesio tales como la cal agrícola (carbonato de calcio), cal dolomítica y las denominadas fosforitas. Algunas de estas sustancias contienen fósforo, lo que las hace muy apropiadas para de una vez aportar este elemento como nutriente principal.

Al mismo tiempo es una fuente de calcio importante para la alimentación de la planta y ayuda a controlar hongos en el suelo reduciendo enfermedades causadas por estos.

La cal se recomienda aplicar a razón de media libra por planta un mes antes de la aplicación de abonos orgánicos preferiblemente en tiempo de verano. El encalado se debe de realizar cada tres años ya que ese tiempo dura su efecto.

En caso de no conseguir cal se puede aplicar ceniza del fogón como sustituto. Al establecer las plantaciones se recomienda aplicar cal al fondo del hueco para desinfectar el suelo, en plantaciones establecidas se debe de rodajear o limpiar el área de proyección de la sombra de la planta y aplicar alrededor de estas si es en terreno plano y al lado de arriba si el terreno es inclinado.

¿Qué son los biofermentados y cómo 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.

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 activos y se fermentan más rápido.

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 con 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 se eliminan 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 ventaja y desventaja de la fertilización foliar?

La planta debe alimentarse bien desde que nace y no sólo 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 está 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 aplica correctamente puede dañar a las hojas.

¿Cómo mejorar el crecimiento del 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.

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

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 12 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 sus raíces se desarrollen.

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 la 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.

Ejercicios de afianzamiento

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

Sección 2.

Ejercicios de descubrimiento para afianzar los conocimientos.

Ejercicios de descubrimiento 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. Estos ejercicios nos ayudan a pensar en cómo 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 lápiz y la curiosidad para apreciar cada una de las observaciones.

Observar el estado de la salida de nutrientes de la parcela cacaotera.

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

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 las 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 las deficiencias de nutrientes en los árboles del cacao.

Realizar un recorrido para observar si las plantas de cacao muestran 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.

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 van 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.

Elaborar el plan de fertilización.

El plan de fertilización nos va a 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 a hacer?

Aquí escribimos lo que vamos a hacer.

Por ejemplo: Si es abono de compost.

¿Cuándo lo vamos a hacer?

Eso es para saber el tiempo en que lo vamos a 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.

Bibliografía

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.

Cocoa Growers Bulletin. 1980. Developments in Cocoa nutrition in the nineteen seventies, a review of literature. Birmingham England

Cómo Hacer Biochar De Forma

Casera: <https://estoesagricultura.com/como-hacer-biochar-de-forma-casera/>

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., Fassebender, 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, Bogotá, 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. 57p
- 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.
- Van Vliet, Jiska A., Slingerland, Maja and Giller, Ken E. (2015) Mineral Nutrition of Cocoa. A Review. 57 pp. Wageningen University and Research Centre, Wageningen
- Salvador N., Espinoza E., Rojas J. (2012). Manual del cultivo de cacao blanco de Piura. Perú

