

GUÍA



Fertilización del cafeto





Fertilización del cafeto

Jorge Ramírez Rojas
Rolando Cerda

Santo Domingo, República Dominicana. Octubre 2021

Este material fue elaborado en el marco del proyecto 106286 “*Conservación Efectiva de Bienes y Servicios Ecosistémicos en Paisajes Productivos de Montaña Amenazados*” y realizado por el Gobierno de la República Dominicana, representado por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, (PNUD o UNDP, por sus siglas en inglés) y financiamiento otorgado por el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (FMAM o GEF, por sus siglas en inglés).

Las opiniones expresadas en esta publicación son de las de sus respectivos autores y autoras, y no representan necesariamente las posiciones de las Naciones Unidas, incluyendo el PNUD, y las de los Estados Miembros de la ONU.

Para citar documento:

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, “FERTILIZACIÓN DEL CAFETO”, Proyecto Biodiversidad en Paisajes Productivos, Santo Domingo RD*

Se permite la reproducción total o parcial del contenido de esta publicación siempre y cuando sea citada la fuente.

© Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, (PNUD o UNDP, por sus siglas en inglés)

Créditos

Instituciones:

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Orlando Jorge Mera, Ministro

Federico Franco, Viceministro de Áreas Protegidas y Biodiversidad

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD

Coordinación del proyecto Biodiversidad en Paisajes Productivos:

Evaydee Pérez Sarraff, Coordinadora Nacional

Coordinación de la consultoría
Oscar Valenzuela, especialista en medios de vida

Entidad consultora:

Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE)

Equipo de trabajo

Coordinador: Rolando Cerda

Autores: Jorge Ramírez Rojas, Rolando Cerda

Coordinadora operativa: Chelsia Moraes

Textos: Jorge Ramírez Rojas, Rolando Cerda

Fotografías: Jorge Ramírez Rojas

Revisión técnica:

Oscar Valenzuela, proyecto Biodiversidad en Paisajes Productivos

Jorge Soto, coordinador local del proyecto en San Jose de Ocoa

Héctor Jimenez, INDOCAFE

Freddy Cruz, INDOCAFE

Producción gráfica:

Diagramación: Tecnología de Información y Comunicación, CATIE

Avenida Cayetano Germosén esq. Avenida Gregorio Luperón
Santo Domingo, Distrito Nacional, República Dominicana
Tel.: (809) 567-4300 ext. 7388
Correo electrónico: contacto.bpp@gmail.com

Introducción	6
Interpretación de análisis de suelos	7
Necesidades de encalado.....	8
Balance de nutrientes	8
Cálculos para fertilización.....	9
Programas de fertilización	10
Fertilización en primer año de siembra.....	10
Fertilización de café en desarrollo	10
Fertilización de café en producción	10
Dosis y épocas de fertilización	11
Dosis de fertilización.....	11
Épocas de fertilización.....	11
Elaboración de abonos orgánicos	12
Compost.....	12
Materiales para hacer compost.....	12
Procedimiento para hacer compost.....	12
Bocashi	13
Materiales para hacer Bocashi.....	13
Procedimiento para hacer Bocashi	13
Bibliografía	14

Introducción

Dentro de las prácticas de manejo del cultivo en sistemas intensivos de producción de café, la fertilización para el aporte de los nutrientes que se encuentran en cantidades insuficientes en el suelo constituye un aspecto fundamental para la obtención de altos rendimientos de manera sostenida.

Además, para asegurarse que el aspecto nutricional del suelo está siendo mejorado óptimamente, se requiere considerar también la necesidad de aplicar enmiendas calcáreas para corregir problemas causados por la acidez.

Un complemento importante a la aplicación de fertilizantes es el aprovechamiento eficiente de materiales de origen orgánico que puedan estar disponibles para que mediante procedimientos sencillos de compostaje puedan contribuir al mejoramiento integral de la nutrición del cultivo.





Interpretación de análisis de suelos

Para evaluar la fertilidad del suelo se deben realizar muestreos de suelos y trasladar las muestras a un laboratorio de suelos para el respectivo análisis químico. Conviene también disponer de información básica respecto a las características físicas de los suelos donde se desarrolla la actividad cafetalera.

Existen tablas de niveles críticos entre las cuales se puede destacar una versión resumida (cuadro 1) que resulta bastante práctica para la interpretación de los datos del análisis de suelos para café.

Cuadro1. Referencia para la evaluación de la fertilidad del suelo.

CARACTERÍSTICAS	CATEGORÍA		
	BAJO	MEDIO	ALTO
<i>pH agua</i>	Menos de 5.0	5.1 – 6.0	Más de 6.0
<i>Acidez (cmol (+)/L)</i>	Menos de 0.5	0.51 – 1.50	Más de 1.50
<i>CICE (cmol (+)/L)</i>	Menos de 5	5.1 – 25	Más de 25
<i>Ca (cmol (+)/L)</i>	Menos de 3	3.01 – 8.0	Más de 8.0
<i>Mg (cmol (+)/L)</i>	Menos de 0.80	0.81 – 2.0	Más de 2.0
<i>K (cmol (+)/L)</i>	Menos de 0.20	0.21 – 0.40	Más de 0.4
<i>P (mg/L)</i>	Menos de 10	10.01 – 20	Más de 20
<i>Zn (mg/L)</i>	Menos de 2.0	2.1 – 10	Más de 10
<i>Mn (mg/L)</i>	Menos de 5	5.1 – 50.0	Más de 50
<i>Fe (mg/L)</i>	Menos de 10	10.1 – 100	Más de 100
<i>Cu (mg/L)</i>	Menos de 2.0	2.1 – 20.0	Más de 20

Adaptado de Chaves (2008)

Prioritariamente se puede utilizar la información analítica más determinante y representativa de las características químicas del suelo, las cuales son: pH, acidez y contenido de bases (calcio, magnesio y potasio). En el cuadro 1 se presentan los datos para un ejemplo de resultados analíticos.

Cuadro 2. Datos del análisis de suelos.

pH H ₂ O	cmol (+) /L					Saturación de Al (%)
	Acidez	Ca	Mg	K	CICE	
3.8	3.2	2.1	1.8	0.3	7.4	43.24

La secuencia lógica para la interpretación del análisis de suelos a partir de los datos del cuadro 2 es la siguiente:

- ▶ Valor de acidez alto indica suelo con problemas de acidez que debe ser corregida por medio de encalado.
- ▶ Valoración individual de los contenidos de las bases: Ca está bajo, Mg y K se encuentran en nivel medio. Los requerimientos de Ca se pueden suplir cuando se aplica la enmienda calcárea. Para Mg y K se requiere incorporar estos nutrientes en una fórmula balanceada que no cause desequilibrio entre las bases.
- ▶ Elaborar una síntesis o conclusión en la que se ordene según su importancia de atención, los problemas diagnosticados en el suelo.

Necesidades de encalado

De acuerdo con los datos del análisis de suelos del cuadro 2 el nivel de acidez es alto. Para la neutralización de la acidez en ese suelo, se determinó con anterioridad mediante el cálculo correspondiente que se necesita realizar un encalado con 2.43 t/ha de carbonato de calcio (se puede utilizar cal dolomítica).



Balance de nutrientes

El balance de nutrientes es la diferencia entre la cantidad de nutrientes que entran y que salen de un sistema definido en el espacio y en el tiempo. En general, estos balances se consideran para la capa de suelo explorada por las raíces en períodos anuales. Los balances pueden resultar deficitarios o acumulativos generándose situaciones de pérdida (salidas mayores que entradas) o de ganancia (entradas mayores que salidas).

Para la fertilización del café se pueden estimar los balances nutricionales de un lote a partir de las entradas que se generan por los fertilizantes inorgánicos, abonos orgánicos, nitrógeno por fijación de árboles leguminosos y el aporte de las lluvias. Por su parte las salidas se dan por la cosecha de café, la cosecha de musáceas, frutales, madera, leña, asimismo la pérdida de nutrientes por volatilización y otros factores como el deterioro de los suelos por erosión y los procesos asociados de lixiviación y escorrentía.

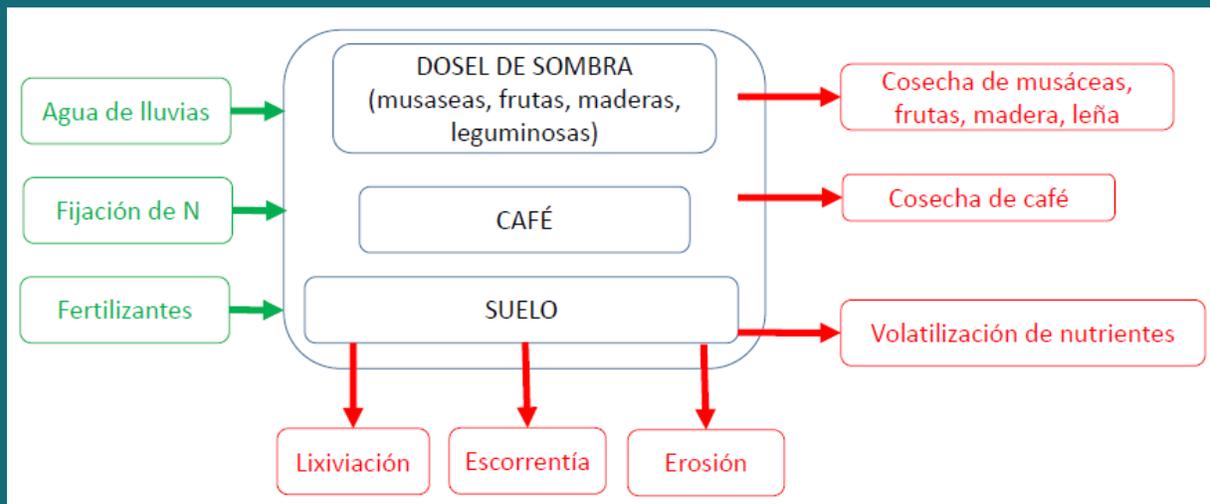


Figura1. Balance de nutrientes en un sistema de producción de café, entradas y salidas. Tomado de Cerda y Frederick (2021).

A partir de la información de entradas y salidas y de los requerimientos nutricionales del cultivo, se calcula primero la diferencia entre las entradas de cada nutriente y las salidas o pérdidas para determinar el balance de nutrientes. Con base en esa información se calcula la dosis de fertilizante que se deben emplear para balancear los nutrientes en el sistema.

En el cuadro 3 se presenta la información a partir del ejemplo de un sistema de café y los datos obtenidos de la determinación de las entradas y salidas.

Cuadro 3. Resultados del balance de nutrientes.

ENTRADAS	Nitrógeno (kg/ha)	Fósforo (kg/ha)	Potasio (kg/ha)
Fertilizante	18.0	2.2	12.5
Lluvia	5.0	0.0	0.0
Fijación N	9.0	0.0	0.0
Total ENTRADAS	32.0	2.2	12.5
SALIDAS	Nitrógeno (kg/ha)	Fósforo (kg/ha)	Potasio (kg/ha)
Café pergamino	43.0	3.5	46.5
Banano	6.2	0.8	21.2
Leña	5.0	0.3	3.0
Fruta	0.3	0.6	0.5
Total SALIDAS	54.5	5.2	71.2
BALANCE DE NUTRIENTES	-22.5	-3.0	-58.7

Adaptado de Cerda y Frederick (2021)

Las entradas por fertilizantes inorgánicos o por abonos orgánicos, dependerán de la composición del insumo y la cantidad que se aplique. Se estarán utilizando sacos de 50 kg de la fórmula 18(N) -5(P2O5) - 15(K2O). Se ha determinado que cada saco de esa fórmula contiene 9.0 kg de N, 1.09 de P y 6.22 de K y se indica para el caso del ejemplo que ya se estaban utilizando 2 sacos de fertilizante.

Cálculos para fertilización

¿Cuánto de 18-5-15 para balancear nitrógeno?

Sacos de fertilizante = $22.5 / 9 = 2.5$ sacos/ha. Recuerde que en el ejemplo ya se usaban 2 sacos de fertilizante, es decir, se debe complementar con 2.5 sacos, y por tanto necesitaría 4.5 sacos/ha/año.

Para potasio: ¿Cuánto K tienen los 2.5 sacos de 18-5-15?

$2.5 \text{ sacos} \times 6.23 = 15.6 \text{ kg de K}$. Pero necesito 58.7 kg de K, entonces me falta $58.7 - 15.6 \approx 43 \text{ kg de K}$ que puedo suplirlo con una fuente de K como el Sulfato de Potasio. Cada saco de Sulfato de Potasio tiene 20.75 kg de K. Entonces sacos de Sulfato de Potasio = $43 / 20.75 \approx 2$ sacos/ha.

Asimismo, al verificar lo que pasa con el fósforo se determina lo siguiente:

$2.5 \text{ sacos de fertilizante} \times 1.09 \approx 2.7 \text{ kg de P}$ (significa que se está poniendo lo requerido de P).

Programas de fertilización

Fertilización en primer año de siembra

Es la fertilización que se realiza durante las primeras etapas de desarrollo de las plantas en el campo, el sistema radical está retomando su crecimiento en el nuevo ambiente edáfico y reiniciando paulatinamente su desarrollo vegetativo, por lo que conviene iniciar con la aplicación de pequeñas cantidades de fertilizantes.

Cuadro 4. Fertilización para café de primer año.

Mes	Fuente	Dosis (kg/ha)
1. Mayo	MAP (10 – 50 – 0)	175
2. Junio	18 – 5 – 15 – 6 – 0,2	150
3. Julio	18 – 5 – 15 – 6 – 0,2	150
4. Septiembre	12 – 5 – 15 – 6 – 0,2	175
5. Noviembre	Nitrato de amonio	150

Total de fertilizantes = 800 kg/ha/año

MAP = 175 kg

FC = 475 kg

NA = 150 kg

Adaptado de ICAFE (2020)



Fertilización de café en desarrollo

Corresponde al segundo año de las plantas en el campo, cuando éstas presentan un activo crecimiento vegetativo y las pequeñas ramas experimentan el inicio de la primera diferenciación productiva que va a constituir la preparación de la cosecha para el año siguiente.

Cuadro 5. Fertilización de café en desarrollo.

Mes	Fuente	Dosis kg/ha
1. Mayo	18 – 5 – 15 – 6 – 0,2	225
2. Julio	18 – 5 – 15 – 6 – 0,2	300
3. Septiembre	18 – 5 – 15 – 6 – 0,2	300
4. Noviembre	Nitrato de amonio	225

Total de fertilizantes = 1,050 kg/ha/año

FC = 825 kg/Ha/año

NA = 225 kg/Ha/año

Adaptado de ICAFE (2020)

Fertilización de café en producción

Es la implementación del programa completo de fertilización anual para plantaciones de alta producción. La

fertilización puede ir desde la aplicación de 1,000 y hasta 1,350 kg/ha/año de fórmula completa y una extra con nitrógeno dependiendo de las características productivas de las variedades utilizadas. Con el fin de racionalizar el programa de fertilización, conviene definir rangos o niveles de fertilización con respecto al nivel de producción esperada.

Cuadro 6. Fertilización de café según niveles de producción.

Producción estimada (quintales/ha)	Dosis (sacos*/ha/año)			Total kg/ha/año
	Mayo F.C.	Agosto F.C.	Noviembre N.A.	
20	6	6	3.5	697.5
30	7.5	7.5	4	855
40	8.5	8.5	5	990
60	11	11	6	1,260
80	13.5	13.5	7.5	1,552.5

*Sacos de 45 kg

FC = Fórmula completa

NA = Nitrato de amonio

Adaptado de ICAFE (2020)

Dosis y épocas de fertilización

Dosis de fertilización

El cálculo de la dosis debe estar ajustado principalmente a la concentración de los nutrientes del fertilizante seleccionado y a las densidades de siembra. El manejo de sistemas de cultivo de alta producción va muy relacionado también con el uso altas densidades de siembra, lo que establece la conveniencia de calcular la dosis de fertilizante por planta a partir de la cantidad total de fertilizante que se ha determinado aplicar por unidad de área.

Épocas de fertilización

El momento adecuado para la fertilización debe considerar los principales aspectos que interactúan en el

mejor aprovechamiento posible de los nutrientes por parte del cultivo, como son el tipo de suelo, la edad de la planta, la fenología, así como la disponibilidad de buena humedad en el suelo.

Para llevar a cabo una buena nutrición del cafeto, la dosis anual de fertilizante por aplicar debe ir acorde con el estado fenológico de la planta (crecimiento, desarrollo del fruto, diferenciación vegetativa y reproductiva). Esto sugiere que el fraccionamiento del fertilizante resulta favorable para un mejor aprovechamiento del abono aplicado. Por eso la distribución del fertilizante en tres aplicaciones al año es una alternativa bastante adecuada para cubrir las necesidades del cultivo durante las principales etapas.

La primera aplicación se realiza al inicio del periodo lluvioso, la segunda unos 75 días después (ambas con fórmula completa), y la última solamente con una fuente nitrogenada al final de período lluvioso.

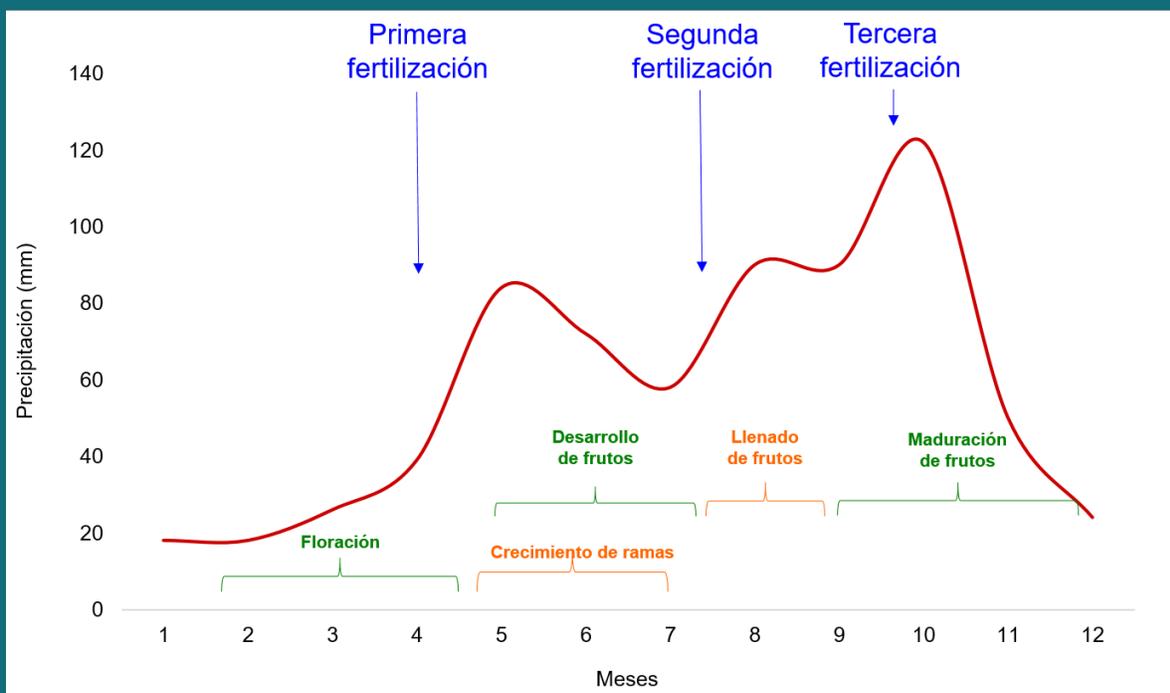


Figura 2. Fenología del cultivo y épocas de aplicación de los fertilizantes

Elaboración de abonos orgánicos

Compost

Es un abono que resulta de un proceso de descomposición de la materia orgánica, bajo condiciones de humedad, temperatura y aireación adecuadas, donde los microorganismos actúan sobre el material orgánico biodegradándolo.



Materiales para hacer compost

Tierra con hojarasca fresca, estiércol de animales, cal o ceniza, agua, hojas secas y verdes, restos de poda, hierbas, melaza, carbón vegetal, aserrín de madera, levadura, afrecho, arroz pulido, microorganismos de montaña.

Procedimiento para hacer compost

1. Ubique un lugar adecuado que sea accesible preferiblemente protegido de la lluvia, el sol, el viento y los animales, próximo al lugar donde se utilizará el compost y que se disponga de agua cercana.
2. Mezcle en un recipiente agua, melaza y levadura hasta disolverlas bien.
3. Triture lo más posible los materiales para facilitar su descomposición. La trituración se puede realizar en forma manual utilizando un machete, tijera de podar, o bien usando una trituradora eléctrica o de combustible.
4. Forme capas de 12 a 15 pulgadas con cada uno de los materiales que se disponen. Apisone bien la capa para obtener una buena base. Coloque una capa de paja seca, una de estiércol, una de tierra, una de afrecho, una de salvado, y así sucesivamente hasta obtener una altura de 1 metro, por 1 metro de ancho y con una longitud hasta donde sea posible. A medida que se forman las capas agregue agua según las necesidades. Finalice con una capa de tierra.
5. Ajuste la humedad de la pila a un 40%-50%.
6. Mantenga la pila caliente con una temperatura entre 45 °C a 60 °C durante los primeros días. Voltee la mezcla para evitar que la pila se caliente demasiado (más 65 °C).
7. Haga el volteado poniendo lo de adentro afuera y lo de afuera adentro. La frecuencia de volteado estará en función de la temperatura que se esté registrando en el interior de la pila. Mientras más caliente más frecuencia de volteado.
8. Humedezca la pila, si es necesario, cada vez que se dé el volteado para que la actividad microbiana se mantenga.



Bocashi

Es un abono orgánico, con varios nutrientes necesarios para el desarrollo de las plantas, obtenido como resultado de la mezcla, descomposición, transformación y mineralización de restos orgánicos, por acción de microorganismos y algunos macroorganismos, en presencia adecuada de temperatura, humedad, acidez y aireación, entre otros factores.

Materiales para hacer Bocashi

Hojas secas y verdes, restos de tallos, hierbas, desechos orgánicos, carbón vegetal, levadura, melaza, estiércol de animales, tierra virgen, agua.

Procedimiento para hacer Bocashi

1. Ubique un lugar seco, lo más cercano posible al lugar donde será utilizado y que esté protegido del sol, del viento, la lluvia. El lugar también debe estar libre de escorrentías y poco transitado por personas ajenas y animales que puedan interferir con el proceso. Que haya agua cercana al lugar pero que no vaya a contaminar la fuente de agua.
2. Triture o pique lo más posible que se pueda los restos de hojas secas y verdes. Esta operación se puede realizar de forma manual con un machete, una tijera o utilizando una trituradora de hojas motorizada.
3. Mezcle en un recipiente con agua, la levadura y en otro la melaza (o azúcar, guarapo de caña, melao, raspadura) hasta que esta mezcla quede totalmente homogenizada, sin grumos. Eche la levadura disuelta en el recipiente con la melaza. De esta forma se activa la levadura. La levadura y la melaza también se pueden mezclar en el mismo recipiente.
4. Coloque capas alternas con los materiales disponibles (hojarasca seca, tierra virgen, ceniza o cal, estiércol, hojas verdes, afrecho, salvado de trigo, cascarilla, carbón, rocas molidas). No importa el orden en que se hagan las capas.
5. Agregue la mezcla de melaza y levadura disuelta en el agua luego de colocar cada capa. Si al final no tiene la humedad adecuada, agregue agua adicional hasta completar la humedad ideal.
6. Repetimos los pasos 4 y 5 hasta terminar todos los materiales.
7. Mezcle la pila y ajuste la humedad entre un 40% - 50%.
8. Amontone la pila preparada hasta una altura de 70 a 100 cm.
9. Cubra la pila con una lona, preferentemente de color negro o azul, teniendo el cuidado de que no quede nada destapado. La pila se puede cubrir también con hojas, yaguas, etc.
10. La temperatura de la pila debe ser entre 50 °C a 60 °C durante los primeros 3 días. Voltee la pila para evitar que se caliente demasiado (más 65 °C). Haga el primer volteado a las 72 horas de iniciado el proceso. La frecuencia de volteado estará en función de la temperatura, mientras más caliente la pila se voltea más seguido, mientras menos caliente menos seguido.
11. Verifique la temperatura introduciendo un machete, con un palo o un tubo en varios lugares de la pila durante 2 a 4 minutos. Si lo que se introdujo sale caliente y se logra sostenerlo con la mano, el proceso de fermentación está bien. Si no se logra sostenerlo por estar muy caliente, entonces está sobre calentado y hay que voltear la pila para que no se queme. Si lo que se introdujo sale frío es porque algo en el proceso no se realizó de la manera adecuada y se recomienda reiniciar el proceso.

Bibliografía

ARCILA, J. y FARFÁN, F. 2007. Consideraciones sobre la nutrición mineral y orgánica en los sistemas de producción de café. En: Sistemas de producción de café en Colombia. FEDERACAFE (CENICAFE). Chinchiná (Colombia). Pags. 201-232.

CERDA, R. y FREDERIC, G. 2021. Fertilización y balance de nutrientes: Cálculos para el balance de nutrientes. [Diapositivas de PowerPoint] Cerda, R. y Frederic, G. CURSO CAFÉ (Proyecto KOLFACI) Fertilización y Balance de Nutrientes en Cafetales (25-26 febrero 2021). CATIE, Turrialba, Costa Rica.

CIAMPITTI, I y GARCÍA, F. 2008. Balance y eficiencia de uso de los nutrientes en sistemas agrícolas. International Plant Nutrition Institute. Revista Horizonte A. Año IV. No 18. Buenos Aires. Argentina. Pag 22-28.

ICAFE 2020. Guía técnica para el cultivo de café. Centro de Investigaciones en Café (CICAFE). Heredia, Costa Rica. 75 p.

RODRÍGUEZ, J.R., HERASME, J. y ESCARRAMÁN, A. 2019. Guía de elaboración de insumos orgánicos para una caficultura sostenible Departamento Agricultura Orgánica- IICA- PROCAGICA – RD. 49 p.





Biodiversidad en Paisajes Productivos

Ministerio de Medio Ambiente
Av. Cayetano Germosén esq.
Gregorio Luperón, El Pedregal
Santo Domingo,
República Dominicana
Tel. 809 567 4300 ext. 7388
contacto.BPP@gmail.com
instagram @bpp_rd