

Balance de nutrientes en cafetales arbolados ¿Cómo tratar el tema con los productores?*

Guion de Capacitación

Elias de Melo Virginio Filho, Ph.D.

eliasdem@catie.ac.cr



Objetivo del Guion

- Apoyar la reflexión de las familias productoras y promotores locales sobre la importancia de conocer las entradas y salidas de nutrientes en cafetales arbolados y su relación con la productividad de café.

¿En que momento se recomienda analizar las entradas y salidas de nutrientes en un cafetal?

Principalmente en una de las siguientes etapas:

- En los momentos que siguen el final de cosecha a fin de apoyar la definición del programa de fertilización del ciclo productivo.
- Previo a alguno momento clave de fertilización durante el ciclo productivo.

¿Qué materiales necesitamos para desarrollar la sesión?

- Papel rotafolio
- Marcadores
- Cinta adhesiva
- Calculadora
- Proyector (cuando exista local con luz eléctrica)

-Elabore un programa para orientar el desarrollo de la sesión (Duración entre 1:30 y 2 horas).

-Organice la presentación (en rotafolio o en power point) revisando adecuadamente el contenido (información, lenguaje, secuencia de temas, preguntas, etc).

Orientación metodológica

- Utilice charlas interactivas (compartir información previa recopilada al mismo tiempo que involucra los participantes a aportar información, usar preguntas orientadoras).
- Utilice ejemplos relacionados al contexto de las familias productoras.
- En la secuencia presentamos el contenido general de referencia (el facilitador debe adecuar la información de acuerdo a las necesidades previas identificadas

¿Es importante tratar sobre entradas y salidas de nutrientes con los productores? ¿Por qué?

¿Qué nutrientes necesitan cafetales para su desarrollo y producción?

- Luz, temperaturas no muy calientes ni frías, agua y nutrientes.
- Desde el aire y por las hojas: carbono(CO_2) , oxígeno.
- Desde el agua: hidrógeno
- Desde el suelo: 13 nutrientes (minerales)

13 nutrientes claves

Nutrientes más usados. Muchas veces no hay suficientes en el suelo.	Nutrientes también usados bastante, generalmente el suelo contiene suficientes.	Nutrientes que el café necesita en pequeñas cantidades, a veces no hay suficientes en el suelo.
Nitrógeno (N) Fósforo (P) Potasio (K)	Calcio (Ca) Magnesio (Mg) Azufre (S)	Zinc (Zn) Boro (B) Hierro (Fe) Manganeso (Mn) Molibdeno (Mo) Cobre (Cu) Cloro (Cl)

¿En que contribuyen principalmente cada nutriente en la planta de café?

N

-Acentua el verde del follaje;

-Estimula el desarrollo exhuberante del follaje;

-Brinda succulencia a los tejidos;

-Puede aumentar susceptibilidad a plagas y enfermedades;

-Retrasa la maduración de frutos;

P

-Desarrollo de raíces;

-Aumenta fructificación;

-Propicia la maduración de frutos;

-Estimula resistencia a enfermedades;

-Participa en la fijación de N.

K

-Llenado de granos;

-Calidad de frutos;

-Aumenta resistencia a enfermedades y plagas;

-Ayuda a efectos de sequía y heladas (mantiene turgencia);

-Ayuda en la fijación de N;

¿En que contribuyen principalmente cada nutriente en la planta de café y cacao?

Ca

-Brinda rigidez;

- Favorece cuaje de flores;
- Fomenta desarrollo de raíces;
- Ayuda fijar N;
- Resistencia a plagas y enfermedades;
- Desintoxica;

Mg

-Produce el color verde de hojas;

- Ayuda en la absorción de P;

S

-Estimula crecimiento;

- Favorece fructificación;
- Desarrollo de raíces;
- Estimula formación de semilla;

¿En que contribuyen principalmente cada nutriente en la planta de café?

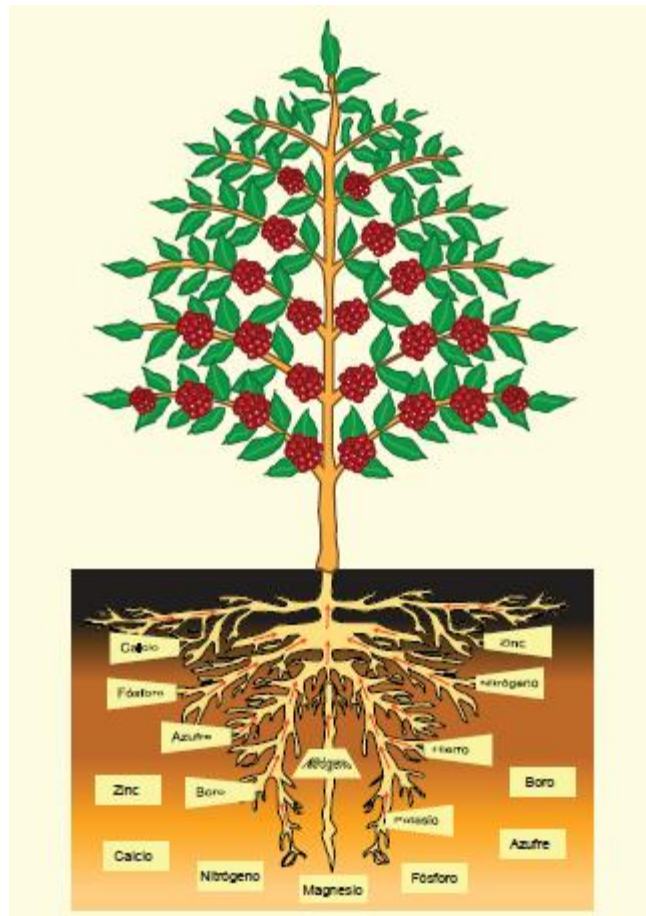
Zn

- Estimula crecimiento de la planta;
- Contribuye al desarrollo del frutos.

B

- Favorece la floración;
- Formación de las raíces;
- Regulación del agua en la planta.

¿Cómo entran los nutrientes a las plantas?



- En pequeñas cantidades algunos nutrientes entran por las hojas;

-Las plantas de café se nutren principalmente de los nutrientes del suelo. Las raíces absorben los nutrientes que están disueltos en el agua del suelo

LA BOCA DE LAS PLANTAS SON SUS RAÍCES.

¿Qué otros nutrientes están en el suelo y qué efecto tiene para el café?

El Aluminio (Al) está en el suelo y puede afectar negativamente las plantas principalmente en suelos ácidos ya que el Al está más disponible. Afectan raíces y pueden generar marchitez.



Encalado en café.

PARA HACER CORRECCIÓN DE ACIDEZ Y HACER QUE ALUMINIO NO AFECTAN LAS PLANTAS SE DEBE ENCALAR LOS SUELOS DE ACUERDO A LAS INDICACIONES DE LOS ANALISIS DE SUELO.

¿Qué efectos tiene la falta de nutrientes?

- Bajas producciones;
- Debilitamiento de plantaciones y mayor predisposición a plagas y enfermedades.

¿Efectos de desequilibrios en disponibilidad de nutrientes en la calidad de café?

Elemento	Estado (+ Exceso ; - Déficit)	Síntomas
N	+	Más producción. Reduce densidad y calidad de grano
Ca y K	+	Bebida amarga y áspera
Mg	-	Granos marrón y pobre característica de tostado
B	-	Granos vanos
Fe	-	Grano suave de color ámbar y baja calidad de taza
Zn	-	Reduce tamaño y densidad/granos grisáceo con pobre licor

¿Cómo saber se hay problemas de nutrición en las plantaciones de café?

- Falta de vigor de las plantas.
- Bajas producciones.
- Análisis químico foliar.

¿Cómo podemos saber si estamos agotando la fertilidad de nuestros cafetales?

- Una de las maneras es calcular el balance, o sea cuanto hay de nutrientes, cuanto entra y cuanto sale de nuestros cultivos.
- Por la importancia del Nitrógeno (N), Fósforo(P) y Potasio (K) solo vamos considerar éstos nutrientes en esta presentación y calcular un balance de nutrientes con productores.

Ejemplo de una hoja de cálculo para hacer el balance de nutrientes de un cafetal.

Finca: _____ Propietario (a): _____

Fecha: _____

<i>Salidas</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Libras de nutrientes</i>		
		<i>Nitrógeno</i>	<i>Fósforo</i>	<i>Potasio</i>
Cosecha de café				
Aprovechamiento de leña				
Cosecha de banano				
<i>Suma de todas las salidas</i>				
<i>Entradas</i>	<i>Cantidad y fórmula</i>	<i>Libras de nutrientes</i>		
		<i>Nitrógeno</i>	<i>Fósforo</i>	<i>Potasio</i>
Fertilización				
Abonos				
Poda de árboles leguminosos				
<i>Suma de todas las entradas</i>				
<i>Entradas menos salidas (Balance)</i>				

Extracción de nutrientes por cosecha

- Con la cosecha de café por ejemplo los nutrientes salen:
 - En los granos de café.
 - Pulpa/Sutana.
 - Murcílago.

¿Cuánto nutrientes extraemos con cada quintal (45kg) de café pergamino cosechado?

Nitrógeno	Fósforo	Potasio
1,9 libras	0,15 libras	2,05 libras

1 libra = 0,45 kilogramos

- Para el calculo de entradas y salidas siempre es bueno utilizar el promedio de dos años de cosechas.

Ejemplo de los cálculos de salida de nutrientes con 24 quintales de café pergamino.

Nitrógeno: $1,9 \times 24$ quintales café = 45,6 libras

Fósforo: $0,15 \times 24$ quintales café = 3,6 libras

Potasio: $2,05 \times 24$ quintales café = 49,2 libras

Ahora haga los cálculos de su cafetal.

Cosecha de café de este año _____
más la cosecha del año pasado _____ = _____.

Divido esta cantidad entre 2 = _____

Este resultado es el promedio de quintales de café pergamino.

Ahora, multiplique el promedio de su cosecha por los diferentes contenidos de nutrientes.

Nitrógeno: $1,9 \times$ _____ quintales café = _____ libras

Fosforo: $0,15 \times$ _____ quintales café = _____ libras

Potasio: $2,05 \times$ _____ quintales café = _____ libras

Anotamos estos tres números en nuestra hoja de cálculo en la página 9.



Productor haciendo cuentas en salón.

Extracción de nutrientes por la leña

Una marca o carga de leña tiene 2 metros de largo por 2 metros de alto por 1 metro de ancho. Con cada marca de leña se ha estimado que salen las siguientes cantidades de nutrientes del cafetal:

Nitrógeno (N)	Fósforo (P)	Potasio (K)
10,8 libras	0,74 libras	6,3 libras

Como no todos los años sacamos la misma cantidad de leña del cafetal, el cálculo se debe hacer con el promedio de al menos dos años.



Marca de leña sacada del cafetal.

LOS VALORES DE NUTRIENTES EN LEÑA SON MUY VARIABLES, (VARIA CON PESO, ESPECIE).

EL CÁLCULO SE OBTUVO ESTIMANDO QUE LA MITAD DE UNA MARCAR ES MADERA SÓLIDA (2 METROS CÚBICOS, ES ESPACIO VACIO) CON UN PESO DE 900 LIBRAS POR CADA METRO CÚBICO E UNA CONCENTRACIÓN DE 0,6% DE NITRÓGENO, 0,04% DE FÓSFORO Y 0,35% DE POTASSIO EN LA LENA.

Cálculos de la salida de nutrientes en la leña de su cafetal:

Marcas de leña aprovechadas este año _____
Marcas de leña aprovechadas el año pasado _____
Marcas de leña aprovechadas el año antepasado _____

Sumamos las marcas de leña de los tres años y dividimos la cantidad entre 3, lo cual es igual a _____. Este resultado nos da el promedio de marcas de leña.

Ahora, multiplique el promedio de las marcas de leña sacadas del cafetal por los diferentes contenidos de nutrientes.

Nitrógeno: $10,8 \times$ _____ marcas de leña = _____ libras

Fósforo: $0,74 \times$ _____ marcas de leña = _____ libras

Potasio: $6,3 \times$ _____ marcas de leña = _____ libras

Anote las tres cantidades correspondientes a la extracción de nutrientes por leña en la hoja de cálculo en la página 9.



Extracción de nutrientes por bananos

Un racimo (cabeza) de banano típico para cafetales en Nicaragua y Honduras, pesa aproximadamente 45 libras, incluyendo el "pinzote" o raquis. Como no hay muchas diferencias entre la cosecha de un año y otro, hacemos el cálculo con los datos de un año.

Cuando se saca un racimo entero del cafetal, salen las siguientes cantidades de nutrientes:

Nitrógeno (N)	Fósforo (P)	Potasio (K)
0,068 libras	0,009 libras	0,234 libras

Haga los cálculos para el banano sacado de su cafetal.

Racimos vendidos este año: _____

Racimos usados en la casa este año: _____

Total de racimos de bananos sacados del cafetal: _____

Ahora, multiplique la cantidad de racimos sacados del cafetal por los diferentes contenidos de nutrientes.

Nitrógeno: 0,068 x _____ racimos = _____ libras

Fósforo: 0,009 x _____ racimos = _____ libras

Potasio: 0,234 x _____ racimos = _____ libras

Anote las tres cantidades correspondientes a las libras de nutrientes sacados por la cosecha de banano en la página 9.

Con esto terminamos lo referido a los cálculos de extracción de nutrientes del cafetal. Ahora, se hace la suma de lo extraído en café, banano y leña.

Las entradas de nutrientes

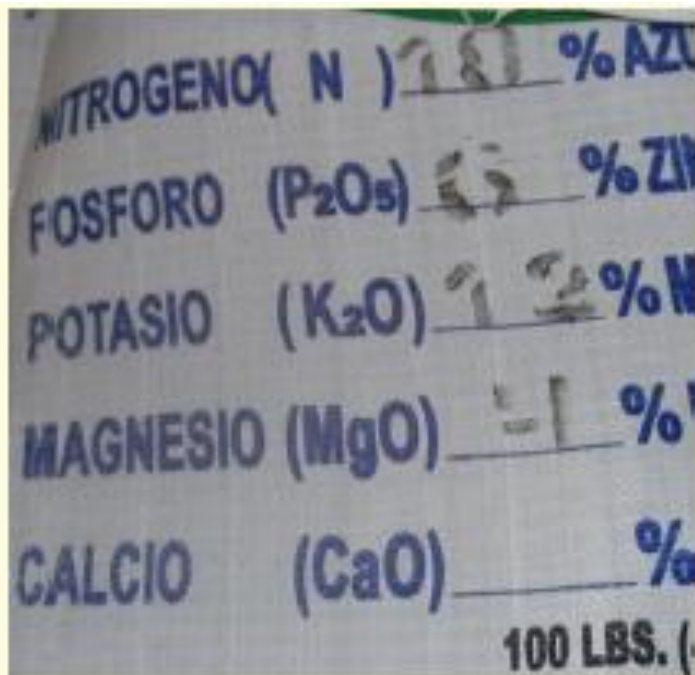
Revisemos cuántos nutrientes estamos agregando a las plantaciones de café

¿Cuáles y qué cantidad de nutrientes aportan los fertilizantes?

Primero, debemos revisar que tipos (o fórmulas) de fertilizantes aplicamos en el cafetal y cuántos quintales usamos de cada uno. Por ejemplo, puede ser que en un cafetal se aplicaron 1 saco de urea, 2 sacos de fórmula completa 10-30-10 y 2 sacos de la fórmula completa 15-15-15.



Saco de fertilizante fórmula completa 12 - 30 -10



Saco de fertilizante fórmula 18-6-12-4

En los sacos de fertilizante, se encuentra escrita la fórmula que dice cuál es la concentración de nutrientes. Los nutrientes en cualquier fórmula se pueden calcular con las siguientes reglas para sacos de un quintal (100 libras o 46 kilos):

Libras de nitrógeno = primer número de la fórmula impreso en el saco.

Libras de fósforo = segundo número de la fórmula impreso en el saco, multiplicamos ese número x 0,44 para corregir por el compuesto químico en que se encuentra el fósforo en los fertilizantes.

Libras de potasio = tercer número de la fórmula impreso en el saco, multiplicamos ese número x 0,83 para corregir por el compuesto químico en que se encuentra el potasio en el fertilizante.

Lista de Fertilizantes químicos y composición

Fertilizantes	Contenidos de Nutrientes					
	% N	% P ₂ O ⁵	% K ₂ O	% S	% Ca	%Mg
Sulfato de amonio	21			23		
Sulfato de potasio			50	18	1,25	1
Sulfato de magnesio				13	3	16
Sulfato de calcio (yeso)				54,6	31,9	
SULPOMAG			22	22		11
Urea	46					
Muriato de potasio			60			
Super Fosfato Triple		46				
DAP	18	46				
Nitrato de amonio	34				15	3,75
Nitrato de potasio	13		44		0,5	0,5
Nitrato de calcio	15				24	
Nitrato de magnesio	11					16
Carbonato de Calcio (Cal apagada)					56	
Carbonato doble de Cal y Magnesio (Dolomita)					21,6	13,1
Carbonato de Magnesio (Magnecita)						28,5
Fosfato monoamonico	12	60		1,9	1,5	0,5
Cloruro de potasio			60	1,4	1,5	1,5

Fuente: COFENAC

Ejemplo de los cálculos de entrada por fertilizantes para el cafetal de nuestro ejemplo.

Fórmula de la urea = 46-0-0

1 quintal de urea x 46 libras de nitrógenos por saco = 46 libras

Los 2 quintales de la fórmula completa 10-30-10 contienen:

2 quintales x 10 = 20 libras de nitrógeno

2 quintales x 30 x 0,44 (factor de corrección) = 26,4 libras de fósforo

2 quintales x 10 x 0,83 (factor de corrección) = 16,6 libras de potasio

Los 2 quintales de la fórmula completa 15-15 -15 contienen:

2 quintales x 15 = 30 libras de nitrógeno

2 quintales x 15 x 0,44 (factor de corrección) = 13,3 libras de fósforo

2 quintales x 15 x 0,83 (factor de corrección) = 24,9 libras de potasio

En total, en el cafetal de nuestro ejemplo se aplicaron:

Nitrógeno: 46 + 20 + 30 = 96 libras

Fósforo: 26,4 + 13,3 = 39,7 libras

Potasio: 16,6 + 24,9 = 41,5 libras



Anote el número de quintales y las fórmulas de fertilizantes que usó en su cafetal en los últimos dos años.

Fórmula de fertilizante _____ Quintales usados _____

Fórmula de fertilizante _____ Quintales usados _____

Fórmula de fertilizante _____ Quintales usados _____

Si usó la misma fórmula en dos años, sume la cantidad aplicada y divida entre el número de años. Este resultado nos da el promedio aplicado de esa fórmula. Por ejemplo, si aplicamos 100 libras de urea este año 60 libras el año pasado, en los dos años aplicamos $100 + 60 = 160$ libras. Dividimos este número entre dos (los dos años) y el resultado es el promedio $160 \div 2 = 80$ libras de urea.

Ahora, haga sus propios cálculos siguiendo el ejemplo de esta página.

Entrada y salida de nutrientes en las parcelas de café

	<i>¿Cuánto ha sido la producción de la parcela?</i>	<i>¿Cuántos nutrientes son salidos por las cosechas de...</i>	<i>¿Cuántos nutrientes son salidos por la parcela?</i>	<i>¿Cuántos nutrientes son salidos por la parcela?</i>	<i>¿Cuántos nutrientes son salidos por la parcela?</i>	<i>Balance</i>
		<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	<i>kg/ha</i>	
<i>Arizóna</i>	30					
<i>Arizóna</i>	20					
<i>Total</i>	50					
<i>Con esta información...</i>						
<i>¿Cuántos nutrientes...</i>						
<i>Balance</i>						

Personal técnico haciendo el cálculo de balance en el campo.

¿Qué pasa con los fertilizantes cuándo caen al suelo?

Después de aplicar los fertilizantes al suelo húmedo, los nutrientes se disuelven y entran al suelo, pero no todos son usados por la planta. Una parte es lavada por el agua de lluvia, otros son “amarrados” para siempre al suelo (entonces la planta no los puede usar) y en el caso del nitrógeno, una parte se pierde en forma de gas (volatilización).

Por los procesos mencionados arriba, no todos los nutrientes aplicados en fertilizantes se pueden considerar como entradas. En los cálculos tenemos que multiplicar la cantidad de nutrientes aplicados, por un “factor de eficiencia” que se detalla a continuación:

- Nitrógeno: se estima un factor de eficiencia de 0,5 (una eficiencia de 50%)
- Fósforo: se estima un factor de eficiencia de 0,75 (una eficiencia de 75%)
- Potasio: se estima un factor de eficiencia de 0,75 (una eficiencia de 75%).

Por tanto, siguiendo con nuestro ejemplo tenemos los siguientes resultados:

Nitrógeno: 96 libras aplicadas x 0,5 eficiencia = **48 libras**

Fósforo: 39,7 libras aplicadas x 0,75 eficiencia = **29,8 libras**

Potasio: 41,5 libras aplicadas x 0,75 eficiencia = **31,1 libras**

Haga los cálculos de su propio cafetal. Use las cantidades de nitrógeno, fósforo y potasio aplicados que calculó en la página anterior y multiplíquelos por el “factor de eficiencia” y anote el resultado.

Anote las tres cantidades resultantes en el cuadro de cálculo del balance de su cafetal en la página 9.

¿Cuáles y cuántos nutrientes aportan los abonos orgánicos?

Al igual que con los fertilizantes, no todos los nutrientes de los abonos son aprovechados, se puede calcular con una eficiencia de 90% para todos. En el siguiente cuadro se da información sobre los contenidos de nutrientes en diferentes abonos.

Cuadro 2. Cantidad de nutrientes en estiércoles y abonos (libras por quintal de material seco)

Tipo de abono	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
<i>Estiércoles</i>			
Pollinaza	2,6	2	2,1
Gallinaza	2,8	3,0	3,9
Estiércol de ganado bovino	1,6	0,5	0,9
<i>Otros abonos</i>			
Bocashi	1,5	0,5	2,2
Compost de varios residuos (rastros, cáscaras, gallinaza)	2,5	1,5	2,4
Lombricompost	1,8	0,6	1,0

Dependiendo del abono que use, los resultados de la aplicación pueden verse en un lapso de tiempo, entre algunas semanas (gallinaza), hasta un año después (compost).

¿Qué tipos de desechos orgánicos hay y que cantidades de nutrientes ellos tiene?

Material	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio
Broza del café	2 - 3 %	0.3 %	1.9 %	0.3 %
Bagazo de caña	1.2 %	2.0 %	0.3 %	0.6 %
Cachaza	1.9 %	3.2 %	0.2 %	2.0 - 3.7 %
Pulpa de naranja	0.8 – 1.0%	0.1%	1.0%	0.5%
Banano de rechazo	0.8%	0.6%	6.4%	0.4%
Pinzote de banano	0.9 – 1.5%	0.1%	8.2%	0.4%
Excreciones Animales				
Gallinaza	1.5 – 3%	3.1%	1.7%	4.0%
Estiércol de caballo	1.2%	0.6%	0.8%	0.2%
Estiércol de cabra	1.5%	1.5%	3.0%	2.0%
Estiércol de vaca	1.6%	1.2%	1.8%	2.2%
Desechos animales				
Sangre Seca	13.0%	2.0%	1.0%	0.5%
Desechos de camarón	7.0%	4.0%	1.0%	7.5%
Harina de pescado	9.5%	7.0%	-	8.5%

Lista de abonos orgánicos y composición

Abonos orgánicos	Contenidos de Nutrientes					
	% N	% P ₂ O ⁵	% K ₂ O	% S	% Ca	%Mg
Roca Fosfatada		20			32	18
Cenizas de cáscara de algodón		5,5	27		9,50	5
Harina de huesos	5,5	20			4	
Harina de sangre	12,5	1	0,6			
Harina de pescado	4,5	9	5			
Harina de torta de algodón	9	3	1			
Torta de algodón	7	2,3	2			
Cenizas de madera		2	5		32,5	3,5
Estiércol seco de aves (guano)	12	25	0,8		15	
Estiércol seco de equinos	2	1,5	1,5		1,5	1
Estiércol seco de caprinos	1,5	1,5	3	2		
Estiércol seco de ovinos	2	1,5	3	1,5	5	2
Estiércol seco de vacunos	2	1,5	2	0,5	4	1
Sulfato de calcio (yeso)				54,6	31,9	
SULPOMAG			22	22		11
Carbonato de Calcio (Cal apagada)					56	
Carbonato doble de Cal y Magnesio (Dolomita)					21,6	13,1
Carbonato de Magnesio (Magnecita)						28,5

La humedad en los abonos

Para los cálculos de nutrientes, un problema con los abonos orgánicos es estimar su peso y porcentaje de humedad.

En el caso de la gallinaza y pollinaza, el contenido de humedad (el agua) es bastante constante y se puede estimar en 20%. Esto quiere decir que el 80% es material seco. Sin embargo, en caso de comprarla en sacos, su peso es variable, muchas veces fluctúa entre 35 y 90 libras por saco.

Otros valores que se pueden usar en los cálculos

- Los estiércoles recogidos después de unos días en corrales o camiones ganaderos pueden tener la mitad de material seco (50%).
- El compost puede tener cerca de 40% de material seco.
- El estiércol seco recogido de un corral en la época seca puede tener 75% de material seco.
- La pulpa de café fresca tiene 20% de material seco (es decir, tienen 80% de humedad).

¿Cómo hacer los cálculos?

Por ejemplo, si un productor aplica 20 sacos de 60 libras de gallinaza, el cálculo es el siguiente:

20 sacos x 60 libras = 1,200 libras

1,200 libras x 0,8 (porcentaje de materia seca) = 1.040 libras secas = 10,4 quintales

La entrada de nitrógeno es 10,4 quintales x 2,6 = **27** libras x 0.9 eficiencia=**24,3** libras

La entrada de fósforo es 10,4 quintales x 2 = **20,8** libras x 0.9 eficiencia=**18,7** libras

La entrada de potasio es 10,4 quintales x 2.1 = **21,8** libras x 0.9 eficiencia = **19,6** libras



Pulpa de café fresca.



Pulpa de café fresca aplicada a cafeto productivo.

Ejemplo del cálculo de nutrientes cuando aplicamos pulpa fresca al cafetal.

En los cafetales es probable que la pulpa de café sea el abono más usado. Cuando regresamos la pulpa al cafetal, regresamos también una parte de los nutrientes que sacamos con la cosecha. Casi nunca el cafetalero mide la cantidad de pulpa que produce, pero, se puede calcular con la siguiente información:

Se debe saber que por cada quintal de café pergamino, se producen 130 libras de pulpa fresca. Entonces, si se producen 24 quintales de café pergamino, la cantidad de pulpa fresca que se obtiene es $24 \times 130 = 3120$ libras de pulpa fresca.

Sin embargo, como se dijo en la página 20, la pulpa fresca contiene solo 20% de materia seca, entonces tenemos que multiplicar por 0,2 para calcular la cantidad de pulpa seca.

3120 libras de pulpa fresca $\times 0,2 = 624$ libras de material seco o **6,2 quintales de pulpa seca.**

Cuadro 3. Cantidad de nutrientes en pulpa de café (libras por quintal de material seco)

Tipo de abono	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
Pulpa de café			
Pulpa de café vieja que se dejó al aire libre	1,4	0,2	0,3
Pulpa de café guardada bajo techo	3,5	0,2	2,0
Pulpa fresca	3,0	0,2	4,5

Los resultados a partir de los 6,24 quintales de pulpa nos quedan de la siguiente manera:

Nitrógeno: 6,2 quintales x 3 libras = 18,6 libras x 0,9 eficiencia = **16,7 libras**

Fósforo: 6,2 quintales x 0,2 libras = 1,2 libras x 0,9 eficiencia = **1,1 libras**

Potasio: 6,2 quintales x 4,5 libras = 27,9 libras x 0,9 eficiencia = **25,1 libras**

Fijación de nitrógeno por los árboles leguminosos

Uno de los beneficios de los árboles leguminosos en los cafetales es la fijación de nitrógeno. La fijación la realizan las bacterias "fijadoras" llamadas Rizobios que viven en las raíces de los árboles en pequeñas "pelotitas" llamadas nódulos.

La fijación de nitrógeno es una manera efectiva y no contaminante, para aumentar la cantidad de nitrógeno para el cafetal. Además, ¡es gratis!

Algunos de los árboles leguminosos que fijan nitrógeno y tenemos en los cafetales son: guabas, búcaro o helequeme, madero negro o madriado y genízaro.

**Siquiles
Ceibos**



Nódulos de Rizobio en leguminosas.
Foto tomada de internet



Cafetal con guaba y poro.

Se ha encontrado que cuando en todo el cafetal de una manzana hay árboles leguminosos grandes, éstos pueden fijar entre 50-100 libras de nitrógeno por manzana por año. Si solamente una parte del cafetal tiene estos árboles, la cantidad de nitrógeno fijado es menor.

Por ejemplo, si tenemos en un cafetal guabas grandes que dan sombra a la mitad del cafetal, tendríamos el siguiente cálculo en el balance:

$$\text{Fijación de nitrógeno por guaba} = 50 \times 0,5 = 25 \text{ libras}$$

Considere en su cafetal el aporte por fijación de nitrógeno que hacen los árboles leguminosos. Haga la multiplicación y coloque el resultado en el cuadro de cálculo en la página 9.

Cuadro 4. Ejemplo del balance de entradas y salidas de nutrientes de un cafetal.

Propietario(a): Leonardo Castro **Cafetal:** La Ceiba **Área:** 1mz

Salidas	Cantidad	Libras de nutrientes		
		Nitrógeno	Fósforo	Potasio
Cosecha café	24 qq café pergamino	45,6	3,6	49,2
Leña	1 marca	10,8	0,7	6,3
Banano	250 cabezas	7,0	2,3	57,5
Suma de salidas		63,4	6,6	113,0
Entradas	Cantidad y fórmula	Libras de nutrientes		
		Nitrógeno	Fósforo	Potasio
Fertilización	1 qq de urea 2 qq de 10-30-10 2 qq de 15-15-15	48	29,8	31,1
Aplicación de pulpa	31 qq pulpa fresca = 6,2 qq pulpa seca	16,7	1,1	25,1
Fijación por guaba	La mitad del cafetal tiene guabas grandes	25	0	0
Suma de entradas		89,7	30,9	56,2
Entradas menos salidas		26,3	24,3	-56,8

¿Cómo interpretamos los datos del balance de entradas y salidas?

Al hacer los cálculos del balance de cada nutriente hay tres posibilidades:

1. el balance es positivo: entran más nutrientes de los que salen
2. el balance está en equilibrio: las entradas y salidas son similares
3. el balance es negativo: salen más nutrientes de los que entran

¿Cómo interpretar estos resultados? Los resultados son diferentes para nitrógeno, fósforo y potasio.

Caso del nitrógeno

Balance positivo ¿Qué significa que las salidas sean más bajas que las entradas?

Estamos aplicando más fertilizante o abono que se necesita para sostener la producción actual. Recordemos que el nitrógeno no se mantiene en el suelo, sino que se lava o se pierde como gas, también puede acidificar el suelo. No debemos aplicar más de lo que sale.

Balance en equilibrio ¿Qué significa que las salidas y las entradas estén en equilibrio?

Estamos sosteniendo la producción actual. La adición de nitrógeno por la vía de fertilizantes o abonos es la que requiere el cafetal, no estamos gastando dinero o mano de obra en forma innecesaria.

Balance negativo ¿Qué significa que las salidas sean más altas que las entradas?

Estamos agotando el nitrógeno que hay en el suelo y no estamos haciendo suficiente para reponer el nitrógeno que estamos sacando. Posiblemente en el futuro la producción podría bajar. Estamos comprometiendo el futuro del cafetal y los ingresos para la familia cafetalera.

Caso del fósforo y potasio

En el caso de fósforo y potasio, tenemos que tomar en cuenta el contenido en el suelo, tal como lo determina un análisis de suelo.

Balance positivo ¿Qué significa que las salidas sean más bajas que las entradas?

No estamos gastando la fertilidad del suelo, más bien, la estamos mejorando. Si esto es favorable o no, depende del análisis de suelo. Cuando el análisis indica que el contenido de nutrientes es bajo, es conveniente aumentarlo porque en el futuro podemos esperar un suelo más fértil que mantiene o mejora la producción.

Sin embargo, cuando el análisis indica que el contenido del suelo ya es alto, aplicar más nutriente no tiene sentido, pues estamos gastando fertilizantes o abonos, y mano de obra. Lo que se debe hacer en este caso es ver si podemos aplicar menos de lo que estamos sacando, aprovechando la fertilidad que ya existe en el suelo.



Balance en equilibrio ¿Qué significa que las salidas y las entradas estén en equilibrio?

La fertilidad actual está sosteniendo la producción actual sin agotarla, pero la adición de nutrientes por la vía de fertilizantes o abonos no permite aumentar las reservas de fósforo o potasio en el suelo. La situación ideal sería que el suelo tenga un contenido alto de estos nutrientes. Sin embargo, si el contenido en el suelo es bajo, lo ideal sería aplicar un poco más para mejorar el suelo.

Balance negativo ¿Qué significa que las salidas sean más altas que las entradas?

Si el suelo es rico en fósforo y potasio, podemos usar por varios años esta fertilidad sin que se afecte mucho la producción del cafetal. Sin embargo, no podemos usar la fertilidad del suelo siempre y en algún momento, debemos por lo menos reponer lo que sacamos para no terminar con un suelo pobre.

Si el suelo es pobre en nutrientes, estamos agotando de manera muy rápida su fertilidad y estamos comprometiendo el futuro del cafetal, y los ingresos de la familia cafetalera.

¿Qué dicen los datos de nuestro ejemplo de balance de nutrientes?

En el siguiente cuadro resumimos nuevamente los datos de nuestro balance.

Cuadro 5. Resumen del balance.

	Libras		
	Nitrógeno	Fósforo	Potasio
<i>Suma de salidas</i>	63,4	6,6	113,0
<i>Suma de entradas</i>	89,7	30,9	56,2
<i>Entradas menos salidas</i>	26,3	24,3	-56,8

Tenemos un balance positivo en nitrógeno y fósforo, y un balance negativo en potasio.

En el caso del nitrógeno podríamos haber reducido un poco la aplicación de éste, pues no se almacena en el suelo sino que se lava o se escapa como gas. Si aplicamos menos, reducimos costos sin perjudicar la cosecha de café. Por otra parte, aplicar un poquito más no siempre es malo, pues nos da seguridad que no falte, pero tampoco sobra mucho.

En el caso de fósforo, si tenemos un suelo pobre en este nutriente, estamos mejorando el suelo pues aplicamos más de lo que necesita el cultivo, entonces el fósforo en el suelo aumenta y en el futuro podemos tener un mejor suelo. Sin embargo, si el suelo fuera rico en fósforo, estaríamos aplicando demasiado, gastando dinero.

En el caso del potasio el saldo es negativo. Si el suelo fuera rico en potasio, esto no sería un problema grande pues podemos usar por un tiempo esta riqueza, aunque debemos medir cada dos o tres años si no estamos bajando mucho la cantidad en el suelo mediante un análisis en el laboratorio. Si el suelo fuera pobre en potasio, deberíamos aplicar al menos 50 libras más de potasio para no empobrecer más nuestro suelo.

¿En qué momento requiere el cafeto los nutrientes?

Además de estimar cuántos nutrientes necesita el cafetal, también es fundamental saber cuándo los necesita, así la aplicación de fertilizantes u abonos puede realizarse en el momento oportuno.

Por ejemplo, durante la etapa de crecimiento del fruto, el cafeto necesita mucho nitrógeno y fósforo, mientras que cuando maduran los frutos, necesita mucho potasio. Estas necesidades del cafeto se toman en cuenta cuando se decide qué tipo de fertilizante comprar y cuándo aplicarlo. Además es una de las razones para hacer varias aplicaciones al año, pues permite proporcionar a los cafetos los nutrientes que necesitan en los momentos más indicados.

En el caso de aplicar abonos, es más difícil aplicarlos cuando la planta necesita más los nutrientes porque los liberan lentamente. Por esta razón, usualmente se hace una sola aplicación al inicio de la época lluviosa.

¿ Qué cantidad (en Kg/ha) de N, P y K requiere un cafetal a cada cosecha para producir 1 tonelada (1000kg) de café cereza arabico (guinda)?

N	P	K
5 kg	0,45 kg	6 kg

Nota: valor de estimación de referencia. Los estudios indican que las cantidades requeridas de nutrientes cambian para cada nivel de cosecha y no necesariamente guardando una exacta proporción, aunque aproximada.

¿Cómo mejorar entradas de nutrientes?

Listar con productores alternativas:

-
-
-



Cafetal con gandul.

¿Cómo puedo reducir las salidas/ pérdidas de nutrientes?

La erosión es una salida de nutrientes que no podemos estimar bien, pero que necesitamos evitar. Las coberturas de hierbas pequeñas con raíces superficiales, la cobertura por hojarasca y la siembra de barreras vivas, son acciones que nos ayudan a reducir la pérdida de suelo y nutrientes por erosión.

Por otra parte, cuándo aplicamos fertilizantes, podemos hacer 2-3 aplicaciones al año, así vamos adicionando los nutrientes cuando la planta los va necesitando y evitamos las pérdidas al ponerlos de un solo, sobre todo en el caso del nitrógeno que se escapa en forma de gas.

¿Qué otras opciones tenemos?:

-
-



Cafetal con "Muruca", hierba de raíces superficiales.



Commelina o monte de agua, hierba de raíces superficiales.

Terminada la sesión haga una evaluación con los participantes

¿Qué les pareció nuestra sesión de capacitación?

¿Qué aspectos positivos podemos destacar?

¿Qué limitantes tuvimos?

¿Cómo podemos mejorar en próximas capacitaciones?

Muchas Gracias

**CUADRO DEL MANEJO IDEAL DE LOS CAFETALES CON ROBUSTA
EN LA PROVINCIA DE NAPO**

(Napo Robusta zona alta) (diagnóstico de caso) (Elaborado en I Curso Internacional Planificación Agroforestal CATIE-INIAP-AGO12)

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUNIO	JULIO	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
CLIMA	+ -	+	++	+++	+++	+++	++	+ -	+ -	+	+	+
CICLO NATURAL DEL CAFETO	DESCANSO	 FLORACIÓN	 LLENADO			 MADURACIÓN COSECHA			 DESCANSO			
ATAQUE PLAGAS/EN					BROCA	BROCA	BROCA					
			MAL DE HILACHA	MAL DE HILACHA	MAL DE HILACHA							
		TALADRADOR OR RAMILLA	TALADRADOR RAMILLA	TALADRADOR RAMILLA								
MANEJOS PODA CAFÉ	X							X			X	X
DESHIJAS	X	X					X	X	X			X
RESIEMBRA			X	X								
Manejo SOMBRA	X	X	X						X		X	X
FERTILIZAR	X	X		X		X						
Control MALEZAS	X			X			X			X		
Control PLAGAS Y ENF	X	X		X	X	X		X	X			
COSECHA		+	+	+	++	++	+++	+++	++	+		

MANEJO INTEGRADO DEL CULTIVO DE CACAO EN AMAZONÍA ECUATORIANA

(Fuente: Jimmy Pico Presentación I Foro Agroforestal de Amazonia- CATIE-INIAP)

MESES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUNIO	JULIO	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
LLUVIA	+ -	+ -	+++	+++	+++	++	+ -	+ -	-	+	+	+ -
CICLO NATURAL DEL CAFETO												
	CRECIMIENTO Y LLENADO		MADURACIÓN COSECHA			FLORACIÓN	MADURACIÓN					
MAYOR PRESENCIA DE PLAGAS/ENF.			Monilia	Monilia	Monilia					Monilia	Monilia	
			<i>Phytophthora</i>	<i>Phytophthora</i>	<i>Phytophthora</i>					<i>Phytophthora</i>	<i>Phytophthora</i>	
PODAS MANTENIMIENTO					X					X		
PODAS FITOSANITARIAS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
DESCHUPONADOS	X		X		X		X		X		X	
ABONAMIENTOS		X			X		X			X		X
CONTROL DE MALEZAS	X		X		X		X		X			X
Control PLAGAS Y ENF.	X	X									X	X
COSECHA		+ -	+++	+++	++	+ -	+ -	+ -	++	++	+	