

Cuaderno de trabajo
Herramientas para la toma de decisiones en el cultivo de café



Fertilidad y conservación de suelos (Visita de campo en marzo)
Diciembre 2015

Nombre del productor o productora: _____

Fecha de visita: _____

Nombre del técnico: _____

Organización: _____

Contenido

I.	Proceso de desarrollo e implementación de la herramienta.	3
II.	Calendario de trabajo, momentos claves para recopilar datos en fincas de café.	4
III.	Términos para análisis físico de suelo	5
IV.	Características del suelo de la parcela y conservación de suelos.	6
V.	Manejo del suelo de la parcela de café	8
VI.	Balance de nutrientes	11
6.1.	<i>Entradas de nutrientes al sistema</i>	11
6.2.	<i>Salidas de Nutrientes del sistema</i>	12
6.3.	<i>Cálculo para el balance de nutrientes</i>	13
VII.	Análisis de suelo	14
7.1.	<i>Ejercicio 1. Interpretación de análisis de suelo utilizando niveles críticos</i>	14
7.2.	<i>Ejercicio 2. Cálculo para determinar la cantidad de nutrientes contenido en el suelo</i>	15
7.3.	<i>Ejercicio 3. ¿Cuánto fertilizante necesito aplicar al cultivo de café para mantener la producción?</i>	17
7.4.	<i>Ejercicio 4. Cantidad de Fósforo (P) a aplicar al suelo tomando en cuenta Nivel Crítico</i>	18

I. Proceso de desarrollo e implementación de la herramienta

Proceso de desarrollo e implementación de la herramienta se realizará con las interacciones entre las organizaciones líderes, las socias y las de apoyo, al igual que de técnicos, productores e investigadores. Esto se hará en diferentes pasos (Figura 1).

Desarrollo preliminar de la herramienta para el monitoreo de decisiones e impacto basado en: i) la descripción del estado actual de información y uso de herramientas para la toma de decisiones (P1); ii) un taller con socios y expertos para el diseño de la herramienta preliminar; y un taller para la adaptación de la herramienta a los tres territorios (T1).

Selección de sitios y productores: 6 técnicos de las organizaciones, por cada organización 10 fincas para un total de 60 fincas. Los técnicos visitarán fincas en momentos clave del ciclo del cultivo para evaluar y recopilar datos sobre el cultivo de café, toma de decisiones claves dentro del hogar (F1). Los técnicos se reunirán entre sí a intervalos regulares para consolidar los datos, identificar los avances y dificultades en la implementación del sistema y documentar las decisiones, impactos y oportunidades de mejora (ME1).

Sistema de información: se desarrollará para la recolección, almacenamiento y análisis de los datos provenientes de la implementación de la herramienta de monitoreo (D1 y D2). Análisis se generarán

para identificar patrones emergentes y los parámetros clave de la gestión de los cultivos y el ganado (productividad, costos, riesgo) (ME).

Adaptación e implementación de la herramienta de monitoreo: un segundo taller se llevará a cabo (P2) para actualizar la herramienta con los resultados de la primera fase de validación incluyendo componentes para la integración a escala de finca (T2). Las instituciones, técnicos y agricultores realizarán una segunda temporada de la validación con la herramienta mejorada (F2). La herramienta se actualizará de nuevo con los resultados de la segunda temporada (T3).

Seguimiento y evaluación: proceso de aprendizaje colectivo; cambios en la toma de decisiones de las instituciones y los agricultores; y producción agrícola se llevarán a cabo cada trimestre (ME2). Talleres para evaluar y reflexionar sobre el aprendizaje colectivo, los impactos sobre los factores clave y las posibilidades de ampliación y desarrollo del sistema se llevarán a cabo después de la segunda temporada de campo (ME3).

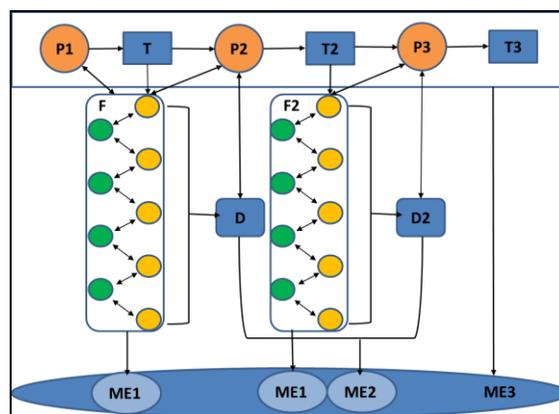


Figura 1. Proceso de desarrollo e implementación de la herramienta

II. Calendario de trabajo, momentos claves para recopilar datos en fincas de café.

Tabla 1. Calendario de actividades para el monitoreo herramienta café.

Dato a tomar	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M
Datos generales de la finca							X	X					
Datos del terreno: Pendiente, textura, profundidad, drenaje, nivel de erosión, materia orgánica.	X												
Diagnóstico productivo: 3 sub lotes 15x15/1 ha: 5 sub lotes en áreas más grande Conteo total de cafetos = 675m ² . Cada 5 cafetos en 3 sub lotes 15x15m – diagnóstico productivo, nivel sombra, presencia banano Inventario banano	X												
Diagnóstico de sombra/árboles: 15x15m 3 sub lotes/ha. Nivel de sombra cada 5 cafetos. Estimación visual de la parcela. Inventario de árboles, grosor, altura, copa, poda, traslape, frondosidad	X												
Segundo diagnóstico de sombra: inventario árboles – poda, traslape, frondosidad, estimación visual, inventario banano.							X						
Balance de Nutrientes del año anterior													
Plagas y enfermedades: 3 sub lotes 15x15m. 2 puntos de 5 plantas en cada sub lote 15x15m = 30 bandolas.	X		X		X		X		X				
Diagnóstico de hierbas: en 3 sub lotes 15x15m: Al momento de ver cafetos, cobertura en calle cada 4 cafetos y bejuco en planta	X		X		X		X		X				
Nematodos: 3 sub lotes 15x15m/1 ha. Una muestra de raíces en cada punto de 5 plantas.	X						X						
Estimación de cosecha: agregar frutos en dos bandolas adicionales y numero de ramas a recuento de plagas y enfermedades = 90 ramas en 30 plantas.							X		X				
Cosecha de banano: racimos en cada venta del lote.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Insumos: del lote	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Labores: del lote	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Balance de Nutrientes del ciclo.													X
Análisis de estructura de costos.									X				X
Papel de familia en trabajo, labores y beneficios.									X				X
Costo beneficio													X

III. Términos para análisis físico de suelo

a) Topografía

Plana: si no hay depresiones o cerros, se puede considerar rangos de pendiente de 0 – 8%.

Ondulada: si hay áreas planas combinadas con depresiones y/o cerros y cuyas faldas de la loma son bastante regulares. Se puede considerar pendientes entre 9 - 30%.

Quebrada: no se aprecia predominancia de áreas planas, hondonadas y cerros. Es decir su relieve es muy irregular, con pendientes superiores al 30%.

b) Pedregosidad

Abundante: dificulta las labores del cultivo, puede considerar que las piedras agrupadas cubren un 30% de la superficie o lote en estudio.

Media: hay piedra pero no dificulta significativamente las labores, puede considerar que las piedras agrupadas cubren más de un 15 -30% de la superficie o lote en estudio.

Baja: no hay piedras o son muy pocas que no tienen incidencia alguna en el laboreo del suelo, puede considerar que las piedras agrupadas cubren más menos del 15% de la superficie o lote en estudio.

c) Profundidad del suelo

Se hace una *mini* calicata en el suelo con una pala para determinar la profundidad, considerando las siguientes dimensiones:

Profundo: mayor de 60 cm.

Medio: entre 25-60 cm.

Superficial: menor de 25 cm.

d) Textura del suelo

Para determinar la textura del suelo se toma un poco de tierra entre sus dedos humedecidos, se desliza entre los dedos y la palma de la otra mano para formar un *gusano*. El *gusano* se dobla para formar un anillo. Si el anillo se forma sin romperse entonces es un suelo arcilloso; si el anillo se forma pero se parte es

un suelo franco; si del todo no se puede construir el anillo entonces es un suelo arenoso.

e) Erosión

Severa: se determina cuando se encuentra una cantidad alta de piedra fuertemente adherida al suelo y en algunas partes se nota arcilla, señal de que la capa arable prácticamente ha desaparecido. Se identifican claramente cárcavas profundas y abundantes, también escorrentía.

Media: se encuentra poca piedra fuertemente adherida al suelo y la aparición de arcilla esporádica. Se ha perdido del 25 – 75% del Horizonte A original. Se pueden determinar algunas cárcavas no tan profundas, ni tan abundantes.

Leve: se nota muy poca piedra adherida al suelo y no hay lugares con arcilla expuesta. Se presentan pocos canalículos de escasos centímetros de profundidad en la superficie después de las lluvias. Se considera que se ha perdido menos el 25% del Horizonte A original o de la capa arable.

f) Materia orgánica

Poca: suelos sin cobertura vegetal, erosión severa y sin evidencia de materia orgánica.

Regular: suelos protegidos con alguna cobertura, presentan colchón vegetal en descomposición.

Mucha: evidencia de suelos orgánicos visualmente protegidos por materia vegetal en descomposición, colchón vegetal.

g) Cárcava

Grande (G): tiene 50m o más de longitud, y 2m o más de ancho, y 1.5m o más de profundidad.

Media (M): tiene de 20m a 50m de longitud y de 1m a 1.5m de profundidad.

Pequeña (P): Menos de 20m de longitud, menos de 1m de ancho y menos de 1m profundidad.

Protegida: Si tiene diques (Piedra, madera o barrera viva) en su recorrido.

Sin protección: Esta descubierta y sin dique.

IV. Características del suelo de la parcela y conservación de suelos

¿Cómo son las características físicas del suelo en la parcela de café? (Marcar con una X)

Tabla 2. Características del suelo de la parcela

Topografía	Pedregosidad	Tipo de suelo	Erosión	Textura	MO	Drenaje	Cárcava
Plana	Baja	Profundo	Leve	Franco	Mucha	Excesivo	Pequeña
Ondulada	Media	Medio	Media	Arcilloso	Regular	Bueno	Media
Quebrada	Abundante	Superficial	Severa	Arenoso	Poca	Pobre	Grande

¿Cómo están los siguientes criterios químicos, físicos y de vida en el suelo? (Marcar con X)

Tabla 3. Criterios físicos, químicos y de vida del suelo

Fertilidad física	Marcar		Fertilidad química	Marcar		Vida en el suelo	Marcar	
Es fácil enterrar la pala en el suelo.	Sí	No	Los cultivos se ven saludables, sin enfermedad y vigorosos	Sí	No	Se ven lombrices al hacer un hueco en el suelo.	Sí	No
Las raíces del suelo crecen fácilmente a buena profundidad.	Sí	No	Los cultivos se ven bien verdes sin amarillamiento y saludables.	Sí	No	Se ven algunos insectos en el suelo.	Sí	No
Si se toma el suelo con las manos se siente suelto con terroncitos.	Sí	No	Las malas hierbas que predominan son las de hoja ancha en lugar de zacates.	Sí	No	Al frotar la capa del suelo entre las manos deja una mancha negra.	Sí	No
Cuando llueve el agua entra fácilmente o escurre rápido.	Sí	No	La cosecha de este año fue igual o mejor que la del año pasado.	Sí	No	Se ven raicillas o pelos absorbentes en la capa superficial del suelo.	Sí	No
Al caminar por el lote se siente que camina sobre esponja.	Sí	No	El suelo es de color negro, café o gris oscuro.	Sí	No	Debajo de la hojarasca se ve una capa de suelo negro y suelto, con partes de ramas y hojas.	Sí	No

¿Qué obras de conservación de suelos ha implementado en la parcela de café?

- Barreras vivas
- Barreras muertas
- Acequias de ladera para retener agua
- Acequias a desnivel para drenar exceso de agua
- Diques *prendedizos* para cárcavas
- Diques de piedra y postes para eliminar cárcavas
- Cobertura de leguminosas
- Otras: _____

Con el productor recorrer la parcela de café y dibujar el croquis indicando donde hay algún problema de erosión (cárcavas protegidas o desprotegidas e indicar intensidad), si existen obras de drenaje y de conservación de suelo.



¿Cuál es el estado actual de las características físicas del suelo de la parcela de café?

¿Cómo está la vida del suelo en la parcela de café?

¿Qué debemos de hacer para mejorar y conservar la fertilidad del suelo?

V. Manejo del suelo de la parcela de café

¿Cuál era el uso de la parcela antes de sembrar café?

¿Cuántos años tiene su plantación de café? _____

¿Cómo ha sido su producción en los últimos tres años en el lote de café?

- Ha venido incrementando
- Se mantiene estable
- Ha venido disminuyendo
- Un año es bueno y otro es malo

Para determinar la cantidad y tipo de fertilizante a utilizar en el cafetal ¿qué parámetros toma en cuenta?

- El que vende el fertilizante me indica que tengo que aplicar y las dosis
- Hago análisis de suelo
- Me fijo en la coloración de las hojas del café para detectar deficiencias
- Miro el color del suelo
- El técnico me indica que aplicar y las dosis
- Aplico de acuerdo a la cantidad de cosecha que saco
- No fertilizo
- Otros: _____

¿Qué tipo y manejo de fertilizantes utiliza?

Tabla 4. Fertilizante químico que aplica al suelo

Nombre del fertilizante	Tipo de café	Unidad de medida	Dosis que aplica/mz o planta	Frecuencia de aplicación	Fechas de aplicación

Observación: Tipo de café: poner desarrollo o productivo (cosechero).

Tabla 5. Fertilizante orgánico que aplica al suelo

Nombre del fertilizante	Tipo de café	Unidad de medida	Dosis que aplica/mz o planta	Frecuencia de aplicación	Fechas de aplicación

Observación. Tipo de café: poner desarrollo o productivo (cosechero).

Tabla 6. Fertilizante foliar

Nombre fertilizante foliar	Unidad de medida	Dosis /bombada	Número de bombadas/mz	Frecuencia de aplicación	Fecha de aplicación

Tabla 7. Tipo de enmienda para corregir acidez de suelo

Nombre de la cal	Tipo de café	Unidad de medida	Dosis /mz o planta	Frecuencia de aplicación	Fechas de aplicación

¿Cómo aplica usted los fertilizantes edáficos al café?

- Al voleo
- En la banda, tapado con la hojarasca
- En la banda, destapado
- En círculo en la base de la planta, tapado
- En círculo en la base de la planta, destapado
- En *semi* luna tapado
- En *semi* luna destapado
- Rayado y tapado
- Otras: _____

¿Cómo consigue los fertilizantes?

- A través de la cooperativas
- Con exportadoras de café a cambio de cosecha
- En casas comercializadoras en el mercado
- A compradores de café del mercado a cambio de cosecha
- Otros: _____

VI. Balance de nutrientes

Con el balance de nutrientes podemos mejorar nuestra estrategia de fertilización cuando no contamos con análisis de suelos. El balance de nutrientes es, estimar las entradas y salidas de nutrientes del sistema, se restan las entradas a las salidas de nutrientes y si la resta da negativo significa que estamos empobreciendo el suelo (Figura 2). Para calcular el balance de nutrientes debemos tener en cuenta: ¿cuánto nutriente sale del cafetal a través de la leña, el café y los bananos?, ¿cuánto nutriente entra al sistema con los fertilizantes que aplicamos?, y, ¿cuánto nutriente aportan los árboles de guaba al sistema?

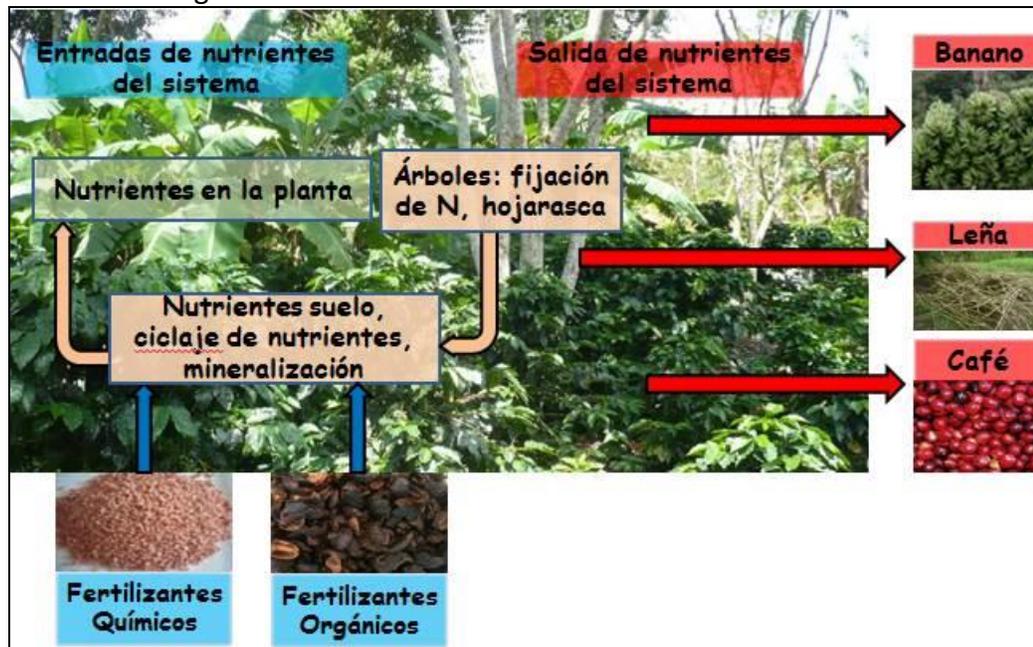


Figura 2. Entradas y salidas de nutrientes del sistema

6.1. Entradas de nutrientes al sistema

¿Cuánto nutriente entra al sistema cuando aplicamos fertilizantes?

Tabla 8. Entrada de nutrientes a través de aplicación de fertilizante orgánico

Fertilizante orgánico	Cantidad (lb/mz o planta)	Porcentaje de contenido (%)			Total nutrientes (lb/mz o planta)		
		N	P	K	N	P	K
Pulpa de café viejo		1.4	0.2	0.3			
Pulpa de café descompuesta		3.3	0.2	2			
Pulpa café bajo techo		3.5	0.2	2			
Pulpa fresca		3.0	0.2	4.5			
Gallinaza		2.3	3.3	1.8			
Humus Lombriz		2.4	0.4	1.6			
Total							

Observación. Para calcular el Total de nutrientes (lb/mz o planta), se multiplica la cantidad del fertilizante (lb/mz o planta), por el porcentaje de contenido indicado (%).

¿Cuánto nutriente entra al cafetal con los fertilizantes químicos que aplicamos?

Tabla 9. Entrada de nutrientes a través de fertilizantes químicos

Fertilizante químico	Cantidad (qq/mz)	Contenido por unidad (lb)			Total nutrientes (lb/mz)		
		N	P	K	N	P	K
Urea (46%)		46	0	0			
00-00-60		0	0	60			
18-46-00		18	46	0			
10-30-10		10	30	10			
12-24-12		12	24	12			
15-15-15		15	15	15			
20-05-20		20	5	20			
20-20-20		20	20	20			
18-04-18		18	04	18			
9-23-00		9	23	0			
Otro:							
Total							

¿Cuánto nutriente aportan los árboles de guaba en el sistema?

Tabla 10. Aporte de nutrientes de los árboles de guaba al sistema

Árboles	Cantidad (árboles/mz)	Nutriente por árbol (lb)			Total nutrientes (lb/mz)		
		N	P	K	N	P	K
Guaba joven sin manejo de poda		0.66	-	-		-	-
Guaba joven con manejo de poda		1.46	-	-		-	-
Total							

Observación. Multiplicar Cantidad (árboles/mz), por Nutriente por árbol (lb), para obtener total de nutrientes (lb/mz).

6.2. Salidas de Nutrientes del sistema

¿Cuánto nutriente sale de la cosecha de café, leña y guineos?

Tabla 11. Nutrientes que salen del sistema a través del café, la leña y el banano

Producto	Contenido por unidad (lb)			Cantidad que sale		Total nutrientes que sale (lb/mz)		
	N	P	K	Cantidad	U/M	N	P	K
Quintal oro de café	3.3	0.22	3.9		Qq oro/mz			
Leña de café, carga	0.66	0.06	0.36		Cargas/mz			
Leña guaba, carga	0.30	0.06	0.34		Cargas/mz			
Cabeza de banano	0.07	0.01	0.23		Cabezas/mz			
Total de salida por manzana								

Observación. Si el productor proporciona datos en pergamino hay que dividir entre 2 para convertir a oro.

6.3. Cálculo para el balance de nutrientes

En la Tabla 12 se hace el consolidado de entradas y salidas de nutrientes, luego se restan las salidas de nutrientes a las entradas; si la resta da negativo quiere decir que el sistema no está balanceado y que el suelo va perdiendo fertilidad.

Tabla 12. Consolidado de entradas y salidas y cálculo de balance de nutrientes

	Nutrientes (lb/mz)		
	N	P	K
Total Fertilizante orgánico (Tabla 8)			
Total Fertilizante químico (Tabla 9)			
Total aporte de árboles de guaba (Tabla 10)			
Total entradas (suma de totales anteriores)			
Total salidas por leña, café y banano (Tabla 11)			
Cálculo balance de nutrientes = Total entradas - Total salidas			

¿Cuál de los nutrientes tenemos más y cual tenemos menos en el suelo? ¿Por qué?

¿Nuestro suelo esta balanceado? ¿Qué nutriente o nutrientes son negativos en el balance? ¿Por qué?

¿Qué acciones hay que tomar de acuerdo al balance de nutrientes del cafetal?

VII. Análisis de suelo

Usted ¿utiliza análisis de suelo para fertilizar?

- Sí
 No

En caso afirmativo, indicar cuántos años tiene de utilizar análisis de suelo: _____

¿Sabe interpretar los análisis de suelo?

- Sí
 No

¿De quién ha recibido capacitación para interpretación de análisis de suelo?

- Cooperativa
 Técnicos
 Ventas de insumos
 Otros _____

¿Quién le ayuda a interpretar los análisis de suelo?

Indicar: _____

7.1. Ejercicio 1. Interpretación de análisis de suelo utilizando niveles críticos

Nivel crítico bajo: se espera una respuesta a la aplicación a fertilizantes.

Nivel crítico medio: el incremento de un fertilizante es poco significativo en el incremento de la producción.

Nivel crítico alto: no hay respuesta al fertilizante.

Para el ejercicio se ingresan los datos del resultado de análisis de suelo del productor en la casilla donde dice "Ingresar datos" luego se compara con las columnas que dicen Bajo, Medio y Alto, y se procede poner la valoración (Alto, Medio, Bajo). Ejemplo: suponiendo que en el análisis de suelo tenemos 4 ppm de fósforo y al comparar con la tabla se observa que está por debajo de 10ppm (nivel Medio), nos indica que ese suelo está Bajo en fósforo y para llegar a nivel Medio se necesitan 6 ppm más.

Tabla 13. Valoración de resultados de suelo al compararlo con los niveles críticos

Nombre	Unidades	Niveles críticos			Ingresar datos	Valoración
		Bajo	Medio	Alto		
pH		<5.5	5.5-6.5	>6.6		
M. Orgánica	%	<1.8	1.9-4.5	>4.5		
Fósforo	ppm	<10	10-20	>20		
Potasio	meq /100gr	<0.2	0.3-0.6	>0.6		
Calcio	meq /100gr	<4	4.1-20	>20		
Magnesio	meq /100gr	<2	2.1-10	>10		
Hierro	ppm	<10	11-100	>100		
Cobre	ppm	<2	3-20	>20		
Zinc	ppm	<3	3.1-10	>10		
Manganeso	ppm	<5	6-50	>50		

Observación. En la columna valoración se escribe si es alto, medio o bajo

Comparando los niveles críticos con los datos del análisis de suelo, ¿qué elementos están deficientes en el suelo?

¿Cómo está el pH del suelo?

¿Cómo está el porcentaje de materia orgánica?

7.2. Ejercicio 2. Cálculo para determinar la cantidad de nutrientes en el suelo

Los cálculos se realizan bajo los siguientes supuestos: 1) suelo con densidad aparente igual a 1; 2) profundidad de la toma de muestra a 20cm. A continuación, en la *Tabla 14* se ingresan los datos del análisis de suelo en la columna “Resultado”, luego los nutrientes que están en ppm se multiplican por 2 y se obtiene kg/ha de nutrientes; y para pasarlo a lb/mz se multiplica por 1.5 y obtenemos lb/mz de nutrientes. Para el Potasio, Calcio y Magnesio se multiplica por 780, 400 y 240 respectivamente y luego por 1.54 para obtener lb/mz.

Tabla 14. Cálculo de nutrientes contenidos en el suelo

Análisis	Unidad	Resultado	Multiplicar Factor para Kg/ha	Kg/ha	Multiplicar factor para lb/mz	Lb/mz
Materia Orgánica	%					
Nitrógeno	%					
Fósforo	ppm		2		1.54	
Potasio	meq/100g		780		1.54	
Calcio	meq/100g		400		1.54	
Magnesio	meq/100g		240		1.54	
Hierro	ppm		2		1.54	
Cobre	ppm		2		1.54	
Zinc	ppm		2		1.54	
Manganeso	ppm		2		1.54	

Para el cálculo del nitrógeno tenemos que:

- Peso del suelo es igual a 3, 080,000 lb/mz
- Aplicar el porcentaje de Materia orgánica o porcentaje de nitrógeno (el que está en el análisis de suelo) al peso del suelo
- El Nitrógeno total es el 5% de la MO (Materia orgánica)
- El Nitrógeno disponible es igual al 2% del Nitrógeno total
- Hacer regla de tres.

Ejemplo de cálculo del nitrógeno con base en Porcentaje de Materia Orgánica (%MO)

a) Supongamos que tenemos en el análisis de suelo 3.51% de Materia orgánica (MO) ¿Cuánta Materia orgánica tenemos en el suelo?

Si en 100 lb de suelo hay \longrightarrow 3.51 lb de MO
 En 3,080,000 lb de suelo \longrightarrow ¿Cuánta MO ha \longrightarrow

$$\text{MO lb} = \frac{3,080,000 \times 3.51}{100} = 108,108 \text{ lb/mz}$$

b) Si tenemos 108,108 libras de Materia Orgánica en el suelo, ¿Cuánto Nitrógeno total tenemos en el suelo?

Si 108,108 lb/mz de MO \longrightarrow Es el 10%
 ¿Cuánto es el Nitrógeno total? \longrightarrow 5%

$$\text{Nitrógeno Total} = \frac{108,108 \times 5}{100} = 5,405.4 \text{ lb/mz}$$

c) Si tenemos 5,405 lb/mz de Nitrógeno total en el suelo, ¿Cuánto Nitrógeno disponible tenemos en el suelo?

Si 5,405 lb/mz de Nitrógeno tota \longrightarrow Es el 1%
 ¿Cuánto es el Nitrógeno disponible? \longrightarrow 2%

$$\text{Nitrógeno disponible} = \frac{5,405 \times 2}{100} = 108 \text{ lb/mz}$$

Realizar cálculo de nitrógeno disponible con datos del análisis de suelo del productor:

7.3. Ejercicio 3. ¿Cuánto fertilizante necesito aplicar al cultivo de café para mantener la producción?

- a) Saber cuánto nutriente sale de la cosecha
- b) Saber la eficiencia del fertilizante
- c) Cuanto nutriente hay en el suelo

A continuación, en la *Tabla 15*, se facilitan las indicaciones para realizar los cálculos de necesidad de fertilizante para mantener la producción de café. En la columna B se ingresan los totales de la *Tabla 11*, en la columna C se ingresan los datos totales de la *Tabla 14*; en la columna E están colocados los valores de eficiencia del fertilizante; en la columna G se indican los factores para pasar de nutrientes en forma elemental a forma oxidada, a como viene en los sacos que venden en las casas comerciales.

Tabla 15. Cálculo de la necesidad de fertilizante para mantener la producción de café

A	B	C	D	E	F	G	H
Nutrientes	Nutrientes salidos de la cosecha (lb/mz)	Nutrientes en el suelo (lb/mz)	Diferencia (B-C)	Eficiencia fertilizante*	Necesidad de fertilizante lb/mz (D/E)	Factor de conversión	Nutrientes en forma oxidada (FxG)
Nitrógeno				0.55		1	
Fósforo				0.30		2.29	
Potasio				0.70		1.2	

* Los valores de eficiencia del nitrógeno fluctúan entre 50% y 70%, del fósforo entre 50% y 30%, y del potasio entre 80% y 60%.

- Para aplicar Nitrógeno es preferible utilizar el dato de la cantidad de nitrógeno que sale de la cosecha (columna B).
- Para aplicar el Fósforo es preferible calcular la cantidad con base en los niveles críticos.
- Cuando los valores en la columna D y F son negativos quiere decir que por el momento no se necesita aplicar nutrientes al suelo.

7.4. Ejercicio 4. Cantidad de Fósforo (P) requerido al suelo tomando en cuenta Nivel Crítico

Ejemplo. Supongamos que en el análisis de suelo tenemos el valor de 4ppm de fósforo (P), surgen las preguntas: ¿está bajo o alto el valor de P en el suelo?, si está bajo, ¿cuánto P hay que aplicar? Si queremos contestar lo anterior es necesario recordar los valores de Niveles críticos para el fósforo siendo estos:

Tabla 16. Niveles críticos para el fósforo

Nombre	Unidades	Niveles críticos			Ingresar datos del análisis de suelo del productor	Valoración
		Bajo	Medio	Alto		
Fósforo	ppm	<10	10-20	>20		

- *Paso 1.* Se toma el valor de 10ppm del Nivel Crítico y lo multiplicamos por 2 para obtener 20 kg de fósforo/ha; luego lo multiplicamos por 1.54 para obtener 30.8 lb/mz
- *Paso 2.* Supongamos que en la cosecha de café se sacó del sistema 6.6 lb/mz de P, entonces se suma $6.6 + 30.8 = 37.4$ lb/mz de P
- *Paso 3.* Lo que tenemos en el suelo son 4 ppm de P, este valor lo multiplicamos por 2 y obtenemos 8 kg/ha de P, y si lo multiplicamos por 1.54 obtenemos 12.32 lb/mz de P
- *Paso 4.* Hacemos la siguiente operación: $37.4 - 12.32 = 25.08$ lb/mz de P en forma elemental
- *Paso 5.* A 25.08 lb/mz lo dividimos entre la eficiencia del fósforo (0.3), $25.08 / 0.3 = 83.6$ lb/mz
- *Paso 6.* 83.6 lb/mz se multiplica por 2.29 (factor de conversión) y nos da 191.4 lb/mz de P en forma oxidada (a como vienen en el saco)

Calcular la cantidad de fosforo tomando en cuenta el resultado del análisis de suelo del productor: