



MAONIC

Movimiento de Productoras y Productores
Agroecológicos y Orgánicos de Nicaragua

MANUAL TÉCNICO AGROECOLÓGICO



- **DIAGNÓSTICO DE FINCAS**
- **PLANIFICACIÓN DE FINCAS CON ENFOQUE AGROECOLÓGICO.**
- **DIRECTRICES SOBRE BUENAS PRÁCTICAS AGROECOLÓGICAS Y ORGÁNICAS (BPAE)**

SWISSAID

Una ayuda valiente

Managua, Diciembre de 2019.

MANUAL TÉCNICO AGROECOLÓGICO

- **DIAGNÓSTICO DE FINCAS**
- **PLANIFICACIÓN DE FINCAS CON ENFOQUE AGROECOLÓGICO.**
- **DIRECTRICES SOBRE BUENAS PRÁCTICAS AGROECOLÓGICAS Y ORGÁNICAS (BPAE)**

Managua, Diciembre de 2019.

*Esta edición se dedica
a la memoria de los
compañeros*

Orlando Vargas Reyes

(Camisa de cuadros) y

Carlos Padilla, (Joven

de gorra) recientemente

fallecidos, ellos fueron parte

de la colaboración conjunta

en la lucha por promover

las buenas prácticas

agroecológicas.





INDICE

Página

I Introducción.....	3
II. Gestión de la información	5
III. Diagnóstico o evaluación de ecosistemas alimentarios.	8
Implementación del diagnóstico o evaluación del agro ecosistema	9
IV Planificación de la finca o parcela.....	31
V Directrices Sobre Buenas Prácticas Agroecológicas y Orgánicas (BPAE).....	33
• Literatura consultada	

CRÉDITOS

Recopilación y redacción: Ing. Harvey Valverde

Revisión: Lic. Orlando Valverde

Diseño y Diagramación: Norvin Rosales B.

Impresión: DISPUBLY

Quien más quiere a su familia más protege los recursos naturales

I Introducción

El suelo es un ser vivo, soporte y sustento indispensable de todas las formas de vida: microorganismos, insectos, plantas, animales, humanos, así como de cualquier sistema o modo de producción agropecuaria y forestal. El suelo aporta hasta el 80% de los 90 nutrientes - principalmente minerales- que requieren al menos parte de los cultivos principales para ser productivos y resilientes. A pesar del alarmante aumento de la cantidad de suelos degradados por el mal manejo, ellos siguen aportando el mayor número, aunque no la cantidad o proporción necesaria de nutrientes requeridos por los cultivos, siendo por ese motivo que MAONIC estableció como piedra angular de su agenda, LA RECONSTRUCCIÓN-RESTAURACIÓN INTEGRAL DE SUELOS Y SU SOSTENIMIENTO, por ser esa condición indispensable para lograr desarrollo sostenible de ecosistemas de producción alimentaria diversificada, sana y altamente nutritiva.

Como aún es insuficiente el conocimiento que se tiene acerca del suelo, MAONIC (Movimiento de Productoras y Productores Agroecológicos y Orgánicos de Nicaragua) considera que es clave aumentar la atención y esfuerzos articulados a nivel interinstitucional en los aspectos organizativos, científicos y técnicos para obtener la mejor calidad de datos posibles del estado del suelo, y otros importantes, en función de lograr diagnósticos más precisos en parcelas, fincas y territorios, que faciliten diseñar e implementar planes eficientes, más eficaces en su contribución al desarrollo agroecológico sostenible y resiliente de ecosistemas proveedores de alimentos-medicina o nutraceuticos.

En ese sentido, MAONIC en su visión, compromiso y estrategias en pro del desarrollo sostenible y resiliente se enfoca en fortalecer la gestión integrada de los principios de la Agroecología para restaurar y manejar en forma sostenible los recursos naturales y la producción alimentaria implementando en parcelas y fincas las Buenas Prácticas Agroecológicas y Orgánicas en forma de sistema (suelo-agua-semillas-cultivos-foresta y animales) con el o la productora, sus familias y comunidad como almas, sujetos protagonistas y beneficiarios del éxito de este proceso.

En nombre de las organizaciones cooperativas, gremios y colectivos que conforman MAONIC se agradece de forma muy especial al voluntariado de promotores/as que han contribuido con investigación, innovación, validación y su trabajo desde la práctica en campo; a Swissaid por su aporte sostenido y a CRS por su contribución complementaria que va reforzando, tanto la formación de recurso humano más calificado, en particular la promotoría, técnicos, la investigación y herramientas metodológicas que han fortalecido el desarrollo de las BPAE/Buenas Prácticas Agroecológicas y Orgánicas, cuyo impulso y mejoramiento continuo en parte se expresa y comparte con esta edición y publicación del Manual Técnico Agroecológico

Comisión Nacional de Coordinación y Gestión

“Se pueden producir miles de agrónomos, pero el campesino se hace desde el seno de la familia campesina”



II. Gestión de la información

Funciones fundamentales del suelo. Todos los sistemas de producción agropecuaria y de las diversas formas de vida están sustentados en el suelo. Su reproducción en forma sostenible está y estarán determinados siempre por una relación de cooperación y no de destrucción de los componentes de la naturaleza en su conjunto. MAONIC en base a la Ley de la Materia, que establece que la misma es constante, no desaparece, que solo cambia de formas o estado y de ubicación, considera que el suelo es recurso renovable.

El suelo donde vivimos, cultivamos, recogemos agua, cosechas, nos alimenta, según el manejo que se le dé, en correspondencia lógica, devuelve determinado clima. Está formado por un conjunto de elementos físicos, químicos y biológicos que trabajan complementariamente a través de funciones naturales fundamentales, que juegan roles decisivos si se trata de encaminar agro ecosistemas de producción alimentaria a formas sostenibles y resilientes.

El estado de las tres funciones fundamentales del suelo, complementadas determinan si el suelo alcanza o no una condición y estructura relativamente estable en el tiempo:

Función 1. Reciclaje natural. Se realiza en forma continua, su intensidad y dinamismo para aportar elementos orgánicos a la restauración o reconstrucción del suelo, están determinados por el volumen y la diversidad de residuos vegetales, derivados de ellos y minerales, que se degradan o fermentan a determinadas temperaturas y niveles de humedad. La diversidad de residuos y su estado determinan la dinámica de la biología en el suelo. Algunos ejemplos:

- a) En suelos que se degradan hasta cinco tipos de residuos a la vez, un gramo de suelo puede contener hasta 40 millones de microorganismos, con poca diversidad de especies.
- b) En suelos que se degradan hasta 10 tipos de residuos a la vez, un gramo de suelo puede contener hasta 100 millones de microorganismos, con más diversidad de especies.
- c) En suelos que se degradan cada vez más tipos de residuos, un gramo de suelo puede contener más de 100 millones de microorganismos, con mucho más diversidad de especies. La mayor diversidad de residuos degradados-fermentados o meteorizados en conjunto, generan sustancias adicionales que favorecen la presencia de más especies durante el proceso bioquímico. Es importante señalar que cuando se completa el proceso de oxidación o meteorización de residuos, al formarse el humus, la diversidad de especies y densidad de microorganismos, se reduce al no disponer de residuos nuevos en ese ambiente o espacio. En este proceso, si la relación en los residuos de carbono-nitrógeno es mayor de 20 a 1 favorece las propiedades físicas del suelo; Cuando la relación carbono nitrógeno es menor de 20 a 1 favorece las propiedades químicas del suelo. Es por eso conveniente combinar en lo posible diversos residuos que se degraden en tiempos aproximados y que en sí, su relación carbono-nitrógeno esté entre el rango C-N de 10 a 1 y 30 a 1, para asegurar mejor balance de C-N.



Función 2. Recepción del agua, infiltración y retención de humedad. Es la capacidad de recibir, retener e infiltrar agua, favorecer su distribución y retención de humedad por más tiempo. Esta función se ve limitada en suelos compactos, con baja materia orgánica y/o sin cobertura, aspecto más crítico en corredor seco. El buen estado de esta función favorece a los cultivos, alimenta fuentes de agua superficiales, ojos de agua, pozos artesanales y las reservas de agua en subsuelo.

Función 3. Autorregulación biológica. Suelos en los que se manejan diversidad de cultivos y residuos de origen vegetal, que cuentan con temperatura y humedad apropiadas, hay mayor diversidad de microorganismos que se autorregulan según Ley de la Trofobiosis unos organismos se comen a otros y en vida actúan como equipos funcionales complementarios, que simultáneamente actúan en los roles siguientes :

- Trituradores de residuos:** escarabajos, hormigas, arañas, lombrices, caracoles, babosas, gallina ciega, ciempiés, otros
- Reguladores.** Colémbolos, protozoarios y otros: cortan residuos en partículas más pequeñas para facilitar el proceso siguiente que realizan los microorganismos: bacterias, hongos, etc.
- Ingenieros químicos o microorganismos:** Son todas las bacterias, hongos, actinomicetos, cianobacterias, ascárides, y muchos más, que realizan el proceso bioquímico transformando partículas menores de residuos vegetales en **compuestos orgánicos nuevos** en el suelo (materia orgánica humificada, carbono, humus y mineralizados en forma disponible). **Todos estos compuestos forman el COLOIDE (sustancia ubicada en la fracción de arcilla más fina del suelo), de donde los cultivos toman hasta el 80% de los nutrientes que requieren.**

Los tres grupos funcionales hacen sus funciones entrelazados, como en una red o telaraña



Aplicando debidamente las buenas prácticas agroecológicas para la restauración de las funciones naturales del suelo, se acortarían los tiempos para lograr suelos con estructura más estable, es decir más sostenibles en buena condición para obtener buenos rendimientos

Un metro cuadrado de suelo vivo contiene aproximadamente: 10 millones de nemátodos, 100 mil colémbolos, 45 mil anélidos, 40 mil insectos y ácaros. Un gramo de suelo contiene hasta: 400 mil hongos, 50 mil algas, 30 mil protozoarios, 350 millones de bacterias, pudiendo encontrar de 100 a 200 millones de bacterias en zonas de la rizósfera





III. Diagnóstico o evaluación de ecosistemas alimentarios.

Para mejorar resultados en este proceso es estratégico establecer desde el principio, qué tipo, cuánta información y cómo asegurar que la misma sea de más calidad, es decir que aporte mayor certeza a los dirigentes, gerentes de asociaciones, cooperativas, promotores/as, técnicos y productores/as para diseñar planes más objetivos, que sean más eficientes y eficaces al implementarlos.

Ciclo de gestión de la información



Los pasos indicados en el gráfico indican la ruta básica para obtener de forma práctica, resumida y ordenada, datos más relevantes que han de contribuir a lograr un diagnóstico concreto que facilite diseñar e implementar planes más eficaces en pro de alcanzar desempeño sostenible de ecosistemas alimentarios a través de las Buenas Prácticas Agroecológicas y Orgánicas, que sean ambiental-productiva-económica y socialmente más resilientes.

La construcción del diagnóstico de la parcela, finca, micro cuenca, etc., debe ser interactiva entre productores, líderes /promotores/as, productores/as y técnicos, que observan, dialogan y consultan al productor/a, para identificar y en consenso, recopilar datos que describen en forma clara las prácticas de manejo que funcionan bien o regular, **sobre todo, datos relevantes de limitantes o problemas que impiden el buen desempeño de una o varias fincas, comunidad, micro cuencas.**

Los datos deben incluir información sobre fortalezas o limitantes en el diseño y manejo de la parcela o finca, del costo-beneficio económico, incluido el aporte o daño a la biodiversidad. Por último **evaluar las influencias positivas o negativas del entorno inmediato** sobre la parcela o finca.

El análisis colectivo de los datos que resultan del diagnóstico, debe resumir en consenso con la o el productor entre 3 a 5 fortalezas, **ese reconocimiento colectivo estimula al productor/a y a su familia. Este paso puede aumentar la confianza del productor/a para trabajar en equipo la identificación, primero de las 2 hasta 4 limitantes o problemas principales.**

Implementación del diagnóstico o evaluación del agro ecosistema

1. Levantamiento de datos de la parcela o finca

1	Municipio - Departamento	
2	Nombre del productor/a	
3	Edad, nivel escolar. Número de miembros de la familia	
4	Nombre de la finca	
5	Ubicación de la parcela o finca	
6	Área de la finca o parcela (Mzs.)	
7	Clima predominante	
8	Altura aproximada (m.s.n.m.)	
9	Tipo de suelo: Arcilloso, arenoso, franco, etc.	
10	Meses de más lluvias y promedio (mm.) en últimos dos años	
11	Otros datos	



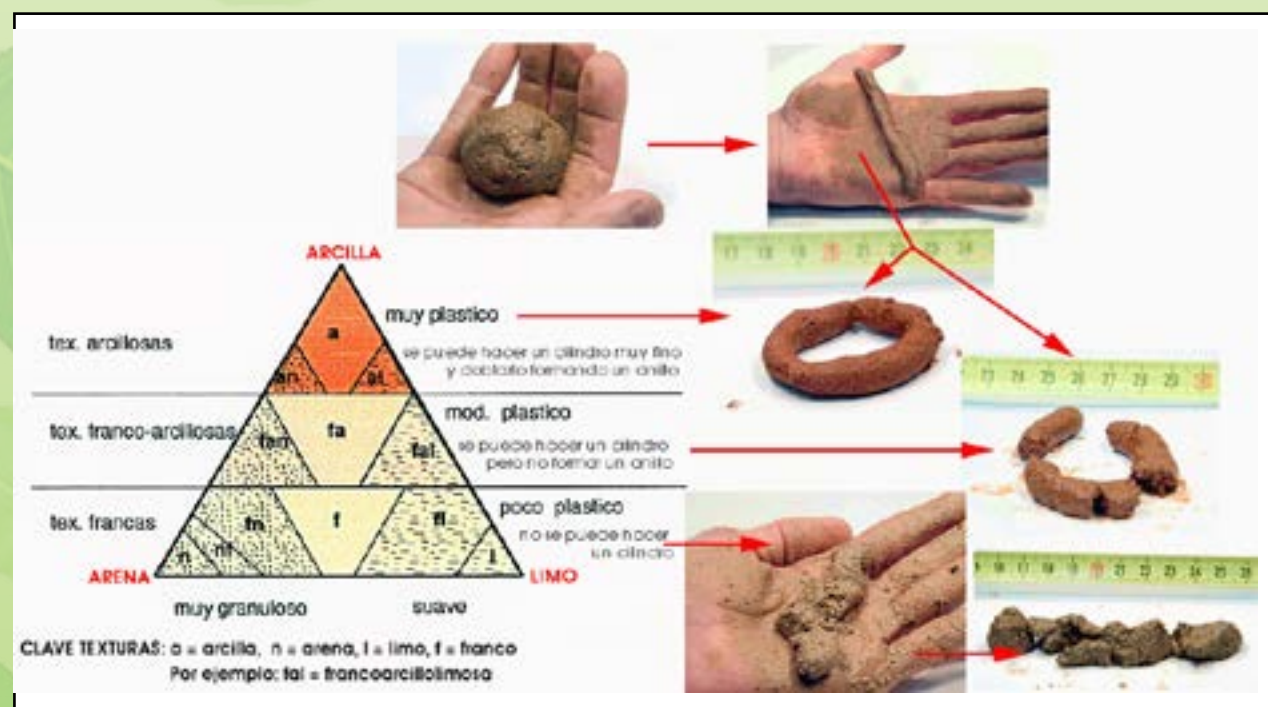
2. Mapas de la parcela o finca: Mapa inicial o histórico: si no existe, usando papelógrafos se elabora con la información del productor/a y **contiene:** datos básicos del estado de la finca o parcela cuando la adquirió: croquis o perímetro, demarcación de lotes o áreas, ubicación de cultivos, potreros, alguna infraestructura, bosque. **Mapa actual:** si no existe, se elabora en paleógrafo con participación principal del productor/a, familiares, trabajadores de la finca, y participantes en la capacitación.

3. Pasos para obtener información relevante y específica del suelo

3.1 Identificación de la textura del suelo. En la agricultura la textura del suelo tiene gran incidencia en todos los procesos, determina la dificultad o facilidad para trabajar el suelo, condicionan el buen desarrollo de los cultivos, si es muy arcilloso es más difícil y costoso de trabajar. El suelo presenta buena textura cuando la proporción de los elementos que lo constituyen- limo, arena y arcilla que le brindan al cultivo el soporte y nutrición para su buen desarrollo estructural y productivo. Para medir la textura del suelo se pasa la muestra por colador o tamiz que permita el pase de granos de suelo con hasta 2 mm de diámetro. Cuando los granos o partículas de suelo miden más de 2 mm de diámetro se consideran muy gruesos para verificar la textura. Para la práctica, el suelo debe estar húmedo.

Forma 1. En una superficie lisa o una mano con la otra, intenta hacer un cilindro o «churro» muy fino de unos 3 mm de diámetro:

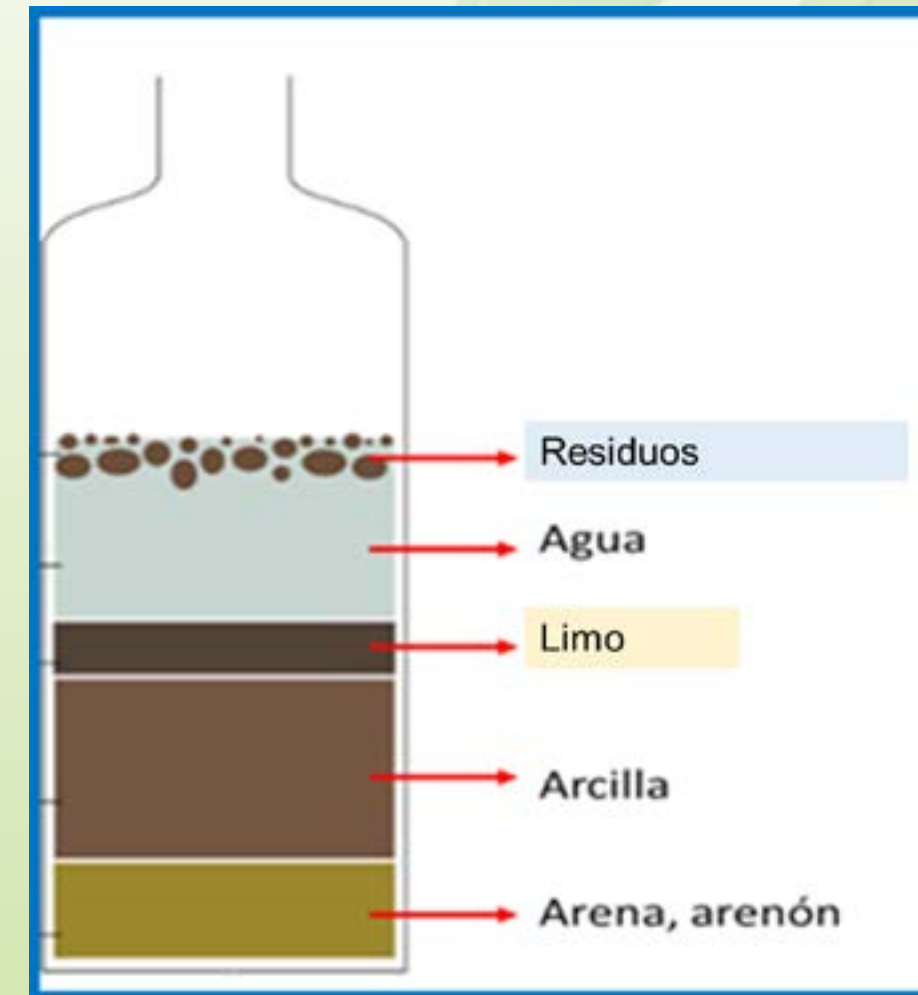
1. Si no se puede conformar dicho cilindro y se deshace, claramente indica suelo arenoso.
2. Si se hace y mantiene el cilindro, intenta hacer un anillo. Si lo consigue y al tacto es suave y fino, el suelo es arcilloso.
3. Si haces el cilindro pero al hacer el anillo, se rompe, este suelo es franco-arcilloso.
4. Si se hace el cilindro y el anillo, pero este último tiene una textura no muy suave, entonces ese suelo es franco.



Esta es una forma rápida con una clasificación máxima de 4 clases texturales.

3.2 Forma 2. El análisis granulométrico se hace de forma líquida por sedimentación: prueba de la botella. Las muestras se pueden tomar a 20, 40 o 60 cm de profundidad, tomando en cuenta que **al variar la profundidad generalmente los datos de arena, arcilla, limo y materia orgánica varían.** Para toma de muestra se hace un hueco y se extrae haciendo corte de la pared desde arriba hasta el fondo.

Es mejor que sea en suelo seco, si suelo está húmedo hay que secarlo sobre carpa, plástico o papel. Se introduce suelo hasta la mitad de cada botella, se agrega agua, hasta el 80% del volumen de la botella, se agrega una cucharadita de sal (ayuda a agrupar partículas con características similares), cerrar la botella y agitarla bien. Se colocan las botellas en lugar seguro, sin moverlas hasta pasado un día aproximadamente.

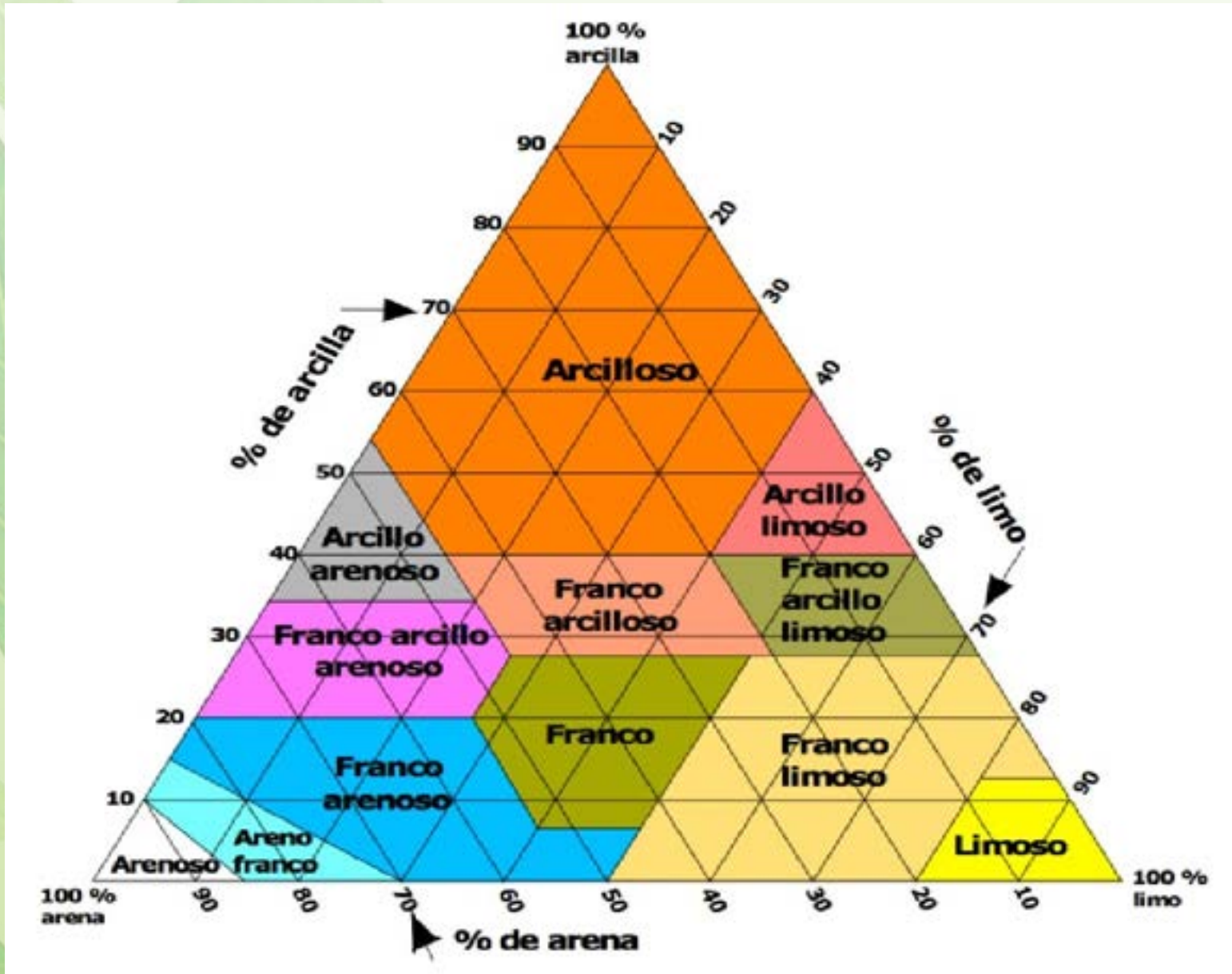


En forma lenta se empiezan a decantar o ir al fondo los elementos más pesados, hasta quedar abajo la arena o grava, seguidamente, más arriba la arcilla, después el limo/gris, sigue la materia orgánica/color negro más oscuro y por último puede notarse cierta capa de residuos vegetales flotando en el agua, ver imagen siguiente.

Una vez estimados los criterios sobre la presencia de cada una de las tres fases de partículas, el método más extendido es de la clasificación del triángulo textural, del departamento de agricultura de los EEUU. En el triángulo equilátero se representan en cada uno de los lados, el porcentaje de cada una de las fases (arena, limo, arcilla) con una escala de 10 en 10. Se trazan 3 líneas perpendiculares a los 3 lados del triángulo, entrando en el sentido que indica la flecha de cada extremo y donde se unan en un punto dentro del triángulo podremos establecer el tipo de suelo que tenemos en función de los porcentajes obtenidos.



A continuación se presenta el triángulo que permite obtener la definición del tipo de suelo en estudio.



Las líneas trazadas en el triángulo (paralelas a los lados), fijan los límites porcentuales de cada componente (Arcilla, limo y arena). Se sacan las líneas rectas partiendo del porcentaje obtenido de cada agregado.

- ❖ **Ejemplo 1:** si un suelo contiene 60 % de arena, 30 % de limo y 10 % de arcilla corresponde a una textura franca arenosa.
- ❖ **Ejemplo 2:** Si el contenido de arcilla es 30 %, el limo al 40 % y la arena también 30 %, la textura es franco arcilloso.



3.3 Evaluación Visual de Suelos (EVS)

La Evaluación Visual del Suelo, se basa en la observación de detalles que indican la calidad o estado en que se encuentra el suelo: (estructura y consistencia, porosidad, color del suelo, número y color de moteado, presencia de lombrices, compactación, cobertura, y profundidad). Cada uno de estos indicadores se comparan con lámina que contiene fotos de referencia, y a partir de la comparación con las características de la muestra de suelo, se califican según el método, en consulta con el productor, y consenso del grupo, en seguida se anotan ordenadamente en la ficha siguiente los datos de calificación que se asignan por indicador en cada muestra. **Se recomienda que después de la explicación del método, entregar ficha en blanco a cada participante para que practique la anotación de datos por indicador, según su criterio. Al final, el grupo puede llenar otro formato que contenga las calificaciones de consenso, para reforzar aprendizaje en equipo.** La EVS permite verificar la calidad del suelo mediante la valoración conjunta de sus indicadores, para cada lote o parcela de donde se tomó la muestra.

Ficha de evaluación visual del suelo			
Sección 1			
Nombre y apellidos del productor/a			
Departamento o Región:			
Municipio:		Comarca:	
Finca / Lote:		Fecha:	
Uso de suelo:			
Tipo de suelo:			
Textura	Arenoso	Arcilloso	Franco
Humedad	Seco	Ligeramente húmedo	Húmedo
Clima	Invierno	Verano	
Sección 2			
Indicadores Visuales	Calificación	Factor	Valor por indicador
	0 = condición pobre		
	1 = condición moderada		
	2 = condición buena		



Estructura y Consistencia		x 3	
Porosidad		x 2	
Coloración		x 2	
Número y color de moteado		x 1	
Conteo de lombrices		x 2	
Compactación		x 1	
Cobertura		x 3	
Profundidad		x 3	
Sumatoria de Indicadores			
Sección 3			
Interpretación de resultados de calificación del indicador	Puntos		
Suelo Pobre	Menor a 15		
Suelo Moderado	Entre 10 y 25		
Suelo Bueno	Mayor a 25		

Para ejecutar la Evaluación Visual de Suelo se utilizan: 1 Pala plana con espada de al menos 20 centímetros, 1 plástico, carpa o lona (1 m²) para depositar las muestras de suelo, o monolito de 20 cm³. Recomendable promover que cada productor/a haga al menos una prueba de EVS en cada lote y que tenga su ficha de registro de resultados de cada uno. A continuación se abordan paso a paso los 8 indicadores de la Evaluación Visual de Suelos (EVS).



Lanzamiento del monolito, procedimientos de limpieza y cuarteo.



Indicador 1. Estructura y consistencia del suelo. La estructura del suelo es la forma sobre todo sin humedad o seco, en que se comportan o distribuyen las partículas, terrones pequeños medianos y grandes. La EVS, se realiza extrayendo muestra de suelo del tamaño de un cubo o monolito de 20 cm³. Se toma un monolito en cada lote pequeño de la finca, en lotes grandes o con topografía irregular conviene evaluar mayor número de muestras. Cada monolito para comprobar la consistencia, se levanta a un metro de altura y se suelta sobre superficie plana, cubierta por lona, plástico o cartón.

Si la mayor parte del monolito queda entero se alza por segunda vez a la misma altura y se deja caer. Si aún quedara algún terrón muy grande, se alza éste y se deja caer. A continuación se ordena en figura rectangular colocando los terrones de mayor tamaño en parte superior, en la parte media se ubican los terrones medianos o pequeño y en la parte inferior se agrupa terrones más chiquitos y partículas o granos más finos. Los agentes responsables de la estructura son las características hídricas junto a la textura y materia orgánica. También influyen: pH, CO₃⁻, óxidos e hidróxidos de Fe, actividad biológica, entre otros factores. **Forma 1:** Indicador de estructura y consistencia.



Buena condición: 2
Buena distribución de partículas medianas y pequeñas, con poca presencia de terrones.

Condición moderada: 1
Presencia de terrones, así como partículas medianas, pequeñas y finas.

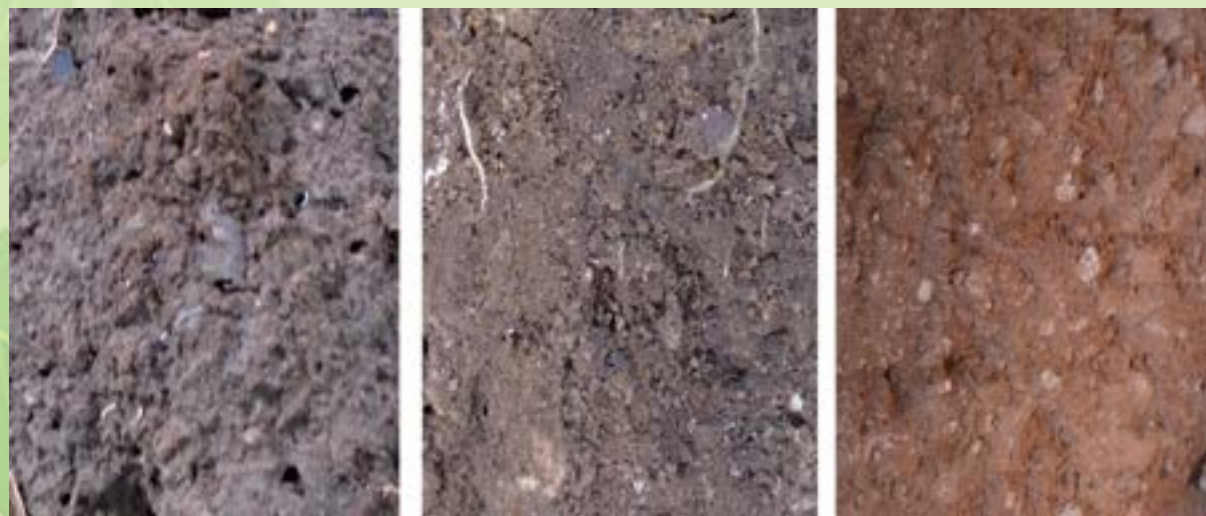
Condición pobre: 0
Predominio de terrones, con pocas partículas medianas y finas.



Forma 2: Según la intensidad con que se manifieste el desarrollo de la estructura: fuerte, moderada, débil, nula: las láminas siguientes permiten visualizar en otra forma la condición estructural del suelo:



Indicador 2. Porosidad del suelo: se observa por el número o porcentaje total de huecos o poros visibles que hay entre el material sólido de un suelo. La porosidad media de los suelos es del 50% y depende fundamentalmente de la textura, de la estructura pero también del factor biótico. El tamaño de las partículas condiciona la porosidad; se forman poros entre los granos de un tamaño similar a éstos, hay macro poros muy gruesos en los suelos arenosos, micro poros y poros medios en suelos arcillosos. **En láminas siguientes se muestran diferentes condiciones de porosidad del suelo:**



Buena condición: 2	Condición moderada: 1	Condición pobre: 0
Hay muchos macro poros entre los agregados. Se observa buena estructura del suelo.	Hay pocos macro poros entre los agregados, Se ve suelo semicompactado	Predominio de terrones, con pocas partículas medianas y finas.



Indicador 3. Color del suelo

Tabla siguiente muestra distintas coloraciones de suelos y su composición correspondiente.

Color del suelo	Composición
-----------------	-------------

Otros tipos de suelos, identificados por su color.

El color es una característica del suelo que se distingue fácilmente. Depende de la temperatura, humedad, clima y los organismos que contiene, y es un buen indicador de su fertilidad. Los colores más comunes son:

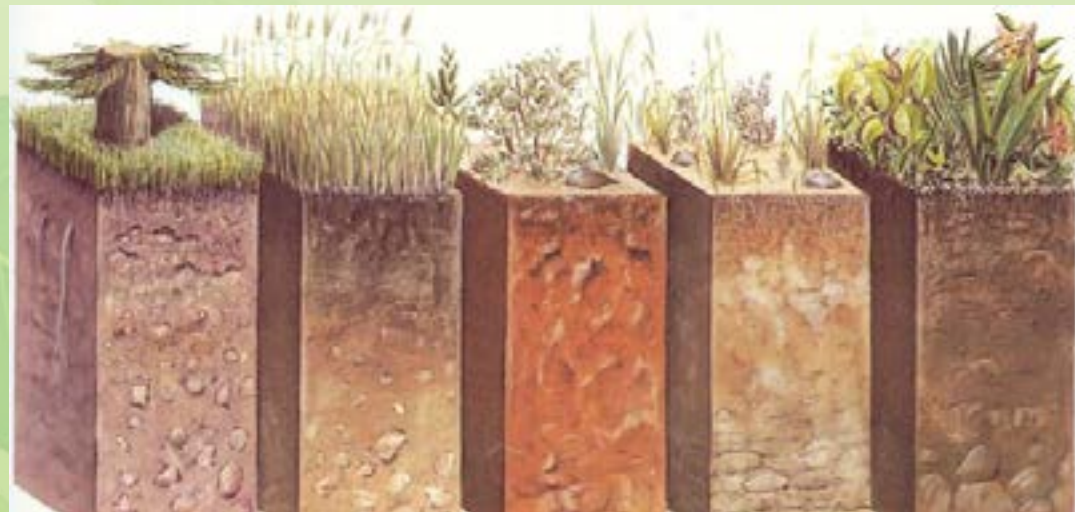
- EL NEGRO**, indica presencia de materia orgánica
- EL ROJIZO**, indica que hay presencia de óxidos de hierro
- EL AMARILLENTO**, indica predominancia de óxidos de aluminio



Buena condición: 2	Condición moderada: 1	Condición pobre: 0
Superficie del suelo con color oscuro. Buena MO y fertilidad	Suelo de color claro, baja MO. Menos fertilidad	Suelo con coloración más clara, más baja MO y muy baja fertilidad.






color	descripción
Gris pizarra	Acumulación de materia orgánica (humus) descompuesta
Amarillo naranja	Arcillas ricas en óxido de silicio
Rojo ladrillo	Arcillas ricas en óxido de hierro
Anaranjado	Arcillas ricas en óxido de aluminio y óxido de hierro
Amarillo claro	Arena, pobre en nutrientes
Gris pardo claro	Mezcla de grava y arena
Gris ratón	Mezcla de arena, arcilla y materia orgánica sin descomponer
Terracota	Mezcla de arena, arcilla y materia orgánica descompuestas
Pardo oscuro	Arcilla rica en nutrientes
Verde oscuro	abundante vegetación y materia orgánica



Suelo tipo podzol, de zona lluviosa	Suelo de pradera	Suelo pardo rojizo	Suelo pardo	Suelo pantanoso
-------------------------------------	------------------	--------------------	-------------	-----------------



Indicador 4. Moteado del suelo: El moteado se produce por poca aireación debido escases de espacios porosos, poco oxígeno, aumento de dióxido de carbono y metano. El moteado se identifica en puntos que pueden mostrar colores anaranjado, rojizos, blanquecinos, grises. Este fenómeno se presenta más a menudo en suelos que sufren inundaciones temporales.

		
CV: 2. Buena condición	CV: 1. Condición moderada	CV: 0 Condición pobre
Ausencia de moteado	Presencia de motas pequeñas y medianas, entre 10 a -50% de la muestra.	. Abundantes motas medianas, en más del 50% de la muestra.

Indicador 5. Conteo de lombrices. La macro fauna del suelo incluye a los grupos de invertebrados, entre ellos las lombrices de tierra, que representan la mayor cantidad de biomasa de la macro fauna. **Procedimientos:** Con un palín, en lotes pequeños -planos o con pendiente- al menos se toma en el centro una muestra de suelo que consiste en 20cm³ (cubo de 20 x 20 x 20 cms) ó de 30 x 30 x30, que haya humedad de campo, al menos. También en suelos suaves se puede hacer muestreo manual, tamizando el suelo haciéndolo correr entre los dedos. El conteo se debe realizarse en horas de la mañana, porque al calentar el sol las lombrices se van al fondo del suelo. El número de lombrices que resulte de la muestra se toma como referente para estimar cantidad de lombrices por lote. Según Guanché García 2015: "En suelos en condiciones normales pueden encontrarse entre 8 y 14 lombrices/m². En suelo que se encuentran 8 lombrices a flor de tierra por metro cuadrado ellas mueven o aran voluntariamente al año el equivalente a 18 Tm de suelo por hectárea. En finca de Juan Ma. Padilla-Venecia/Condega, en monolitos de 20 cm³ se encontraron hasta 37 y 47 lombrices=eso equivale desde 185 hasta 235 lombrices x m² a 20 cm de profundidad.





Indicador 6. Compactación de suelo: La compactación del suelo (piso de arado) limita la circulación de agua y aire a través del perfil del suelo y aumenta riesgo de daños por escorrentías. La compactación se produce por presión de fuerzas externas: uso intenso de implementos de labranza del suelo, por neumáticos de tractores e implementos de arrastre y pisoteo de animales, y también en condiciones naturales (sin intervención humana y/o animal) hay suelos con diferentes grados de compactación debido a las condiciones que dominaron durante su formación o evolución. Pero es bajo condiciones de intensivo uso agrícola y pisoteo **que el fenómeno de la compactación se agrava**, impidiendo cada vez más el desarrollo radicular y el buen desempeño de los cultivos.



Las dos primeras imágenes arriba muestran suelos alta o medianamente compactados por maquinaria agrícola pesada, en éstos se dificulta la penetración de raíces. A la derecha se muestra suelo más poroso, con abundante penetración y desarrollo radicular.



CV 2. Condición buena,	CV 1. Condición moderada,	CV 0. Condición pobre
Suelo no compactado	Suelo semi compactado	Suelo compactado.



Indicador 7. Cobertura del suelo: La cobertura general sobre el suelo incluye cultivos perennes, semi perennes, asocio de cultivos, abonos verdes y residuos vegetales o mulch que quedan después de cosechar. La cobertura adecuada es fundamental para alimentar la función de reciclaje natural del suelo, facilita infiltración y mejor distribución del agua, regula temperatura, protege suelo evitando escorrentías, evita daños a cultivos por salpique y contribuye a la autorregulación biológica.

La cobertura se mide en % o por el peso de residuos presentes por unidad de suelo:

- Para medir cobertura o residuos por %, se usa un lienzo, al que se le pone marcas o se le hacen nudos por ejemplo cada 15 pulgadas. En cada lote se define si lienzo se tiende en diagonal o en líneas paralelas. En cada tendida se cuenta y registra cuántos nudos cayeron en puntos con cobertura y cuántos en puntos sin cobertura. Si de 50 nudos 20 cayeron en puntos sin cobertura y 30 sobre cobertura, entonces la cobertura es del 60%. Para ver porcentaje de cobertura en un lote, se promedian los resultados del total de mediciones realizadas.

Para medir la cobertura por peso por área o lote:

- Se hace tomas de muestra x metro cuadrado cada 10 o 20 metros, en líneas diagonales, en sig zag o en líneas paralelas por cada lote.
- Los residuos secos y los que están verdes que se tomen en cada punto, se pesan por separado, y luego se suman resultados.
- Si los residuos secos estuvieran húmedos, su peso se multiplicará por 0.7 para registrarlo como peso de materia seca.
- Si los residuos estuvieran verdes, su peso se multiplica por 0.6 para registrarlo como materia seca.
- El peso promedio que resulte por metro cuadrado se multiplica por 10 mil, para estimar el peso de residuos en una hectárea o por 7,026, para estimar peso de residuos en una manzana.

Es bueno saber y recordar que para subir 1% la materia orgánica en una hectárea se deben incorporar 72 toneladas de residuos al suelo, y para subir 1% de materia orgánica en una manzana se deben incorporar 50.6 toneladas de residuos al suelo.



Buena condición CV 2: Superficie cubierta al menos el 80%	Condición moderada CV 1: Superficie cubierta parcialmente hasta el 60%	Condición pobre CV 0: Superficie cubierta menor al 30%
--	---	---



Indicador 8. Profundidad del suelo. La profundidad efectiva del suelo es el espacio en el que las raíces de cultivos agrícolas o forestales pueden penetrar sin mayores obstáculos. En suelo profundo la mayoría de plantas extienden más sus raíces, resisten más la sequía y pueden usar nutrientes almacenados en horizontes del subsuelo. **La profundidad mínima para cultivos forestales debería ser de 60 cm.**



CV 2: Buena condición, al menos 60 cm de profundidad	CV 1: Condición moderada, entre 30 y 60 cm de profundidad	CV 0: Condición pobre, menos de 30 cm de profundidad
--	---	--

4. Muestreo y análisis de suelos. Son de muchísima importancia para conocer sus condiciones químicas, físicas y biológicas a diversos niveles de profundidad. El resultado de análisis ayuda a planificar de forma más acertada la aplicación de nutrientes o enmiendas. Para muestreo se usa palín o barrenos, bolsas, carpa o plástico y machete. Es conveniente en lo posible hacer muestreo y análisis al menos a **20, 40 y 60 cms en cada lote, en dependencia de los cultivos a establecer.** El café, por ejemplo, concentra el 65% de sus raíces en los primeros 25 cms de profundidad, pero igual que cultivos agro forestales de mayor porte como cacao, frutales y maderables requiere suelos de profundidad mayor a 60 cms que les facilite extender sus raíces, para afianzar anclaje y aumentar acceso a más nutrientes para su buen desarrollo. Es clave asegurar la aplicación adecuada de cada paso, desde la toma, la limpieza, cuarteo, tamizado y secado de la muestra de 6 a 8 horas en el sol-para laboratorio local. Si la muestra irá a laboratorio profesional, se debe embalar o empacar, etiquetar y remitir en las siguientes 24 horas al laboratorio. En ambos tipos de laboratorio se busca obtener resultados más acertados de cada análisis.

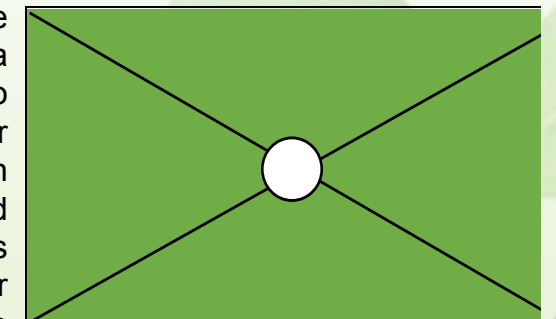


Productores/as en Condega/Venecia realizan preparación y embalaje de la muestra de suelo.



Métodos de Muestro de Suelos e interpretación de resultados de análisis.

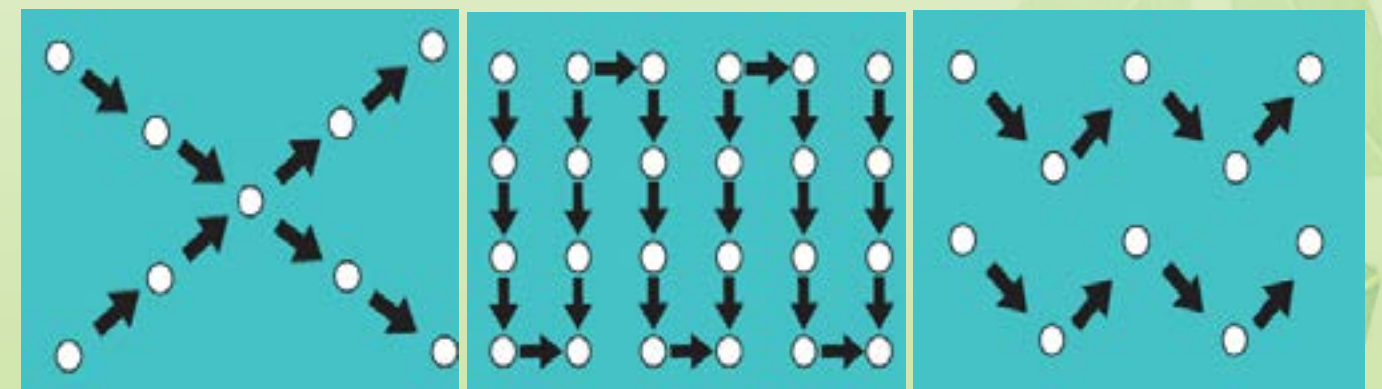
4.1 Muestreo simple. Se toma la muestra completa de suelo en un punto de un lote o parcela, en área efectiva cuando hay cultivo. Se hace un corte o hueco en el suelo a la profundidad que se define desde antes de proceder a la toma. Seguidamente se cortan capas de la pared con el mismo grosor desde la superficie hasta la profundidad definida, tomando 4 libras de suelo aproximadamente, las que quedan reducidas a 2 libras o 1 kg, después de realizar la limpieza, cuarteo y tamizado para armonizar tamaños de partículas.



Este muestreo facilita datos de un solo punto, resultando esta información poco representativa para la toma de decisiones respecto al total del lote o parcela.

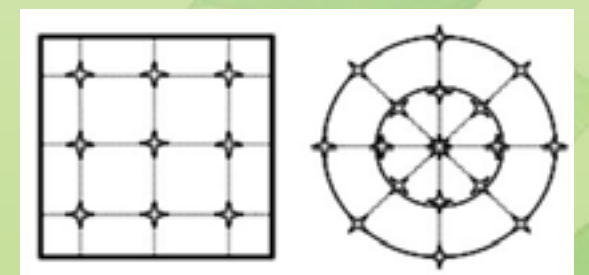
4.2 Muestreo compuesto complejo.

Consiste en hacer varias tomas en varios puntos distintos, en área efectiva si hay cultivo, para armar cada muestra y obtener información más representativa con datos promedio de la parcela o lote. Se diseña el plan o croquis indicando los puntos para hacer las tomas o sub muestras. Es conveniente hacer entre 25 y 30 tomas por cada 3.5 hectáreas. En suelos planos con apariencia homogénea se puede hacer menos tomas, extrayendo mayor porción de suelo hasta completar 4 libras. En suelos con pendiente, se intercalan tomas en la parte alta del área efectiva y parte baja de la misma. Este método se recomienda a productores y organizaciones porque asegura datos más representativos para planificar la aplicación de enmiendas y/o nutrientes a los cultivos.



4.3 Muestreo sistemático

Este método se aplica para investigaciones de al menos mediano plazo por empresas, universidades y programas de desarrollo, que buscan medir los cambios de equilibrios o gradientes que ocurren en las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo. Se aplica en zonas fijas del lote o parcela, usando diseño de cuadrícula o círculo. En ambos casos se marca el centro como punto fijo en el cual cada año se hará la primera toma o sub muestra, y alrededor de ese punto a metro de distancia se tomarán al menos 5 sub muestras.





5. Laboratorio campesino/local. Esta práctica es para analizar muestras que han sido debidamente preparadas desde un día antes, para medir pH, MO, C, N orgánico total y N disponible.

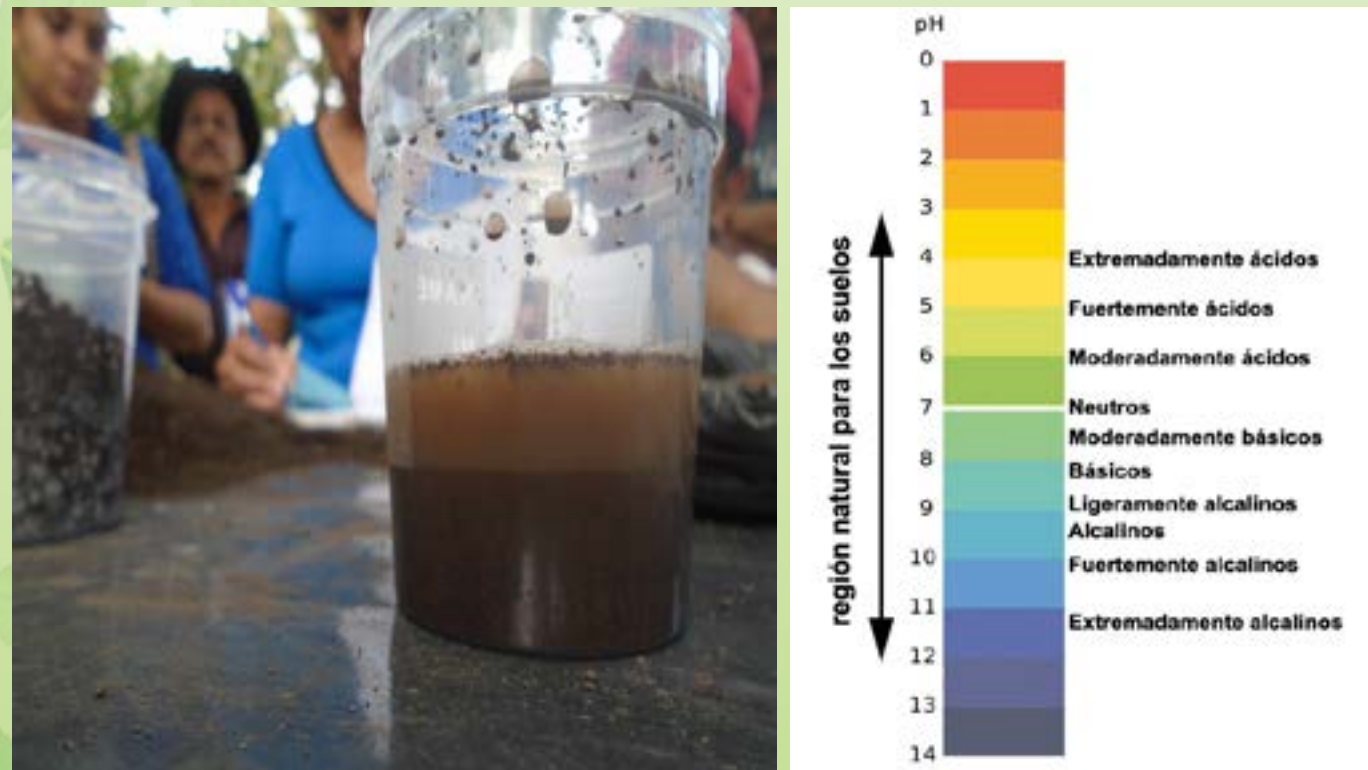
5.1 pH del suelo. El **pH (potencial de Hidrógeno)** es una propiedad química del suelo que varía según la concentración de iones hidronio [H₃O⁺] y expresa la condición ácida, neutra, o alcalina del suelo. Cada una de esas condiciones incide en el nivel de disponibilidad de los nutrientes que contiene el suelo. El valor de la escala para medir el pH va de 0.1 a 14 en solución acuosa.

Para medición del pH del suelo en campo se pueden tomar muestras a varias profundidades, pero al menos se debe priorizar la muestra a 20-25 cms dado que en ese ámbito se distribuyen la mayoría de raíces de los cultivos de porte mediano o bajo. Para la práctica es necesario disponer de:

* Cintas para medir pH. *agua destilada, *pala o azadón, recipientes de vidrio o plástico transparente. En cada recipiente se colocan **dos partes de agua destilada por una de suelo** y se agita fuertemente, para que se pueda formar la solución de suelo. Después de 8 a 10 minutos **en la parte de arriba de la mezcla contenida en este vaso se forma la solución de suelo:**

En la solución más clara que está arriba, se introduce por unos 5 segundos la parte de la cinta pH que muestra varios colores-o la punta de trozos de cintas que son de un solo color. En seguida se retira la cinta de la solución, procediendo a comparar sus colores que muestre, con los colores de la tabla o pizarra numerada que trae la caja de cintas pH, para identificar el pH de la muestra analizada.

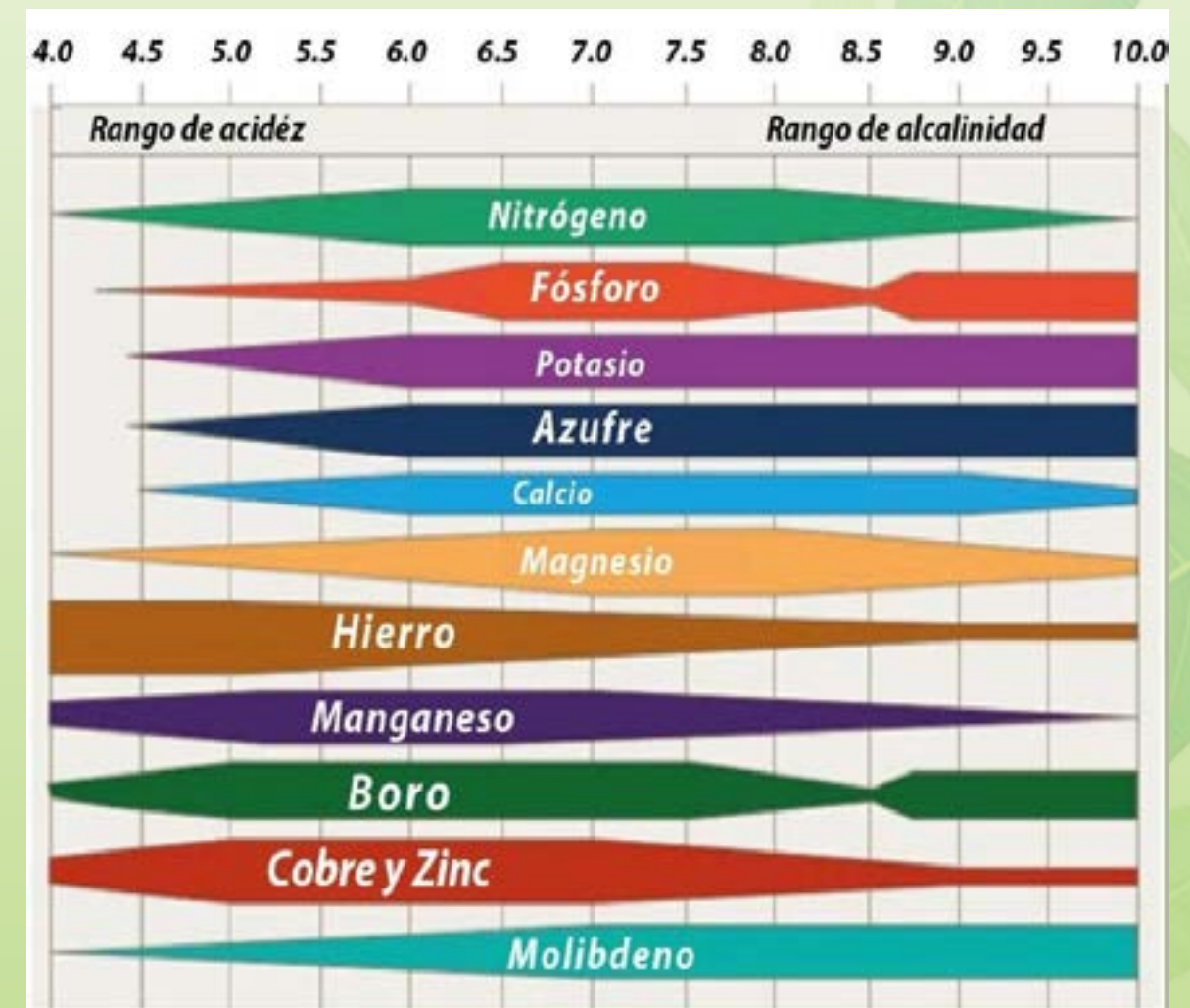
Lectura del pH según color.



Rangos de pH y sus efectos sobre los principales minerales importantes en la agricultura.

Nivel de pH	Clasificación	Efectos sobre los elementos minerales del suelo
-5.5	Muy ácidos	Toxicidades de Al, Fe, Mn y deficiencia de P, Ca, Mg, Mo y N.
5.5-5.9	Medianamente ácidos	Baja solubilidad del P y regular disponibilidad de Ca y Mg.
6.0-6.5	Ligeramente ácidos	Condición adecuada para el crecimiento de algunos cultivos, como el café, cacao, algunas hortalizas.
6.85-7.2	Zona neutra	Buena disponibilidad Ca y Mg, moderada disponibilidad de P, aceptable disponibilidad de otros nutrientes, excepto el Mo.
7.3-8	Ligeramente alcalinos	Excesos de Ca y Mo, baja disponibilidad de P y nutrientes, excepto el Mo. Se inhibe el crecimiento de varios cultivos.
> 8	Muy alcalinos	Exceso de Na. Se inhibe el crecimiento de mayoría de cultivos, P y Ca se transforman en fosfatos de calcio, es contaminante.

En la imagen que sigue, se presenta un esquema de los rangos adecuados de pH para la disponibilidad de los principales minerales que participan en la nutrición de las plantas:





5.2 La materia orgánica del suelo - laboratorio campesino

La materia orgánica del suelo (MOS) está formada por compuestos que provienen de restos de plantas, animales y sus productos de desecho. La materia orgánica del suelo **determina en gran parte la fertilidad del suelo una vez alcanzado el nivel apropiado de humificación**. El humus que contiene muy lentamente a razón de 1 a 3 % anual se va transformado en minerales disponibles para los cultivos. Esta fase denominada “de **mineralización de la materia orgánica**” es clave porque es cuando libera en el suelo los nutrientes de forma suave y continua. Para **medir el contenido de materia orgánica del suelo, pueden tomar otras muestras o usar porciones de las mismas muestras secas utilizadas antes para medir el pH**):

Materiales: Muestras de suelo, vasos transparentes con graduación, uno por cada muestra, agua oxigenada de volumen 10. La reacción o efervescencia de la mezcla de suelo y agua oxigenada es producida por la enzima Catalasa que está en el suelo, producto de la descomposición de residuos orgánicos.

Procedimientos:

- 1- Etiquetar los vasos con la información: muestra 1, muestra 2, muestra 3 y así sucesivamente.
- 2- Colocar en cada vaso primero el agua oxigenada, y luego el suelo, ambos en partes iguales de 20 ml cada una.
- 3- Dejar en reposo las muestras durante diez minutos.
- 4- De acuerdo al nivel de efervescencia que sube en el vaso se identifica la cantidad de ml y luego se resta el volumen fijo de 40 ml que suman el suelo y el agua. El resultado se divide entre 10 ml (unidad de medida para este caso) y el número resultante será el % estimado de materia orgánica.

OBSERVACIONES IMPORTANTES

- * Si durante la efervescencia de las muestras, se presentan burbujas medianas y grandes de forma rápida (es oxígeno que se evapora) no son indicativas de materia orgánica, sino de que muestra tiene mucha agua/humedad.
- * Si la muestra está bien preparada, seca, la efervescencia sube lentamente, se observan burbujas pequeñas, poros finos y medianos.
- * **N orgánico total**= % de MO x 0.05. Ej: 5% MO x 0.05= **0.25% N o t.**
- * **N disponible**= N disponible x 0.02. Ej: 0.25 N org t x 0.02 =**0.005% N disponible**



Muestra	Reacción al agregar agua oxigenada al suelo		
	Fuerte (2)	Ligera (1)	Baja o nula (0)
1	Cuando la efervescencia se torna en un volumen espumoso por encima del 100% del de las dos sustancias en reacción (suelo + agua oxigenada), en este caso se estima aproximadamente en 5% el contenido de materia orgánica.	Cuando la efervescencia incrementa entre 50 y 100% del volumen, la materia orgánica se estima entre 3 y 5%.	Se obtiene pobre reacción efervescente, si volumen incrementa menos del 50%, la materia orgánica en este caso se estima por debajo del 3 %.
2			

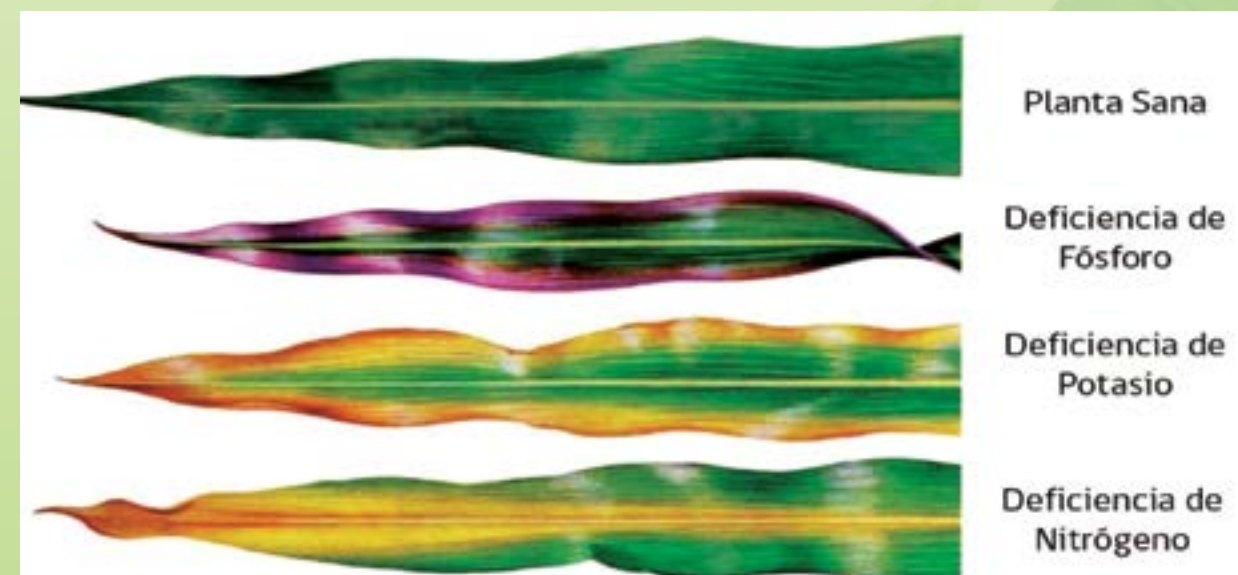
5.3 Evaluación de deficiencia de nutrientes mediante comparación de hoja y lámina/foto.

Cuando las plantas tienen insuficiente acceso a nutrientes, manifiestan síntomas anormales para nutrientes específico. La fertilización puede ser recomendada en base a este diagnóstico visual, pero en la mayoría de casos se necesita información adicional de nutrientes, pH del suelo, materia orgánica, humedad del suelo e historial de uso de fertilizantes y/o plaguicidas.

Síntomas que describen deficiencias de nutrientes en plantas

- Clorosis.= amarillamiento de las hojas. * Necrosis: muerte del tejido
- Clorosis Internerval= tejido entre las venas de hojas se vuelven amarillas mientras las venas permanecen verdes
- Retraso en el crecimiento= acortamiento de los entrenudos
- Coloración anormal: colores rojo, violeta, marrón, causados por los pigmentos
- Marginal: refiriéndose al borde de la hoja
- Manchas: zonas en superficie que tienen color diferente al del resto:

Deficiencia de algunos nutrientes en gramíneas

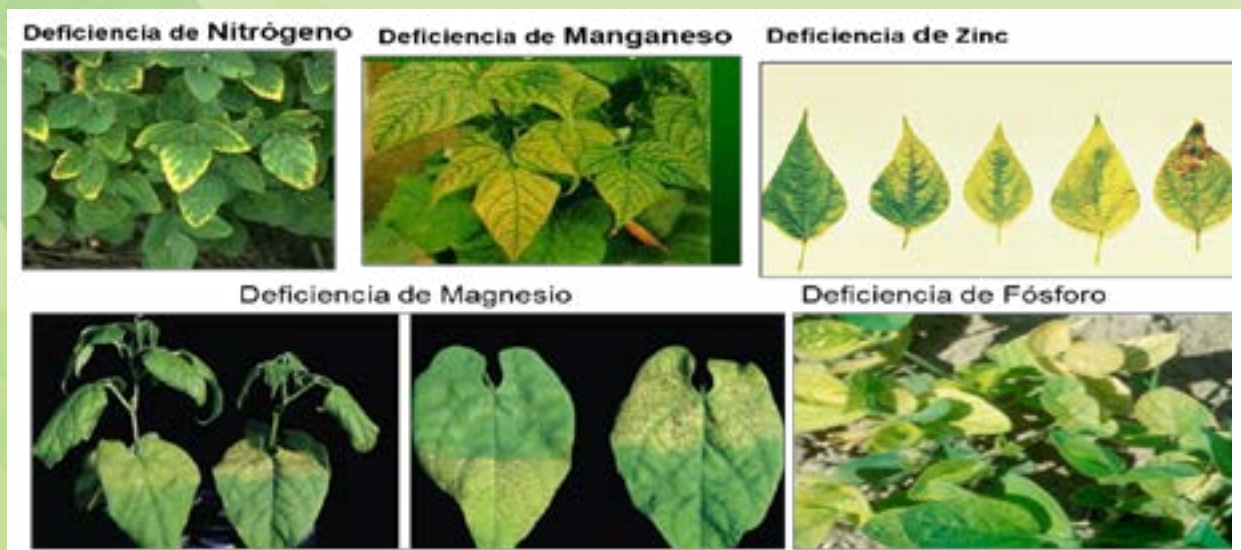




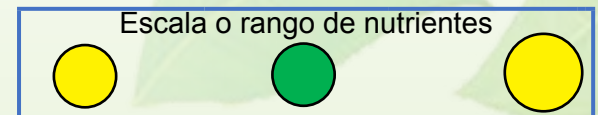
Hojas de café con diferentes colores facilitan diagnóstico de campo sobre deficiencias de minerales.



Deficiencias de nutrientes en frijol



6. Interpretación de análisis de suelo en laboratorio profesional, es un ejemplo de MAONIC Dolores-Carazo-finca La Providencia de Mauricio Arce y familia



No	Elementos	Unidad de medida	Contenido del laboratorio	Bajo	Rango funcional	Alto
1	pH	-	6.3	< 6.4	6.4-7.2	>7.2
2	Materia orgánica	%	8.96	< 4	4-9	●
3	Nitrógeno (N)	%	0.45	< 0.09	0.095-0.21	>0.215
4	Fósforo (P)	Ppm	16.8	< 10.0	11.0-20.0	>21.0
5	Potasio (K)	meq/100 g suelo	0.737	< 0.4	0.41-0.6	>0.6
6	Calcio (Ca)	meq/100 g suelo	14.35	< 6	6.1-20	>20.0
7	Magnesio (Mg)	meq/100 g suelo	5.191	< 3.0	3.1-10	>10.0
8	Hierro (Fe)	Ppm	54.2	< 15.0	15.0-100.0	>100.0
9	Cobre (Cu)	Ppm	11.8	< 5	5.0-20.0	>20.0
10	Zinc (Zn)	Ppm	2.1	< 5.0	5-10.0	>10.0
11	Manganeso (Mn)	Ppm	3.8	< 8	8.0-50.0	>50.0
12	Azufre (S)	Ppm	17.4	< 10.0	10.0-36.0	>36.0
13	Boro (B)	Ppm	0.5	< 0.3	0.3-0.6	>0.6
14	Aluminio intercambiable	meq/100gr	-0.1			
15	Densidad aparente	gr/ml	1.0	< 0.9	0.9-1-1	> 1.1
16	Ca + Mg/K		11.25	< 10.0	10.1-40.0	>40.0
17	Ca/Mg		2.76	< 2.0	2.1-5.0	>5.0
18	Ca/K		8.26	< 5.0	5.1-25.0	>25.0
19	Mg/K		2.99	< 2.5	2.6-15.0	>15.0
20	Arcilla	%	0.68			
21	Limo	%	36.0			
22	Arena	%	63.3			
23	Textura		Franco arenoso			



7. Registros de producción por rubros, ingresos y egresos en último ciclo.

En la tabla, se anotan las cantidades o volúmenes de producción obtenidos en los distintos rubros durante el período que se está evaluando o diagnosticando.

Tabla de Ingresos

No.	Lote	Rubros: socios, rotaciones	Área	Rendimiento(qq. Lts. Doc. Unidades, etc.)	Ingresos totales Valor de consumo + ventas

Tabla de Egresos

Concepto	Cantidad	Unid. de medida	Costo uunit.	Costo total

Tabla de ingresos, egresos y utilidades

Ingresos totales	
Egresos totales	
Utilidades netas	
Porcentaje de rentabilidad	

8. Resumir anotando de 2 a 5 fortalezas. Anotar de 2 a 5 problemas o limitantes principales. Se toma en cuenta la información que suministre el productor/a y otra de importancia que se observe.

9. Ej. Matriz de priorización de problemas o limitantes encontrados en la parcela o finca.

Problema	Vivero	Producción	Malezas	Plagas	Alimentación
Vivero		Producción	Malezas	Plagas	Alimentación
Producción			Malezas	Plagas	Producción
Malezas				Plagas	Malezas
Plagas					Plagas
Alimentación					

9.1 Interpretación de la matriz anterior, de priorización de problemas

Problema	Frecuencia	Rango
Vivero	0	5
Producción	2	3
Malezas	3	2
Plagas	4	1
Alimentación	1	4



Resultado de la interpretación:

- La frecuencia indica el número de veces que se repite un problema comparado en la matriz de priorización.
- El rango indica el orden de importancia o jerarquía de cada limitante o problema comparado. El problema de rango 1, es el primero que debe ser solucionado, luego va el 2, el 3, etc.

Con los números obtenidos en la matriz de interpretación de la matriz de priorización, en la columna de RANGO, siguiendo el orden descendente del 1 al 5, en este ejemplo, se construye el plan mínimo para superar las limitantes o problemas.

10. Para ejercicios 1. Matriz de priorización de problemas

Problema				

2. Interpretación de matriz de problemas del ejercicio(11)		
Problema	Frecuencia	Rango

IV. Planificación de la finca o parcela.

Planificación de la finca o parcela. El Plan Estratégico-es de varios años-contiene, primero, las respuestas al ¿para qué hacer? indicando los cambios (según visión del productor/a)) a mediano o largo plazo, segundo, las respuestas al ¿cómo hacer? indicando las estrategias del productor(a) para lograr cambios a mediano o largo plazo, usando adecuadamente los recursos de la finca, otros recursos externos, con ajustes al diseño, y tercero, las respuestas al ¿qué hacer? Indican las actividades claves del productor(a) para resolver sus problemas y avanzar a corto o mediano plazo. Conviene elaborar con el productor/a su mapa del futuro, que refleje cómo quiere que sea su finca en el futuro. Este tipo de plan se ejecuta con planes operativos.

El plan operativo de la finca o parcela contiene la descripción organizada de las actividades generalmente de un año y de los recursos necesarios, tanto para resolver o empezar a superar limitaciones o problemas identificados en la finca, como para asegurar metas de rendimiento productivo en un ciclo de producción. El plan puede ser un documento escrito de forma sencilla o una combinación de dibujos y texto en pliegos de papel o cartulinas, que describen en pocas palabras cómo se va a trabajar y administrar la finca durante un tiempo específico”.



Un buen plan operativo permite:

- Organizar en secuencia lógica las actividades a realizar en la finca.
- Trabajar con el tiempo necesario para cada una de las actividades.
- Definir las funciones y los responsables para realizar las actividades.
- La utilización óptima de los recursos disponibles.

La planificación de la finca busca Incrementar la productividad, conservar los recursos naturales y mejorar el bienestar familiar.

A continuación se propone un formato o guía en la que se puede colocar resumidamente el plan de la fincas con enfoque agroecológico para corto plazo.

Limitante o problema a resolver	Actividades ¿Qué o cuál?	Calendario ¿Cuándo hacerla?	Presupuesto ¿Con qué recursos?	Señales de progreso ¿Qué alcances para qué fecha?

En la tabla siguiente se anotan los egresos previstos, separando gastos e inversiones por cada rubro, por el período planificado en tabla anterior.

Rubro	Gastos en mantenimiento, cosecha y comercialización (C\$)	Inversiones (nuevas plantaciones, infraestructuras, adquisiciones, etc.), en C\$	Egresos totales En C\$

Una vez inicia la ejecución del plan de la finca, se pone en marcha el acompañamiento para asegurar que se cumplan las actividades previstas, además, para valorar los avances cualitativos y cuantitativos, en función de alcanzar el desempeño idóneo del agro ecosistema. Al finalizar la ejecución del plan operativo de la finca o parcela, **se realiza la evaluación** (recordar paso 7 del ciclo de gestión de la información que se indica al principio), **que entre otros aspectos permite medir y valorar:**



1. El desempeño de las normas y procedimientos técnicos previstos para las acciones y procesos.
2. La calidad, extensión y profundidad de los cambios o progresos productivos y ambientales alcanzados por el productor/a en la aplicación de las BPAE.
3. La evolución de la calidad y rendimientos de las cosechas.
4. Los resultados económicos-financieros alcanzados por el productor(a), su familia, y la organización?.
5. Las limitantes no previstas que pudieron restringir el logro total de los resultados esperados.
6. Las nuevas lecciones aprendidas que se tomarán en cuenta en el siguiente plan operativo de la finca o parcela.

V directrices sobre buenas prácticas agroecológicas y orgánicas (BPAE)

(Gestión de ecosistemas, con énfasis en la calidad del suelo y nutrición de cultivos)

Es muy importante recordar que pese a que se ha avanzado en la aplicación de BPAE/Buenas Prácticas Agroecológicas y Orgánicas, sigue siendo altamente dominante el **uso de prácticas extractivas y contaminantes** por parte de la mayoría de productores/as. La incidencia del cambio climático acelera el crecimiento del corredor seco impidiendo que el avance de las BPAE logre contener y revertir las causas de dicho fenómeno.

MAONIC gestiona el mayor conocimiento posible acerca de: 1. el estado real de la calidad de los suelos, de su desmineralización que se manifiesta en cosechas pobres en nutrientes, 2. la tasa de extracción de nutrientes por cultivos y/o espacios cultivados, y 3. implementar acciones técnicas desde el enfoque agro ecológico, que acorte los plazos de reconstrucción o restauración de suelos de forma integral, que generen tanto alimentos altamente nutritivos como opciones productivas más atractivas, al mismo tiempo, sostenibles económico, ambiental y socialmente.

Estudio comparativo de erosión de minerales en alimentos. Investigación médica internacional realizada por McCance WEDOWSON, en Europa, Estados Unidos, Asia. Cómo estará la desmineralización en Nicaragua?				
Minerales	1940- Año base %	1991, en 27 vegetales	1991, en 17 frutales	1991 en 10 cortes de carne
Sodio	100	-49	-29	-30
Potasio	100	-16	-19	-16
Fósforo	100	+9	+2	-28
Magnesio	100	-24	-16	-10
Calcio	100	-46	-16	-41
Hierro	100	-27	-24	-54
Cobre	100	-76	20	-24

Tabla de Extracción de nutrientes (en libras por manzana de los nutrientes) según rendimiento de cultivos:

Cultivo	Rendimiento (qq/mz)	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre
Arroz (granza)	56	94.3	47.1	125.7	20.4	20.4	15.7
Maíz	50	133.6	55.0	110.0	22.0	37.7	31.4
Frijol	21	125.7	47.1	94.3		28.3	58.9
Sorgo	35	110.0	47.1	94.3		17.3	17.3
Soya	28	345.7	70.7	125.7		39.3	22.9
Maní	21	125.7	23.6	62.9		24.7	18.9
Tabaco	21	172.9	39.3	235.7	66.0	27.5	10.2
Algodón	42	157.1	55.0	141.4	5.7	172.9	47.1
Yuca	211	94.3	62.9	196.4			
Caña de Azúcar	844	117.9	62.9	204.3		78.6	56.6
Banano o plátano	112	62.9	15.7	188.6		56.6	5.5
Café	14	62.9	15.7	55.0		25.1	
Pastos	168	188.6	47.1	314.3		66.0	42.4
Piña	140	23.6	15.7	62.9		47.1	6.3
Cacao	14	39.3	15.714	15.7			13.5

Beneficios nutritivos de verduras biológicas: Miliequivalentes de minerales en 100 gramos

Rubro	Manejo	Calcio	Magnesio	Potasio	Sodio	Manganeso	Hierro	Cobre
Lechuga	Biológico	40,5	60	99,7	8,6	60	227	69
	Convencional	15,5	14,8	29,1	0	2	10	3
Tomate	Biológico	71	49,3	176,5	12,2	169	516	60
	Convencional	16	13,1	58,7	0	1	9	3
Espinaca	Biológico	23	59,2	148,3	6,5	68	1938	53
	Convencional	4,5	4,5	58,6	0	1	1	0
Frijoles	Biológico	96	203,9	257	69,5	117	1585	32
	Convencional	47,5	46,9	84	0,8	0	19	5

Fuente: Rutgers Universit: Boletín de la asociación vida sana, p, 10-12, adaptación Jairo Restrepo, Colombia 2002

Estrategia Técnica: partiendo de que se realicen diagnósticos de mayor calidad en fincas y parcelas, MAONIC actualiza y propone como prioridad las BPAE/Buenas Prácticas Agro ecológicas siguientes:

BPAE-1. Promover que en las fincas se aumenten áreas con cultivos perennes, semiperennes, porción de áreas con bosque en lo posible, áreas silvopastoriles y manejo eficiente de leguminosas, en busca del **aporte equitativo por área de fincas en la fijación carbono, cosecha de agua, frente al cambio climático**. Este manejo permitirá a la finca intensificar la función de reciclaje natural en sus suelos, tener micro clima más amigable para cultivos, animales y personas.

BPAE-2: En áreas de asocio y/o rotación de cultivos temporales, si es ladera sembrar siempre siguiendo lógica de curvas a nivel y especialmente en corredor seco. Mantener cobertura de relevo al sacar cosechas de frijol o maíz; siembra de frijol una vez se dobla o madura el maíz o de inmediato al sacar las cosechas.

BPAE- 3: En suelos de ladera compactados y/o intoxicados: Sembrar entre 50-60 libras de semillas de frijol abono, por manzana con las primeras lluvias, preferible canavalia o terciopelo, da mayor follaje si se siembra en luna de cuarto creciente, aplicar harina de roca al boleto para avanzar en la re mineralización. Se deja desarrollar hasta los 60 días, se chapoda o chapea a raz de suelo y se deja como cubierta muerta/mulch (retrasa brote de hierbas); al perder color verde en 15 a 20 días se hace la siembra a espeque o labranza mínima, o bien, si el terreno se va a dejar en descanso se deja que la cobertura se descomponga e incorpore.

BPAE-4: Cuando se trate de preparar suelos para café, cacao, frutales que tengan poca o nula cobertura forestal, se debe anticipar por más tiempo la siembra de abono de cobertura y sombras, para que cuando se haga el trasplante, el mulch al menos en parte, se haya incorporado al suelo, y simultáneamente a la hora de trasplantes hacer nueva siembra de cobertura en callejón o banda para control de maleza, generación de nueva biomasa y continuar mejorando la estructuras del suelo.

BPAE-5: Siembras en contorno o a través de la pendiente para formar una barrera que disminuya la fuerza de arrastre del agua y su efecto erosivo, se debe combinar especies de distinto porte aéreo, pero que también tengan diferente distribución de raíces.

BPAE-6: Establecer las distancias y densidades de siembra en correspondencia con la topografía y calidad del suelo. Por ejemplo, si tenemos un suelo con más de 6% de materia Orgánica, solubiliza más nutrientes en favor de más plantas cultivadas por unidad de suelo, y al usar adecuada densidad de plantas por área, habrá menos desarrollo de arvenses/mala hierba.

BPAE-7: En suelos planos compactados y/o intoxicados-arables: Sembrar entre 50-60 libras de semillas de leguminosas por manzana, preferible canavalia o terciopelo, da mayor follaje si se siembra en luna de cuarto creciente, aplicar harina de roca al boleto. Se deja desarrollar, a los 60-70 días incorporar 20 a 30 días previos a la siembra del cultivo principal.

BPAE-8: Sistemas agroforestales sucesionales: combina diferentes plantas pioneras, primarias y secundarias de diferente uso (cultivos agrícolas, semi perennes y perennes como café, cacao, árboles frutales y maderables, etc.). Tomar en cuenta diferentes alturas para crear sombra (multiestratos), los ciclos de vida para planificar la parcela a largo plazo y los beneficios que quiere obtener la familia productora, de tal manera que se obtenga producción constante y diversa en distintas épocas del año, a la vez se protege al suelo y la diversidad biológica.



Ejercicio de investigación sobre aporte de N y MO por follaje y por raíces con nódulos de canavalia, analizadas a los 45 y 60 días de germinación. MAONIC busca complementar estos resultados con la oferta del suelo y la del compost en el marco de las 4R:

Canavalia Prueba 1 LAQUISA ES-1185-19	Edad al corte	Cantidad x 1-1.20 metro cuadrado	Resultados	Interpretación
Follaje	45 días	1kg	MO: 14.5%	38.4 gr se fijan al suelo
			N: 0.61%	1.6 gr de N se fijan al suelo
Raíces +nódulos	45 días	1 Kg	MO: 35.3%	Al menos 80%=300 gr fijados al suelo
			N: 0.55%	5.5 gr se fijan al suelo
			Total fijado	MO: 338 gr fijados
				N: 7.1 gr fijados
Prueba 2 LAQUISA-ES-1253-19				
Follaje	60 días	1Kg	MO:12.85%	MO: 34.05 gr fijados
			N: 0.37%	N: 0.98 gr fijado
Raíces+ nódulos	60 días	1 Kg	MO:38.3%	MO: al menos 80%=330 gr fijados
			N: 0.3%	N: 3 gr fijados
			Totales fijados	MO: 364.05 gr fijados
				N: 3.98 gr fijados

Ejemplo a considerar dentro de la planificación de nutrientes/4R:

En cultivos agroforestales en desarrollo considerando **como un ejemplo**-el área efectiva por manzana en 3,400 metros cuadrado con la primera opción la fijación de MO es de aproximadamente: 1,149.2 Kg y 24 Kg de N, este resultado corresponde a la poda a los 45 días de germinada la canavalia. Para aplicar las 4R, partir de la información del suelo, sumarle estos datos que aporta la leguminosa y agregar la dosis de compost para alcanzar rendimiento específico.

En resumen, el aseguramiento de mejor información del suelo acoplada con el uso adecuado de la cobertura-leguminosas y en sinergia con enmiendas orgánicas mineralizadas se maximizarán las condiciones físicas-químicas y biológicas del suelo mejorando su estructura, su estabilidad para asegurar cultivos resilientes, más productivos, rentables y alimentos altamente nutritivos.

Es fundamental trabajar lo que sea necesario, para asegurar la mejor información del estado del suelo, del aporte de las leguminosas con buen manejo y del aporte integral de enmiendas orgánicas para implementar las 4R con alta eficacia.



BPAE-9. Enmienda orgánica/Compost mineralizado

INGREDIENTES PARA ELABORAR UNA TM DE COMPOST MINERALIZADO		
Residuos e insumos	Proporciones	Comentarios
Estiércol* de bovinos, caballar , ganado menor	15 sacos grandes	Aporte de humus, N, otros * Si hay poco, usar suelo de montaña
Follaje de leguminosas marchitas, o cachaza	5 sacos o 10 litros de cachaza	Para aumentar N, otros
Harina de rocas/basáltica	4.5 qq en zona caribe, 3.5 qq en zona sin acidez	a) Caribe y zonas altas con acidez. b) Zonas sin acidez
Vermicompuesto/lombrihumus	1 saco quintalero	
Carbón	1 saco quintalero	
Ceniza	20 libras	
Melaza o miel del trapiche	8 litros	Suple caldo de caña
Ácido fosfórico	Medio litro	
Potasio	2 Kg	
Azufre	Media libra	
Boro	4 onzas	
Zinc	Media libra	
Magnesio	Media libra	
Mn	4 onzas	
Semolina o granzas	1 quintal	
Agua	120 litros	Depende de la humedad de materiales
Microorganismos	1 saco	Hojarasca
Levadura	Media libra	Si no hay levadura, 1 libra de chicha, o 1 litro de guarapo

La enmienda orgánica o compost mineralizado es un compuesto multi nutricional para reconstrucción rápida de suelos altamente degradados mediante aplicación edáfica incorporada. Es el resultado de un intenso proceso de fermentación-oxidación semi aeróbica de mezcla armonizada de diversos materiales de origen vegetal y minerales.

Herramientas y accesorios: Una regadera con hoyos anchos en el pascón o balde, panas pequeñas, dos palas, sacos empaque de insumos (hojarasca, cascarilla, carbón, etc., 4 yardas de plástico, un barril de 200 litros. **Procedimientos para preparar:**

1. En área embaldosada o de suelo firme, que no se inunde y que esté bajo techo o en sombra, se esparce el estiércol, después se agrega todo el material sólido de origen vegetal (cascarilla, hojarasca, carbón, ceniza, semolina, microorganismos, lombrihumus, levadura), seguidamente se agrega la harina de roca. Es importante que los materiales vayan lo más fino posible, eso facilita armonización de la mezcla y el manejo.



- Simultáneamente o antes se prepara el aditivo en bidones o barril con agua, agregando la melaza, Biomineral líquido o sustitutos (suero o leche, caldo, purine), ácido fosfórico, revolver bien esa mezcla.
- Si los materiales están muy secos desde que se tiende la primera capa se debe aplicar aditivo para ir armonizando humedad y facilitar el manejo de volteos para buen mezclado de ingredientes.
- Seguir volteo continuo a la mezcla poniendo aditivo simultáneamente. Al cuarto o quinto volteo se hace la prueba del puño en varios puntos para control de la humedad: si al apretar una porción cerrando el puño, no suelta agua, quedando en mano una estructura semi compacta, no lodo, está bien.
- Lograda la humedad adecuada y la homogeneidad de ingredientes en la mezcla, se procede a organizar la mezcla en un cuadrante rectangular de 50-60 centímetros de altura en zona seca, y entre 60 y 70 centímetros en zona húmeda para lograr la temperatura adecuada, en dependencia de si se hace volumen mayor a una tonelada.
- Se tapa con plástico negro, en caso de zona húmeda poner doble capa de plástico que evita entrada de agua, armoniza temperatura interna evitando fuga de N y C. Se debe colocar peso encima del plástico (trozos de madera o piedras).

Seguimiento y manejo:

- A los 4, 11, 18 y 25 días de montado el compost se hace en 4 puntos **monitoreo de temperatura** utilizando un machete o termómetro introduciéndole en la compostera por un período de 5 minutos. Si el nivel de temperatura del machete se soporta en la piel del brazo por 1 minuto, la temperatura está bien. El # de pruebas depende del tamaño de la compostera. Si usan termómetro, él da el dato:
 - Si hubiera uno o más puntos donde la temperatura es más calientes de lo normal, entonces se hacen de 3 a 4 volteos en cada punto, regar un poco de aditivo o agua, hasta normalizar humedad (hacer prueba del puño). Seguidamente se incorpora esa parte al volumen principal, y se deja tapado.
 - Si al hacer la prueba de temperatura el machete sale helado o mojado como lodo, aplicar una proporción pequeña de cascarillas, de estiércoles secos y una regada con Biomineral o agua, se volteo 4 veces esa porción, se humedad con el puño, y se incorpora esa porción al bloque, dejándolo como estaba, taparlo siempre.
- Volteos totales de rutina:** a los días 7, 14, 21 y 28 de montado el compost se hacen 4 volteos completos en cada día a todo el volumen. Si al día 28 se observa granulación fina, armonizada y de color oscuro en el compost, reducimos altura a 35-40 centímetros **para el enfriamiento**, colocamos palos y/o piedras sobre compost y encima el plástico, para que circule aire entre el compost. Se deja prensado el plástico en varios puntos para que no lo levante el viento o lo muevan los animales.

Al día 31 hacer 4 volteos y dejar siempre a 35-40 cm de alto y el tapado en la misma forma.

Al día 34-35 hacer 3 volteos, para cosechar pasar por zaranda, al menos las partes del compost que estén con granos muy gruesos. **Listo.** Seguidamente empacar preferiblemente en saco con



bolsa para evitar fuga de N y C, almacenar en lugar con sombra, que no dé el sol, ni corrientes fuertes de aire. Tapar con lona, carpa, o ramas.

Orientaciones generales para su uso:

- En viveros:** Para mezcla de bancal, bolsas o tubetes, poner 40% de compost y 60% de tierra local o de la zona donde se hará la siembra o trasplantes, y ahí, en lo posible poner 2 libras por golpe en hoyos que tengan 4 o 5 veces el volumen del pilón. En hortalizas: En vivero igual que anterior y al trasplantarla poner una onza por golpe al fondo y agregar capa de tierra del mismo hoyo y luego la plantita. Si hacen aporque, incorporar compost a 4-5 pulgadas del pie de la plántula.
- En café, frutales, musáceas y maderables:** El compost se incorpora a entre-8-15 cm de profundidad en área efectiva, es decir, en franja circular que corresponde al 25-30% de la sombra de la planta, medida desde la línea de goteo hacia adentro. Si se conocen los nutrientes del suelo y el aporte de leguminosas/si aplica, la dosis de compost corresponderá al complemento necesario de nutrientes para logra determinado rendimiento.
- Caso especial del cacao:** como presenta un primer nivel de raíces laterales en los primeros 30 centímetros, y al profundiza su raíz central o pivotante más abajo desarrolla otro nivel de raíces laterales, es conveniente hacer hoyos más profundos al trasplantarlo, colocando una porción del compost al fondo y otra porción a 12-15 centímetros de la superficie. Al abonarlo en plantación establecida se hace en área efectiva a 10-15 cm de profundidad.

BPAE-10: Biomineral

Ingredientes para elaborar Biomineral sólido

Residuos e insumos	Proporción para barril volumen de 100-120 lits	Observaciones
Semolina	1 quintal	
Hojarasca o microorganismo de montaña	1 saco	
Levadura	4 onzas	Chicha da maíz/sustituye
Cascarilla de arroz	1 saco	
Hojas de leguminosas	1 saco	Marchitas
Melaza	1 galón	
Ceniza	4 libras	
Harina de rocas	10 libras	Colada en tamiz fino
Ácido fosfórico	¼ de litro	
Potasio	Media libra	
Zinc	4 onzas	
Boro	4 onzas	
Magnesio	4 onzas	
Calcio	4 onzas	
Aditivo líquido/agua	40 litros	Se puede completar con purine, leche, suero,



Procedimiento: se coloca en piso la cascarilla, hojarasca, semolina y demás ingredientes. Se revuelve materiales para armonizar la combinación de todos los materiales, a los que gradualmente se va agregando con regadera el aditivo hasta lograr humedad de campo en toda la mezcla. A la segunda o tercera vuelta a la mezcla, hacer la prueba del puño, igual que se realiza con el Compost, hasta calibrar humedad adecuada. Luego se embala en barril de plástico/100-120 litros, poniendo apelmazando fuerte, de capa en capa hasta llenar totalmente el barril. En seguida se tapa a presión con cincho para asegurar la fermentación anaeróbica durante al menos 30 días, se ubica bajo sombra y se le pone pesas sobre la tapa, para que no la tire por la presión.

Conversión de Biomineral sólido/barril a líquido: En un barril de 200 litros se ponen 190 litros de agua, y en un saco se colocan 24 libras de Biomineral sólido y se introduce al barril con agua como si prepara un té. El saco se amarra arriba para quede flotando para que suelte sus contenidos en el agua. Después de 24 horas, se saca el saco y exprime bien para que suelte en el agua todos sus contenidos solubles: **el resultado es Biomineral líquido de alta concentración.** El chingaste o bagazo se da a animales o se incorpora en la compostera, para que siga el reciclaje.

Aplicaciones:

- Como inoculante de semillas, durante 2 a 3 días: en horas del día colocadas en costales o sacos de tejidos ralo, se introduce en agua y Biomineral mezclados en partes iguales y por la noche se cuelga para deshidratación.
- A viveros: Aplicar 1.5 litros de Biomineral por bombada.
- A cultivos en desarrollo: hortalizas 2 litros x bombada, en otros cultivos 3-4 litros x bombada. En plantas adultas hasta 5 litros x bombada. **TODA APLICACIÓN ES ANTES DE LA FLORACIÓN CON INTERVALOS DE 8, 12 A 15 DÍAS,** según la disponibilidad. En café una vez pasa a arenilla se puede seguir aplicando para fortalecer la formación de cosecha.
- Se puede aplicar como inoculante al suelo en área efectiva.
- Cuando se sirve al ganado pasto seco o verde rociar con Biomineral mezclado en partes iguales con agua, para elevar la palatabilidad de esos alimentos.

Antagonismo de nutrientes

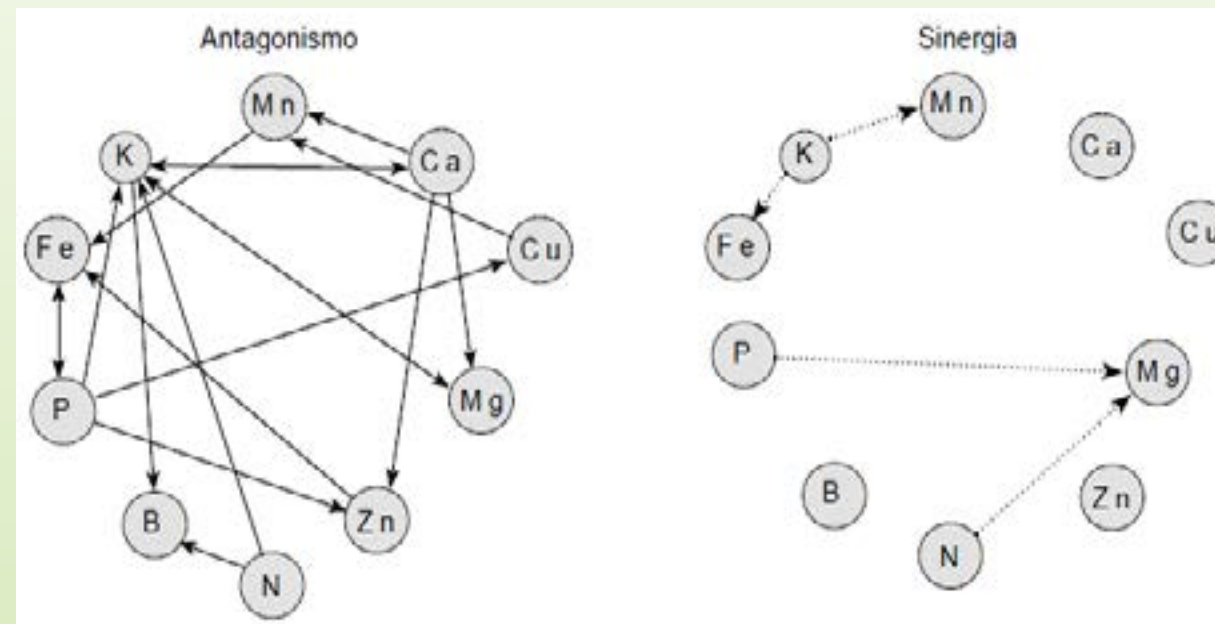
A menudo, los síntomas de deficiencia de nutrientes son el resultado de interacciones antagónicas entre una parte de los nutrientes. Un exceso de un nutriente, por desbalance puede causar la deficiencia de otro. Por ejemplo, el exceso de potasio puede interferir con la absorción de magnesio y el exceso de metales, como el manganeso o zinc, pueden inducir deficiencia de hierro. Por el contrario, si se agrega suficiente cantidad de potasio, este ayudará a la planta en la absorción del Fe y Mn. Es necesario definir bien las cantidades de abono para un desarrollo equilibrado de la planta. Cuando al suelo se agregan enmiendas orgánicas con buen balance de nutrientes se reducen los antagonismo o a alteraciones y más bien se favorece mayor nivel de sinergias.

Cuando a los suelos se les aplican las formulas químicas de nutrientes se provoca un desbalance a la proporcionalidad natural que hay en el suelo, lo que limita o inhibe totalmente la disponibilidad de otros nutrientes para las plantas; sin embargo, Al incorporar compost mineralizado, con las proporciones y relaciones nutricionales bastantes similares a suelos con alta fertilidad natural,



provoca mayor sinergia entre la disponibilidad y capacidad de absorción de las plantas de más elementos minerales, tan necesarios para la manifestación del potencial productivo del cultivo donde se aplica.

En los esquemas siguientes se aprecia el antagonismo y sinergias entre algunos elementos



MATRICES DE NUTRICIÓN-RECOMENDACIONES

Ajustar Niveles de fertilización para frijol

FRIJOL				
Nivel de Nutriente en el Suelo	Rendimiento	lbs/mz		
	qq/mz	N	P	K
20				
Bueno		54	7.84	0
Medio		78	7.84	0
Pobre		101	13.65	33.33
30				
Bueno		93	12.2	0
Medio		116	10.58	19.16
Pobre		140	21.16	39.16
40				
Bueno		132	20.00	19.16
Medio		155	13.65	33.33
Pobre		175	26.6	65



TABLA DE NUTRICIÓN DE MAÍZ

Nivel de nutrientes en el suelo	Rendimiento de 30 qq / mz			Rendimiento de 60 qq / mz		
	Aplicar libras por manzana			Aplicar libras por manzana		
	N	P	K	N	P	K
Alto	30	7,91	19,32	50	15,00	32
Medio	45	7,91	25,76	75	21,37	78,28
Bajo	60	21,37	73,19	100	32	73,19

TABLA DE NUTRICIÓN DE FRIJOL

Materia orgánica (%)	Elemento	Profundidad 20/Nkg	N Lbs		Frijol 25qq / lbs x mz	Recomendaciones	
			Fc N/1.55	Libs		Compost/E nm. Org Libs N x Mz	Tm
3	N	60	93	47	120	147	9.8
	P			17	44	54	3.63
	K			35	90	110	7.35
5	N	100	155	78	120	85	5.6
	P			29	44	31	2.07
	K			58	90	63	4.2
7	N	140	217	109	120	23	1.5
	P			40	44	9	0.6
	K			81	90	17	1.1

TABLA DE EJERCICIOS DE NUTRICIÓN AGROECOLÓGICA EN SORGO

MO	Elemento	Profundidad 20/Nkg	N Lbs	N Ef N=0.5	Demanda N	Recomendaciones	
X 100			FcN=1.5 y P=0,25	Libs N	Sorgo 40qq /N lbs x mz	Compost/E nm. Org Libs N x Mz	Tm 0.75Efic.
3	N	60	93	46.5	126	159	10.5
	P			19.53	52.92		
	K			35.34	95.76		
5	N	100	155	77.75	126	96.5	6.4
	P			32.655	52.92		
	K			58.3125	94.5		
7	N	140	217	108.5	126	36	2.4
	P			45.57	52.92		
	K			81.375	94.5		



TABLA DE EJERCICIOS DE NUTRICIÓN AGROECOLÓGICA, ORGÁNICA

Materia orgánica (%)	Elemento	Profundidad 20/N kg	Fc lbs x mz	N Lbs x mz	Indices de Ef. c.	Nutr. aprovechable	Demandas		Recomendación.	
							Maíz 30qq/N lbs x mz	Libras N x Mz	CompostTm	
3	N	60	1.55	93	0.5	46.5	78	63	4.22	
	P				0.25	19.1	32.0	25.8		
	K				0.5	34.9	58.5	47.3		
5	N	100		155		77.8	78.0	0.5	0	
	P					31.9	32.0	0.2		
	K					58.3	58.5	0.4		

TABLA DE EJERCICIOS DE NUTRICIÓN AGROECOLÓGICA, ORGÁNICA

Materia orgánica (%)	Elemento	Profundidad 20/Nkg	Fc lbs x mz	N Lbs x mz	Indices ef. cienc.	Nutri. Aprovechable	Demanda	Recomendac.
							Platn 112qq N lbs x mz	Compost
3	N	60	1.55	93	0.5	46.5	70	2 Tm
	P				0.25		19	
	K				0.5		34	
5	N	100		155		77.75	70	0
	P						31.19	
	K						58.3	

PARA ASPIRAR A RENDIMIENTO DE 15 QQ/Mz. DE CAFÉ

Contenido de Nutrientes en el suelo	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Mn	Zn	Cu
	Libras por manzana									
Alto	0	4	43	0	10	4	0	0	0.5	0.4
Medio	73	20	160	42	25	10	0.2	0.8	0.6	0.5
Bajo	143	28	219	78	59	16	0.3	0.9	0.6	0.5

PARA ASPIRAR A RENDIMIENTO DE 30 QQ/Mz. DE CAFÉ

Contenido de Nutrientes en el suelo	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Mn	Zn	Cu
	Libras por manzana									
Alto	53	5	62	0	16	6	0	0	0.7	0.6
Medio	138	29	233	62	36	16	0.3	1.1	0.8	0.6
Bajo	225	42	316	112	85	22	0.4	1.4	0.9	0.8

TABLA DE EJERCICIOS DE NUTRICIÓN AGROECOLÓGICA, ORGÁNICA

Materia orgánica (%)	Elemento	Profundidad 20/Nkg	Fc N=1.55	N d/Ind Ef N=0.5		Recomendaciones.			
				Libs	Café 20qq/lbs x mz	Libras x Mz	Compost/Enmienda Orgánica/Tm.	Dosis Lbsx Planta/3,200	
3	N	60	93	46.5	90	87	5.8	4	
	P			23.25	22.5				21.75
	K			80.91	78.3				75.69
5	N	100	155	77.75	90	25.5	1.7	1.17	
	P			38.75	22.5				6.375
	K			134.85	78.3				22.185
7	N	140	217	108.5	90	37	Queda reserva en suelo	0	
	P			54.25	22.5				9.25
	K			188.79	78.3				32.19

TABLA DE EJERCICIOS DE NUTRICIÓN AGROECOLÓGICA, ORGÁNICA

Materia orgánica (%)	Elemento	Profundidad 20/Nkg	Fc N=1.55	N d/Ind Ef N=0.5		Recomendaciones.			
				Libs	Café 30qq/ N lbs x mz	Libras N x Mz	Compost/Enmienda Orgánica/Tm.	Dosis Lbsx Palo/ 3,200	
3	N	60	93	46.5	135	177	11.8	8.1	
	P			23.25	33.75				44.25
	K			80.91	117.45				153.99
5	N	100	155	77.75	135	114.5	7.6	5.2	
	P			38.75	33.75				28.625
	K			134.85	117.45				99.615
7	N	140	217	108.5	135	53	3.53	2.4	
	P			54.25	33.75				13.25
	K			188.79	117.45				46.11

LITERATURA CONSULTADA

- 1) <https://hydrocultura.com/blogs/noticias-agricultura-mexico/importancia-del-ph-en-la-agricultura>
- 2) García, Leonardo: Metodologías de campo para determinar profundidad, densidad aparente, materia orgánica, infiltración del agua, textura y pH en el suelo, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua . 2017.
- 3) <http://www.edafologia.net/introeda/tema04/estr.htm>
- 4) Shcweiser Lassaga, Susana, Muestreo y análisis de suelo para diagnóstico de fertilidad, San José Costa Rica, INTA – MAG, 2010. ISBN 978-9968-586-08-5 18 págs.
- 5) <http://www.fao.org/conservation-agriculture/in-practice/soil-organic-cover/es/6> https://www.researchgate.net/publication/255172717_Macroinvertebrados_del_suelos_y_lombrices_de_tierra
- 7) Guanche García, Arturo: Las lombrices y la agricultura (Oficina Extensión Agraria y Desarrollo Rural - La Orotav, agro Cabildo, 2015-
- 8) <http://blog.agrologica.es/calculo-ejemplo-practico-de-la-cantidad-de-materia-organica-aporar-suelo-plan-abonado-abono/>
- 9) *Fertilización, Nutrición y las Deficiencias Nutricionales. Alex Bolques Florida A&M University. University of Florida/IFAS Extensión, Gadsden County, FL*
- 10) Restrepo, Jairo y Salazar, Aníbal: Curso Taller Diagnóstico y Planeación Agroecológica de Fincas Campesinas: FUNDEBASE, Chamaltenango, Guatemala, Agosto de 2015.
- 11) ASA/CRS Módulos F de F, otros.
- 12) Diseño y expresiones propias del autor y equipo de revisión.





MAONIC

Movimiento de Productoras y Productores
Agroecológicos y Orgánicos de Nicaragua



Una ayuda valiente

*Produzcamos en armonía
con la naturaleza*