



TALLER

Nutrición vegetal

Moisés Valverth
William Ordóñez



FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD



PASOS IDEALES PARA INICIAR:

- **Selección del Terreno**
- **Definir el Área a Sembrar**
- **Selección de la Variedad**
- **Semillero -Vivero Agroforestal**
- **Análisis/ Suelo y Plan/ Fertilización**
- **Plan de Conservación de Suelos**
- **Trazo y Establecimiento de Sombra**
- **Establecimiento de la Finca**
- **Plan Manejo Integrado de Plagas**
- **Certificación del Cafetal**

LA PIRAMIDE DE LA RENTABILIDAD AGRICOLA







En este Taller conoceremos:

- ¿Cuáles con los requerimientos nutricionales de café?
- ¿Cuál es el objetivo de evaluar la fertilidad del suelo?
- ¿Cómo se define el plan de nutrición con base en la fertilidad del suelo?
- ¿Cómo se define el plan de nutrición si no se conoce la fertilidad del suelo?
- ¿Cuál es el objetivo de la fertilización?
- ¿Cuáles son las leyes relacionadas con la fertilización?



¿Cuáles son los interrogantes a resolver al momento de realizar una fertilización?

- Qué?
- Cuánto?
- Cuándo?
- Dónde?
- Cómo?
- Costo?



Conceptos Generales:



El suelo:

Es un cuerpo natural, de una mezcla variable de minerales meteorizados y materia orgánica en descomposición, proporciona aire, agua, soporte mecánico y, en parte, sustento para las plantas. Los cinco factores principales de la formación del suelo son:

- Materia original o material parental.
- Topografía.
- Vegetación.
- Clima.
- Tiempo.

Desde su formación a partir del material original, está continuamente sujeto a innumerables cambios físicos, químicos y bioquímicos, debido principalmente a factores externos como la lluvia, los cambios de temperatura, la vegetación y otros.



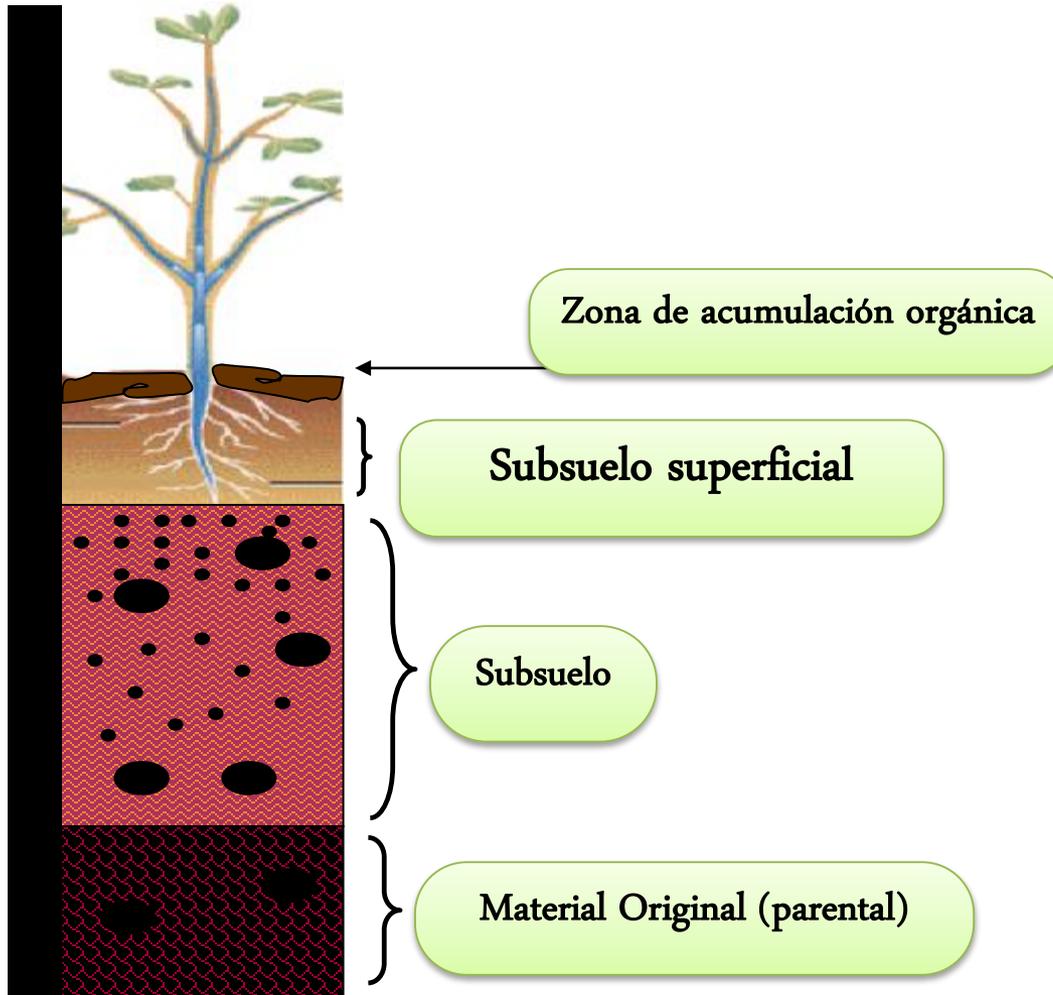
El suelo provee a la planta de:

- **Elementos esenciales a los cuales se les llama nutrientes o nutrimentos,**
- **Un medio de almacenamiento y aprovisionamiento de agua,**
- **Oxígeno para la respiración de las raíces,**
- **Soporte mecánico para su anclaje,**

Para que un suelo sea productivo debe tener capacidad adecuada de retención de agua, buena aireación, buena cantidad de materia orgánica en proceso de descomposición, la presencia de nutrientes en cantidades apropiadas y alta capacidad de intercambio catiónico.



Descripción general del perfil del suelo





Fertilidad:

Es la capacidad que tienen los suelos de proporcionar las cantidades adecuadas de nutrientes al cultivo. La fertilidad del suelo depende en gran parte del tipo y contenido de arcilla, materia orgánica, textura y estructura.



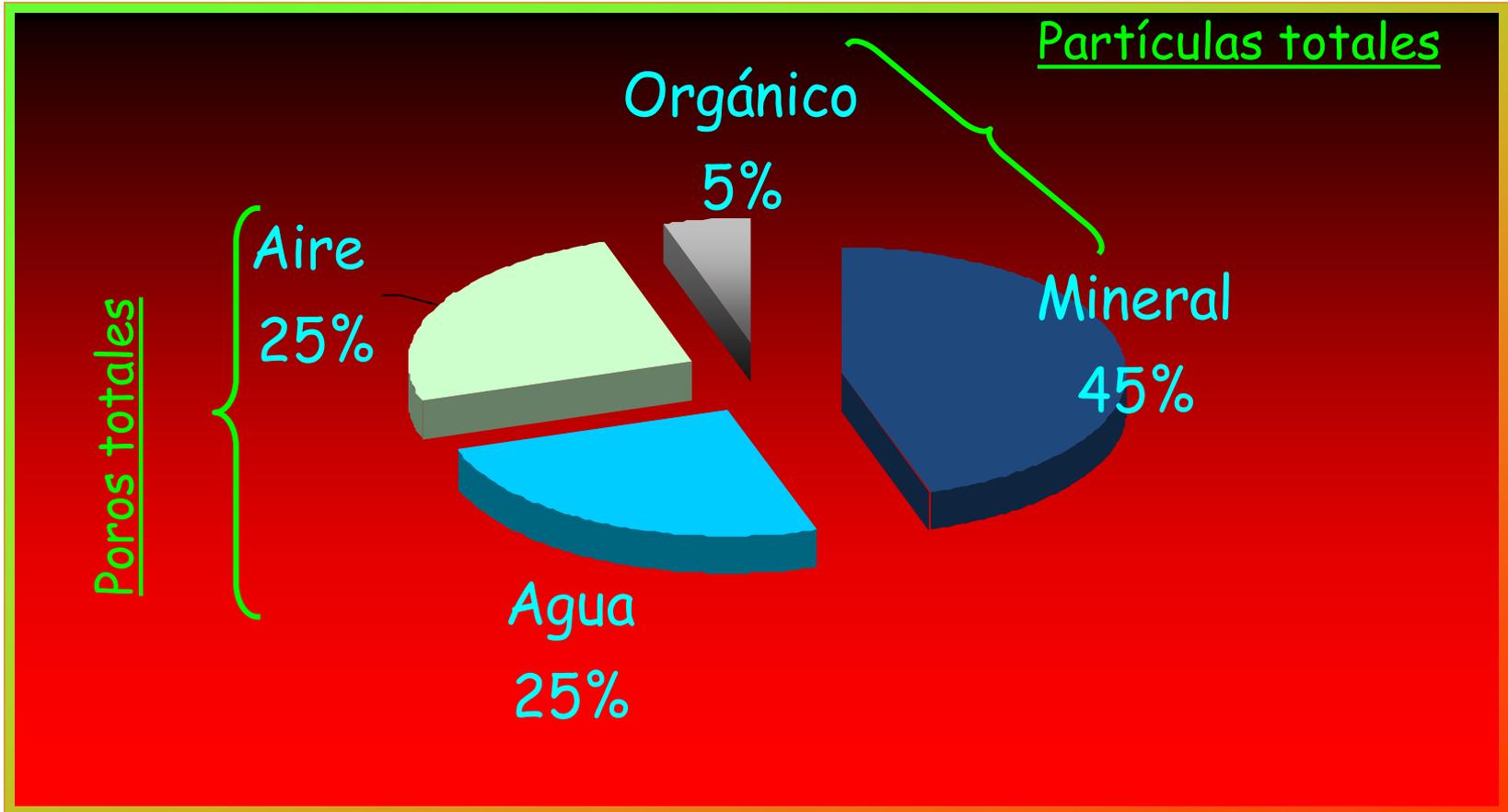
Fertilizantes

- ***Que es un fertilizante:***

Es un compuesto de origen natural (mineral u orgánico) o artificial que provee a las planta uno o más elementos necesarios para su desarrollo, crecimiento, reproducción u otros procesos.



PORCENTAJES APROXIMADOS DE LOS DIFERENTES COMPONENTES EN EL SUELO





Existen 16 elementos esenciales para la nutrición de las plantas, llamándose por ello Nutrientes, y se les ha dividido en 4 grupos:

- El grupo del **carbono (C), oxígeno (O₂) e hidrógeno (H₂)**, que provienen del agua y del aire.
- El grupo del **nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K)**, llamados macro nutrientes por requerirlos las plantas en grandes cantidades.

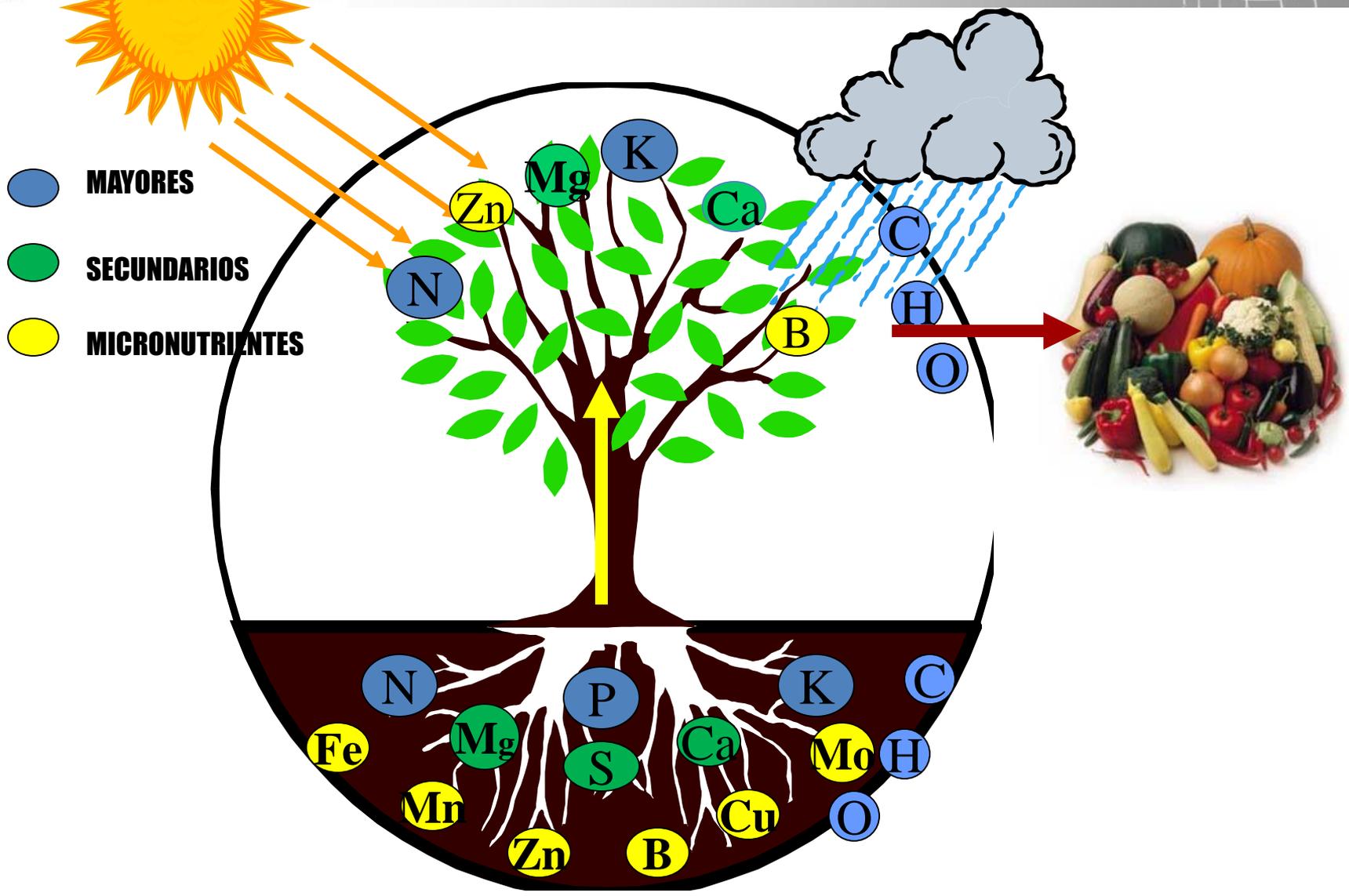


- El grupo del **calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S)** es llamado el de los **elementos secundarios**; no por menos importantes, sino porque se requieren en menores cantidades.
- El grupo del **boro (B), cobre (Cu), hierro (Fe), manganeso (Mn), molibdeno (Mo), cinc (Zn) y cloro (Cl)** es llamado el de los **micro nutrientes**, por ser requeridos por la planta en pequeñas cantidades, ya que no forman parte estructural de los tejidos.



FASE MINERAL DE LA NUTRICIÓN

EL CÍRCULO DE LA NUTRICION VEGETAL





LA LEY DEL MINIMO J.V. LIEBIG

1. Una planta produce hasta donde le permite el límite mas bajo de un nutriente.
2. El exceso de un nutriente no compensa la falta de otro, ya que cada uno cumple funciones específicas.



MAYORES

- NITROGENO (N)
- FOSFORO (P)
- POTASIO (K)

SECUNDARIOS

- MAGNESIO (Mg)
- AZUFRE (S)
- CALCIO (Ca)

MICRONUTRIENTES

- HIERRO (Fe)
- MANGANESO (Mn)
- ZINC (Zn)
- BORO (B)
- COBRE (Cu)
- MOLIBDENO (Mo)







CONTENIDOS MINIMOS DE LOS ELEMENTOS EN LA HOJA

Carbono	CO ₂	45 %
Hidrógeno	H ₂ O	6 %
Oxígeno	H ₂ O y O ₂	45 %
Nitrógeno	NH ₄ ⁺ y NO ₃ ⁻	1.5 %
Fósforo	H ₂ PO ₄ ⁻ y HPO ₄ ⁻²	0.2 %
Potasio	K ⁺	1.0 %
Calcio	Ca ⁺²	0.5 %
Magnesio	Mg ⁺²	0.2 %
Azufre	SO ₄ ⁻²	0.1 %
Hierro	Fe ⁺² y Fe ⁺³	100 ppm
Manganeso	Mn ⁺²	50 ppm
Boro	H ₃ BO ₃	20 ppm
Cinc	Zn ⁺² y Zn(OH) ₂	20 ppm
Cobre	Cu ⁺² y Cu ⁺	6 ppm
Cloro	Cl ⁻	100 ppm
Molibdeno	MoO ₄ ⁻²	0.1 ppm



REQUERIMIENTO ANUAL/COSECHA: Lbs/Nutriente (100 qq maduro/Mz)

- N: 175
- P: 19
- K: 128
- Ca: 171
- Mg: 31
- S: 85

- B: 0.34
- Zn: 0.85
- Cu: 0.61
- Fe: 3.42
- Mn: 1.27

• Fuente: Planmaster Café YARA y ANACAFE.



Fertilización en función de la disponibilidad de nutrientes

**Disponibilidad de
nutrientes**

Fertilización de:

Muy alta



Reposición
(Planta)

Alta



Reposición
(Suelo-Planta)

Media

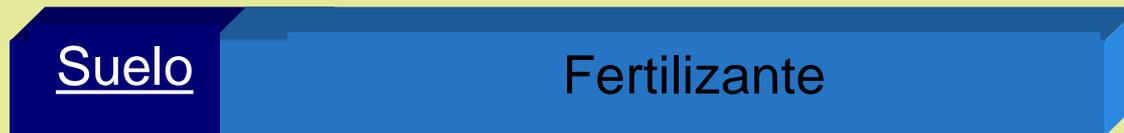


Baja



Construcción
(Suelo-Planta)

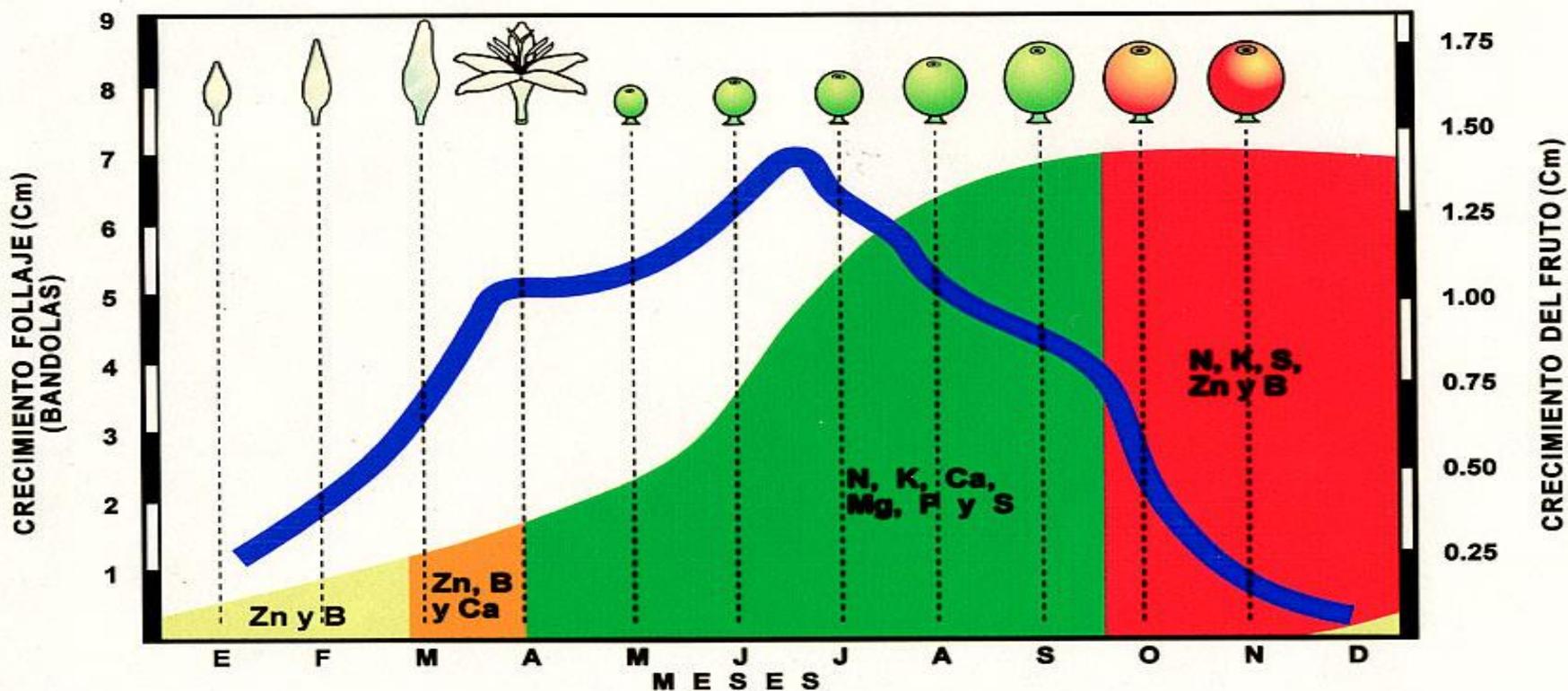
Muy baja





PLAN DE FERTILIZACIÓN:

DEMANDA DE NUTRIENTES DE ACUERDO A LAS ETAPAS DE DESARROLLO DEL CULTIVO DE CAFÉ



- CRECIMIENTO VEGETATIVO
- CRECIMIENTO DE LA YEMA FLORAL
- FLORACIÓN
- CRECIMIENTO DEL FRUTO
- MADURACIÓN



Objetivo de la evaluación de la fertilidad del suelo

- Determinar la disponibilidad de nutrientes del suelo en un área determinada.
- Predecir las probabilidades de respuesta a la adición de enmiendas y fertilizantes.
- Proporcionar una base a las recomendaciones sobre las cantidades de abono y fertilizantes que se vana a aplicar.

Como se evalúa la fertilidad del suelo

- Análisis de suelos



Laboratorio de Suelos, Plantas y Aguas de Analab
Atacafé

ORDEN: 19 -2533 ANÁLISIS: AS-8

CLIENTE : BOSQUES Y AGUAS, BOSQUES Y AGUA

FINCA: KARKAJ

LOCALIZACIÓN: SAN JUAN ERMITA CHIQUIMULA

CULTIVO: CAFE

Fecha de Ingreso: 13/04/2012

Fecha de Ejecución: 28/04/2012 15:25:24

Fecha de Entrega: 02/05/2012

Informe de Resultados de Análisis de Suelos

Identificación de la Muestra		-	mg/L	Cmol(+)/L		mg/L	Cmol(+)/L	mg/L	Cmol(+)/L	mg/L	Cmol(+)/L	mg/L	%		
		pH	Boro	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Azufre	Aluminio	Cobre	*Al	Hierro	Manganeso	Zinc	*M.O.
No.	Niveles Adecuados ---->	5.5-8.5	1-6	15-30	0.2-1.5	4-20	1-10	10-100	0-0.98	0.1-2.5	0.3-1.5	2.5-16	1-12	0.2-2	3-6
15783	LOTE 1 CHATUN	7.90	1.61	9.82	0.18	19.00	6.10	3.59	0.02	0.20	0.05	9.79	15.00	3.60	7.84
15784	LOTE 3 CHATUN	7.70	2.35	8.55	0.16	35.40	6.28	3.84	0.02	0.23	0.05	10.30	17.20	1.54	3.09

*Al= Acidez Intercambiable (Hidrogeno + Aluminio)

*M.O.= Materia Orgánica

*C.S.=Concentración de sales

Identificación de la Muestra		Cmol(+)/L	Porcentaje de Saturación en la CICE				Equilibrio de Bases			
		*CICE	K	Ca	Mg	Al	Ca/K	Mg/K	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K
Muestra	Niveles Adecuados >	5-25	4-6	60-80	10-30	0-34.9	5-25	2.5-15	2-5	10-40
15783	LOTE 1 CHATUN	19.25	0.52	89.70	0.52	0.10	190.00	1.00	190.00	191.00
15784	LOTE 3 CHATUN	35.83	0.28	88.60	0.79	0.06	354.00	2.80	126.43	356.80

Nomenclatura

Al = Aluminio

Mg = Magnesio

Ca = Calcio

K = Potasio

■ = Bajo o Fuera de Rango

■ = Adecuado

■ = Alto

*CICE=Capacidad de Intercambio Catiónico efectivo



ACIDEZ Y ENMIENDAS DEL SUELO



Enmiendas de suelos ácidos

Por enmiendas se definen todos aquellos materiales que se incorporan al suelo con el objetivo de mejorar sus propiedades físicas, químicas o biológicas (actividad microbiana).



Generalmente en zonas que poseen pH abajo de 5.5, se debe enmendar, para esto debemos de tomar en cuenta los siguientes factores:

- 1.- Constatar esto mediante un análisis de suelo
- 2.- Revisar el pH
- 3.- Ver niveles de Calcio y Magnesio
- 4.- Observar los niveles de elementos tóxicos como aluminio y manganeso



Al momento de completar estos factores, se debe proceder a buscar la mejor enmienda, para tal efecto, las más recomendadas son:

- Cal dolomítica (Carbonato doble de calcio y magnesio)
- Cal Agrícola o Calcita (Carbonato de Calcio)
- Yeso Agrícola (Sulfato de Calcio)
- Magnesita
- Sulfato de magnesio



FUENTES DE CALCIO Y/O MAGNESIO

PRODUCTO	Ca	Mg	S
CAL DOLOMITICA	20%	10%	
HIDRÓXIDO DE CALCIO (cal hidratada)	36%	-	-
SULFATO DE CALCIO (YESO)	21%	-	16%
ÓXIDO DE CALCIO	61%	-	-
SULFATO DE MAGNESIO	-	10%	14%
NUTRICAL	35 %	15 %	15 %
TRIPLE CAL	30%	15%	15%



Funciones de las enmiendas

Entre sus funciones están: neutralizar el aluminio, subir el pH del suelo y al mismo tiempo son fuentes de calcio y de magnesio (son fuentes baratas), esto sucede con las cales, puesto que los sulfatos no modifican los pH, sino solo son fuentes de calcio o magnesio, pero ayudan a solubilizar el aluminio presente.

Se deben usar solo para lo que se indica, ya que en suelos con pH adecuados, pueden provocar desbalances con otros cationes como el potasio e indisponer otros elementos.



Encalado

Es la operación que aplica al suelo compuestos de calcio o calcio-magnesio que reducen la acidez e incrementan el pH



APLICACIÓN DE YESO

La práctica de aplicar yeso se realiza para mejorar el ambiente radicular en capas no alcanzadas por la cal



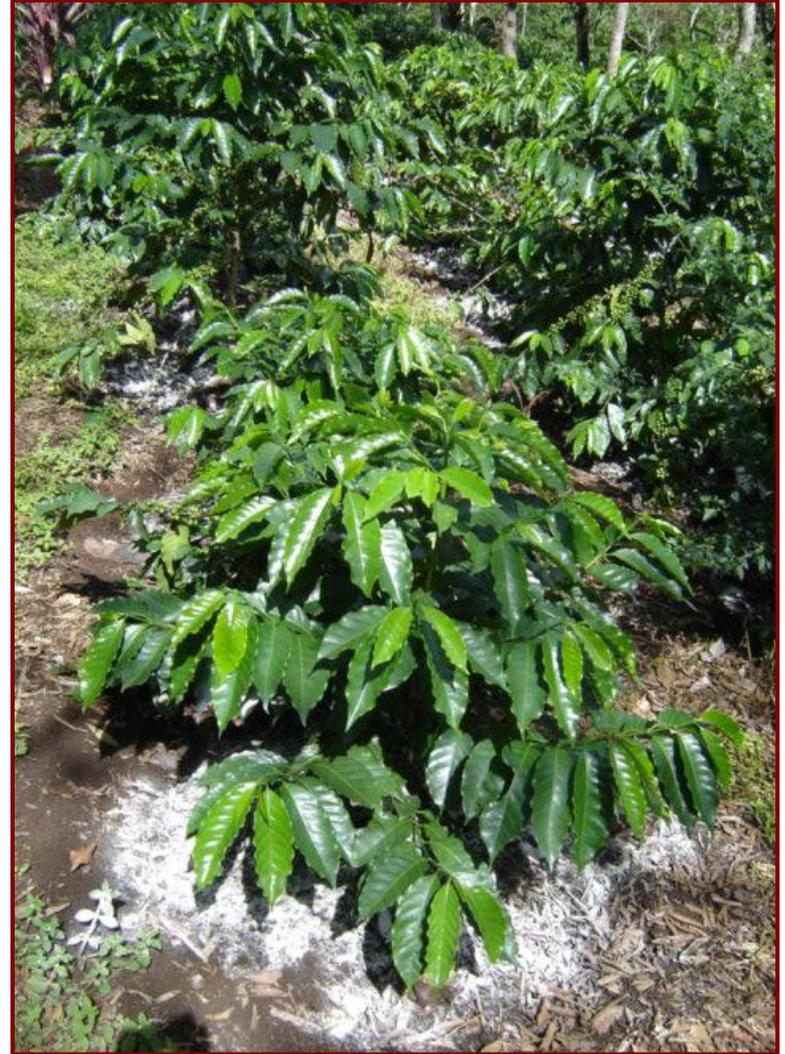
Formas de aplicación:

- ❖ En el hoyo de siembra, en mezcla con el suelo
- ❖ Desde el tallo del café o banda hasta el punto de goteo, aplicado al voleo





Enmiendas De Suelo





SINTOMAS DE DEFICIENCIAS DE NUTRIENTES EN EL CAFE



Nitrógeno



Síntomas: pérdida del color verde. Sus hojas nuevas y adultas se ponen verde claro y amarillento.

Consecuencia: afecta directamente el crecimiento de la planta y desarrollo del fruto.

Fósforo



Síntomas: manchas rojizas o pardo rojizo en las hojas adultas y viejas.

Consecuencia: afecta el desarrollo de las raíces y crecimiento de la planta.



Potasio



Síntomas: aparece una macha café en forma de «V» en la punta de las hojas adultas.

Consecuencia: el fruto tiene menor peso, tamaño y calidad. La planta reduce su resistencia a enfermedades.

Calcio



Síntomas: las hojas nuevas tienen color amarillo en las orillas que se extiende hacia el centro. La punta de la hoja se presenta en forma de cucaracha.

Consecuencia: afecta el crecimiento de la planta, raíces, frutos y se enferma con mayor facilidad.



Magnesio



Síntomas: manchas pardo amarillento entre los espacios de las venas en las hojas adultas y viejas.

Consecuencia: caída de hojas y frutos.

Azufre



Síntomas: la orilla de las hojas jóvenes se pone amarilla y puede llegar a cubrir toda la hoja.

Consecuencia: disminuye el aprovechamiento del nitrógeno y la energía del sol, afectando el crecimiento de la planta.



Zinc



Síntomas: las hojas crecen angostas con forma de lanza y deformes. Los brotes crecen en forma de palmilla o abanico debido a que muere la yema terminal.

Consecuencia: se reduce el crecimiento de la planta, flores y frutos.

Boro



Síntomas: las hojas son pequeñas y redondas, de consistencia dura y las bandolas o ramas laterales tienen entrenudos cortos. Las yemas terminales de las ramas se mueren y crecen brotes en forma de palmilla o abanico.

Consecuencia: afecta el crecimiento de las raíces, flores y frutos.



Hierro



Síntomas: las hojas nuevas se ponen verde pálido y las venas conservan su color verde, dando la apariencia de una red.

Consecuencia: la planta pierde su color verde y limita su crecimiento..

Manganeso



Síntomas: color amarillento entre las venas de las hojas nuevas y en la parte terminal de la bandola, sin provocar su caída.

Consecuencia: se limita el aprovechamiento del nitrógeno, hierro y la energía (luz) del sol.



Cobre



Síntomas: las hojas se ven como costillas al engrosarse los espacios entre las venas y tienen un color amarillento con manchas pardas. Las hojas jóvenes son deformes y pierden su color.

Consecuencia: la planta pierde el color verde. Se limita su crecimiento y reduce la floración.

Molibdeno



Síntomas: aparecen manchas amarillas en las orillas de las hojas que luego se vuelven amarillo-pardo. Las hojas se acolochan o enrollan.

Consecuencia: que la planta aproveche el nitrógeno, fósforo y hierro.



FASE ORGANICA DE LA NUTRICIÓN



ACTUALMENTE LOS SUELOS SE HAN DEGRADADO DEBIDO A DIVERSOS FACTORES

- Eliminación de la cobertura vegetal
- Erosión eólica e hídrica
- Sobre laboreo
- Quemadas





IMPORTANCIA DE LA MATERIA ORGANICA



- Ayuda a mejorar la rizosfera
- Ayuda a la retención y transformación de los minerales
- Proporciona un medio para el desarrollo de raíces nuevas



FUENTES DE MATERIA ORGANICA



GALLINAZA



BOCASHI



HOJAS DE LOS
ARBOLES
DESOMBRA



LOMBRIHUMUS



PULPA DE CAFE



Microorganismos de Montaña (MM)





Importancia de los Microorganismos de Montaña (MM)

El uso de microorganismos de montaña es una nueva opción con que hoy cuentan los productores para mejorar los suelos. Su presencia es indispensable para el desarrollo de las demás formas de vida

Solo el 3% de todas las bacterias y hongos conocidos por el ser humano son perjudiciales. El resto aporta beneficios a los sistemas de producción agrícola.

Las bacterias y los hongos se alimentan de materia orgánica e inorgánica. En poco tiempo se multiplican a gran escala en zonas cercanas a las raíces de las plantas, para desarrollar funciones que, en poco tiempo, terminan por favorecer a los cultivos.



Funciones de los MM

Descomponen la materia orgánica: El suelo queda cargado de minerales y muchos otros nutrientes que alimentan a los microorganismos y a los cultivos.

Realizan control biológico de patógenos: Los microorganismos benéficos que se multiplican a gran escala, compiten y suprimen patógenos, causantes de enfermedades de las plantas.

Fijan nitrógeno: Ciertos microorganismos toman el aire en sus células, lo procesan y lo transfieren a las raíces de los cultivos.



Regulan el crecimiento de los plantas: Muchos microorganismos elaboran sustancias (vitaminas, ácidos orgánicos, minerales, hormonas y enzimas) que estimulan el aumento de la cantidad y el tamaño de las raíces y de otros tejidos y órganos vegetales.

Retienen humedad: Esta cualidad les permite a los cultivos tolerar, por más tiempo, condiciones de sequía.

El uso continuado de microorganismos de montaña es una forma sostenible de producción agrícola. Para el agricultor resulta en el aumento de sus cosechas y en una menor aplicación de pesticidas y fertilizantes químicos. Su mayor ganancia, sin embargo, será la recuperación de su principal riqueza: **el suelo de su finca.**



**Microorganismos
de montaña
sólidos.**

**Microorganismos
de montaña
activados.**





Fertilizantes/abonos orgánicos

- *MM activados, bioles, pasto fermentado*
- *Madrifol*
- *Bocashi*
- *Pulpa de café*
- *Lombricompost*
- *Gallinaza.*





- La importancia de los abonos orgánicos se debe a sus efectos benéficos sobre las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo. Es una forma de devolver al suelo buena parte de lo que cede año con año.
- Entre los materiales que más se usan como abono orgánico y también como cobertura del suelo están la pulpa del café parcialmente descompuesta; el estiércol de ganado y la gallinaza, y los tallos y hojas del banano.
- Como fuente de nutrientes, no conviene pensar que los abonos orgánicos puedan sustituir a los fertilizantes químicos en el cafetal, pero una combinación de ambos puede resultar beneficiosa.
- Un ejemplo de análisis de pulpa de café muestra los siguientes resultados: nitrógeno (N): 2.5%; fósforo (P₂O₅): 0.15%; potasio (K₂O): 3%; calcio (CaO): 0.4% y magnesio (MgO) 0.17%.



FERTILIZACION FOLIAR

EPOCA	MES	TIPO DE FERTILIZANTE
PRE FLORACION	MARZO	MULTIMINERAL+ZINC+BORO
DURANTE LA FLORACION	ABRIL	MULTIMINERAL+ZINC+BORO
POST FLORACION	MAYO	MULTIMINERAL+ZINC+BORO+ CALCIO



FERTILIZACION MINERAL AL SUELO

EPOCA	FECHA	TIPO DE FERTILIZANTE
INGRESO DE LAS LLUVIAS	ENTRE 45 Y 60 DIAS DESPUES DE LA MEJOR FLORACION	FORMULA COMPLETA CON 2 PARTES DE NITROGENO POR 1 POTASIO
LLENADO DE FRUTO	ENTRE 45 Y 60 DIAS DESPUES DE LA PRIMER FERTILIZACION	FORMULA COMPLETA DE 1::1 ENTRE N Y P
MADURACION Y PREPARACION DE COSECHA	ENTRE 45 Y 60 DIAS DESPUES DE LA SEGUNDA FERTILIZACION	FORMULA COMPLETA CON 1 PARTE DE NITROGENO POR 2 POTASIO



ENMIENDAS

TIPO	EPOCA	
PH	VERANO	EN BASE ANALISIS DE SUELOS
MATERIA ORGANICA	VERANO	EN BASE ANALISIS DE SUELOS



GRACIAS POR SU ATENCION



Programa Bosques y Agua

