



UNALM



Agrobanco

Financiamiento, Asistencia Técnica y Capacitación

GUÍA TÉCNICA

“ANÁLISIS DE SUELOS Y FERTILIZACIÓN EN EL CULTIVO DE CACAO”



EXPOSITOR:

Dr. Oscar Loli Figueroa

Nuevo Bambamarca - TARAPOTO
PERÚ 2012



OFICINA ACADÉMICA
DE EXTENSIÓN Y
PROYECCIÓN SOCIAL

Agrobanco

iComprometidos con el Desarrollo Agropecuario en el Perú!

Con **FINANCIAMIENTO:**

Créditos fáciles para el productor agropecuario

Con **ASISTENCIA TÉCNICA:**

Transferencia tecnológica para mejorar la producción

Con **CAPACITACIÓN:**

Para apoyar la gestión del negocio de los productores agropecuarios.



Agrobanco

Financiamiento, Asistencia Técnica y Capacitación



ANÁLISIS DE SUELOS Y FERTILIZACIÓN EN EL CULTIVO DE CACAO

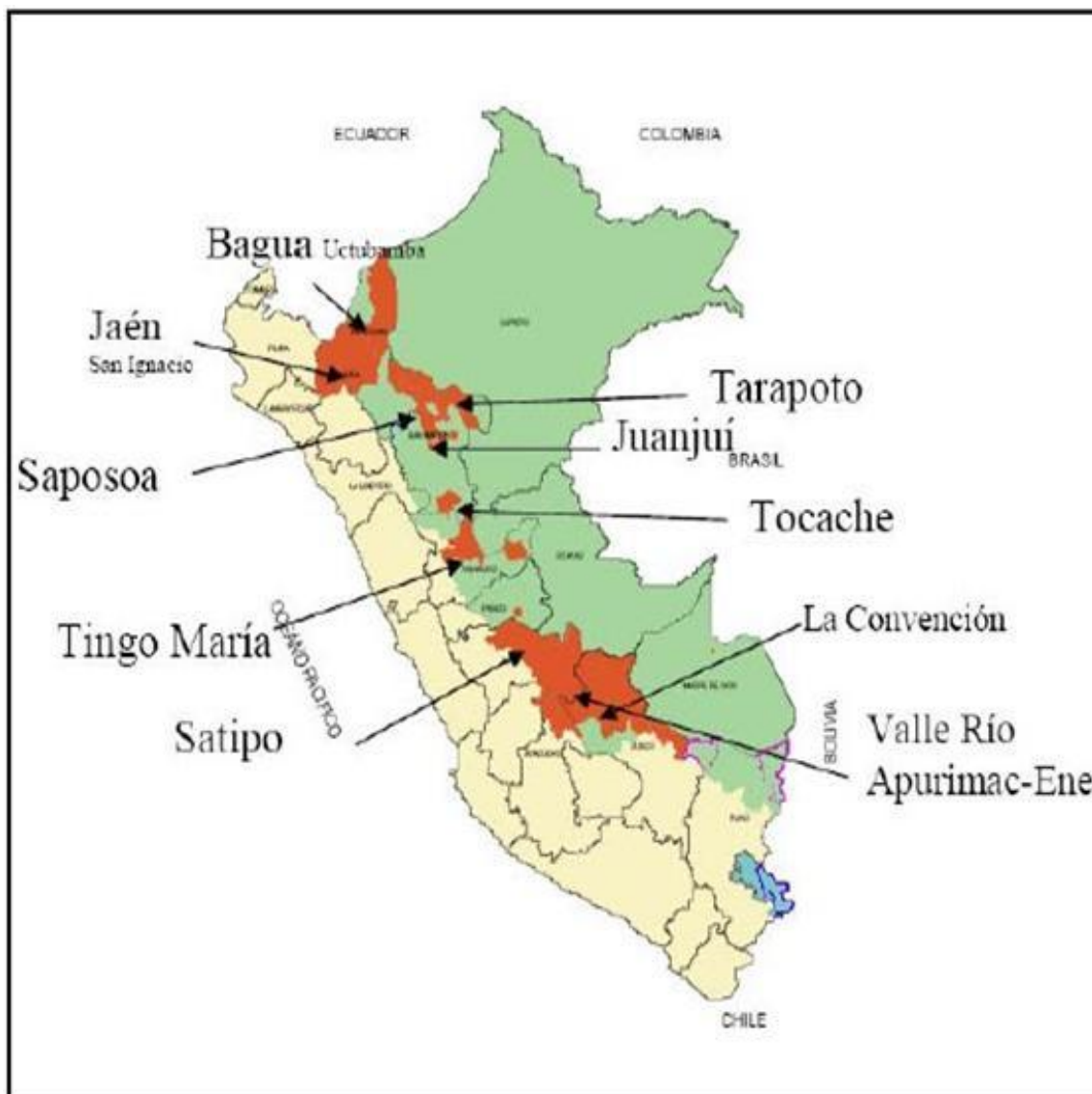
CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	4
II. EXIGENCIAS EN CLIMA Y SUELO	6
2.1. CLIMA.....	6
2.1.1. Temperatura	8
2.1.2. Precipitación	10
2.1.3. Viento.....	11
2.1.4. Luminosidad.....	12
2.1.5. Humedad Relativa.....	14
2.1.6. Altitud.....	14
III. REQUERIMIENTO DE SUELOS PARA EL CULTIVO DE CACAO	14
3.1. SUELO.....	14
3.1.1 Características Físicas	15
Textura.....	15
Color	15
Profundidad Efectiva	15
Drenaje	16
Topografía.....	16
3.1.2 Características Químicas	17
Ph del Suelo.....	17
Materia Orgánica	17
3.2. FERTILIZACIÓN	19
3.2.1 Preparación de Abonos Orgánicos.....	23
Preparación.....	24
Compost	24
Abono Foliar Biol.....	25
Abono Foliar Purín	26
Abono Foliar Ortiga y Cola de caballo.....	26
IV. BIBLIOGRAFIA.....	27
V. ANEXOS.....	28

ANÁLISIS DE SUELOS Y FERTILIZACIÓN EN EL CULTIVO DE CACAO

I. INTRODUCCIÓN

El cacao es un cultivo que en la actualidad ha tomado marcada importancia en la economía nacional, pues sus almendras son muy apreciadas por el mercado internacional, y en nuestro país se presentan las condiciones adecuadas para la producción de este cultivo, así es bajo condiciones de selva donde se encuentran las principales zonas productoras, tal como lo observamos en el siguiente gráfico:



Dentro de este con texto tenemos la zona de San Martín, donde se tiene trabajando al PDA, como un cultivo alternativo para la coca, este trabajo está permitiendo incrementar los rendimientos de este cultivo, sea por una mejor eficiencia en el uso de los diferentes insumos, así como también en el empleo de híbridos de alta producción. Esto lo podemos observar en los siguientes cuadros correspondientes a la zona de Tocache.

Comparativo a nivel de comunidad rendimientos promedios año de Cosecha
2010 Vs. 2009

ZONAL	COMUNIDADES	Rendimiento Promedio Año 2009 (Kg/ha)	Rendimiento Promedio Año 2010 (Kg/ha)	N° comunidades con Incremento de Rendimiento	N° comunidades que no varió su Rendimiento	N° comunidades que bajo su Rendimiento
TOCAHE	CULEBRA	844.44	974.36	1		
	NUEVA ESPERANZA	1,069.62	1,069.62		1	
	PUERTO LOS OLIVOS (PELEJO)	741.63	1,076.56	1		
	SHISHIYACU	954.98	781.67			1
	MANTENCION	692.52	555.45			1
	NUEVO SAN JUAN DE HUAYRANGA	1,022.22	460.00			1
	VIÑA DEL RIO	1,054.88	1,068.29	1		
	ISHANGA	750.00	1,500.00	1		
	CEPESA	818.51	766.67			1
	ALMENDRAS	867.77	867.77		1	
	MARIPOSA	982.87	840.52			1
	FILADELFIA	1,038.16	844.16			1
	ALTO BAMBAMARCA	1,026.73	1,071.72	1		
	NARANJAL	1,574.21	1,735.06	1		
	SIN SIN	1,220.72	1,834.05	1		
	NUEVO BAMBAMARCA	1,146.44	995.45			1
	TANANTA	1,310.61	1,310.61		1	
	CERRO PORTEÑO	646.39	646.39		1	
	UNION ALEGRE	1,271.21	1,271.21		1	
	BALSA PROBANA	1,665.43	1,770.18	1		
IV SECTOR LIMON	969.42	969.42		1		

ZONAL	COMUNIDADES	Rendimiento Promedio Año 2009 (Kg/ha)	Rendimiento Promedio Año 2010 (Kg/ha)	N° comunidades con Incremento de Rendimiento	N° comunidades que no varió su Rendimiento	N° comunidades que bajo su Rendimiento
	BAJO LIMON	1,010.10	1,162.79	1		
	CARRICILLO	1,168.83	1,515.15	1		
	SAN MIGUEL DEL PORVENIR	1,125.12	1,125.12		1	
	YACUSISA	394.27	488.72	1		
	TOCACHE VIEJO	891.71	898.62	1		
	TIESTO	1,040.00	1,040.00		1	
	CHAN CHAN	1,400.00	1,609.20	1		
	NUEVO BAMBAMARCA SECTOR PAPAYAL	949.34	949.34		1	
	NUEVO BAMBAMARCA SECTOR E	1,666.67	2,500.00	1		
	SANTA ROSA DE ALTO TANANTA	1,113.49	1,457.11	1		
	ALTO LIMON	1,000.00	1,000.00		1	
	SANTO CRISTO	862.07	862.07		1	
	BAJO TANANTA	966.22	1,046.96	1		
	ALTO SARITA	924.78	924.78		1	
	BENTEJEBE	851.11	877.78	1		
	TOTAL ZONAL TOCACHE	1,171.93	1,223.90	17	12	7
UCHIZA	PUERTO HUICTE	617.33	657.83	1		
	SANTA LUCIA - ANEXO CERRO DULCE	513.16	541.48	1		
	CAHUIDE	828.10	976.42	1		
	SAN JUAN DE PORONGO	755.81	584.42			1
	NUEVA UNION	574.89	577.92	1		
	FRAY MARTIN DE PORRES	699.40	699.40		1	
	08 DE JULIO (ANEXO DE SHAPAJA)	603.45	1,179.31	1		
	SANTA ROSA DE SHAPAJA	943.69	1,123.95	1		
	TOTAL ZONAL UCHIZA	692.98	767.88	6	1	1
POLVORA	MIRAFLORES	1,203.70	1,203.70		1	
	TAYSHAN	1,134.23	1,288.59	1		
	BOLIVAR	1,801.14	1,801.14		1	
	NUEVO PATAZ	1,330.29	1,739.55	1		
	KUWAIT	1,787.83	1,787.83		1	
	JOSE CARLOS MARIATEGUI	1,126.50	1,108.84			1
	NUEVO CASMA	1,084.97	1,039.48			1
	10 DE AGOSTO	1,093.49	961.11			1
	NUEVA CHILIA	1,128.65	1,038.26			1
	BUENOS AIRES - LA LOMA	1,156.54	1,198.60	1		
	SAN JUAN DE CAÑUTILLO (CUEVACHUNCHI)	1,150.92	1,373.27	1		
	POLVORA	759.09	863.64	1		
	CEDRO	731.71	1,219.51	1		
	VILLA PALMA	937.50	566.67			1
	NUEVO HORIZONTE	1,267.10	1,358.64	1		
	LUIS SALAS	989.90	1,045.45	1		
	CUSMAYACU	1,321.84	1,321.84		1	
	CHALLUAYACU	827.07	1,585.37	1		
	SAN MIGUEL DE NUEVO HORIZONTE	834.68	1,373.52	1		
	PERLAMAYO	158.73	158.73		1	
	EL PORVENIR DE ALTO CAÑUTO	608.70	800.00	1		
	ISCOTE	1,091.48	1,091.48		1	
	TOTAL ZONAL POLVORA	1,240.42	1,333.45	11.00	6.00	5.00
GRAN TOTAL		1,133.27	1,199.22	34.00	19.00	13.00
				52%	29%	20%

Para efectos de una buena producción de cacao, no solo son requeridas condiciones adecuadas de suelo y clima, sino otras condiciones son demandadas como:

- producción y selección de plantas vigorosas y sanas, a nivel de vivero;

- _ Resiembras;
- _ poda del cacao;
- _ combate de malezas;
- _ Regulación de la sombra;
- _ Fertilización;
- _ Formación y limpieza de canales de drenaje;
- _ combate de plagas y enfermedades;
- _ cosecha oportuna;
- _ adecuada fermentación y secado de la almendra.

En la presentación se tocarán temas relacionados principalmente con el suelo y con el clima, así tenemos:



II. EXIGENCIAS EN CLIMA Y SUELO

2.1.- CLIMA.

Los factores climáticos son considerados críticos para el desarrollo del cacao, y los dos más estudiados son la temperatura y la precipitación, sin embargo también deben ser considerados con igual importancia el efecto del viento, la luz o radiación solar entre otros.

Normalmente la planta de cacao se desarrolla bajo sombra, pero se debe considerar que la mayor incidencia de la radiación fotosintética va a repercutir en una mayor eficiencia fotosintética y por consiguiente mayor potencial productivo tendrá esa planta.

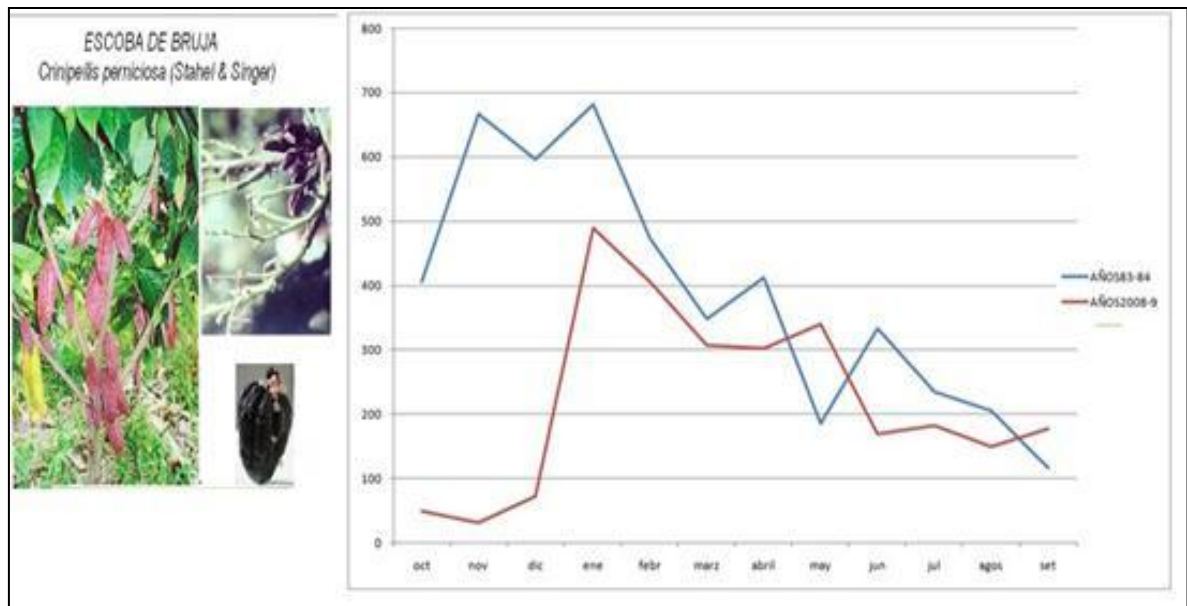
La humedad relativa ambiental principalmente afecta la producción del cacao pues es determinante en los problemas del tipo sanitario que se presentan en esta planta, pues los problemas fitosanitarios pueden presentarse a nivel de troncos, hojas y principalmente a nivel del fruto. Estas exigencias climáticas han hecho que el cultivo de cacao se desarrolle en las tierras bajas tropicales.

EQUIVALENTE DE TEMPERATURA PARA EL PROCESO DE LIBERACIÓN
DE BASIDIOSPORAS DE *Crinipellis pernicioso*

TEMPERATURA (°C)	PROPORCION DE LIBERACION BASIDIOSPORAS
10	0
15	0
20	0.75
25	0.95
27	0.99
30	0.68
35	0.12
37	0.06
40	0



FUENTE: AREVALO, G y HERNANDEZ, T. 1986



Considerando los cambios globales de temperatura se puede indicar, haciendo uso de lo manifestado por Tito Hernández, quien analiza las condiciones de Tingo María, la germinación e infección de conidias requieren agua líquida con ambiente saturado por 6 horas.



Por lo que se espera entonces un incremento potencial del grado epidémico de la **Monilia del cacao**, con el aumento de las temperaturas, debido al calentamiento global.

En el caso de la "*moniliasis del cacao*" (*Moniliophthora roreri*), su ALTA FAVORABILIDAD, se correlaciona con:

Alta humedad relativa, mayor del 80%.

Baja evapotranspiración, en concordancia con la lluvia y altas temperaturas, 25 -30 C, determinan altas infecciones con características epidémicas.

Si consideramos el clima y la calidad del cacao se tiene lo mencionado por Tito Hernández que en granos de menos un gramo, aumenta el porcentaje de cáscara y disminuye el contenido de grasa. Estas características prevalecen en regiones con temperaturas altas y con estaciones secas marcadas, sin embargo en forma tradicional las altas precipitaciones y temperaturas nocturnas relativamente bajas, han permitido obtener granos de cacao de muy alta calidad

2.1.1. Temperatura.

La temperatura afecta las reacciones metabólicas que ocurren en la planta, las mismas que son necesarias para que esta pueda desarrollar en forma eficiente su proceso fisiológico, es por ello que la temperatura es un factor de mucha importancia debido a su relación con el desarrollo, floración y fructificación del cultivo de cacao.

Las temperaturas óptimas para los diferentes cultivos son muy variadas, estableciéndose que para el cacao se pueden indicar las siguientes:

- Mínima de 23°C
- Máxima de 32°C
- Óptima de 25°C

Estas temperaturas van a determinar el ambiente adecuado para el desarrollo del cacao, por ello las temperaturas extremas van a definir los límites de altitud y latitud para el cultivo de cacao, toda vez que son estos aspectos los que van a afectar las temperaturas del medio.

Las temperaturas por encima de 32°C pueden provocar alteraciones fisiológicas en la planta de cacao, afectando su desarrollo, ello implica que las plantaciones de cacao deben estar bajo condiciones de sombra con la finalidad que los rayos solares no incidan

directamente y produzca un incremento de la temperatura en la planta

Si bien se indican temperaturas óptimas extremas entre 23 y 32°C, la temperatura media anual considerada como óptima para que la velocidad de crecimiento vegetativo, desarrollo de fruto y en grado en la intensidad de floración (menor intensidad) sean adecuados, esta debe ser alrededor de los 25°C. Se debe manifestar que la temperatura, también influye en la actividad de las raíces y de los brotes.

El efecto de temperaturas bajas se manifiesta en la velocidad de crecimiento vegetativo, desarrollo de fruto y en grado en la intensidad de floración (menor intensidad). Así mismo, controla la actividad de las raíces y de los brotes de la planta. A nivel radicular la temperatura puede afectar la absorción del agua y de los nutrientes por las raíces, es así temperaturas menores de 15°C la actividad de las raíces disminuye. . Por su parte altas temperaturas pueden afectar las raíces superficiales de la planta del cacao limitando su capacidad de absorción, por lo que se recomienda proteger el suelo con la hojarasca existente. Del mismo modo, la rápida descomposición de la materia orgánica en el suelo a través de la oxidación y en presencia de la humedad está determinada por la temperatura

Es en base a lo expuesto que la producción de mazorcas sea estacional y que va a variar de acuerdo a las condiciones climáticas existentes. De una manera general se puede indicar que a temperaturas menores de 22°C es factible que no se produzcan cosechas.

2.1.2 Precipitación.

El cacao es una planta que necesita un adecuado suministro de agua para efectuar sus procesos metabólicos, siendo sensible a la escasez de agua pero también al exceso producido bajo condiciones de encharcamiento, por lo que se precisan de suelos provistos de un buen drenaje. El exceso de agua sea por anegamiento o

estancamiento puede provocar la asfixia de las raíces y su muerte en muy poco tiempo

En términos generales, la lluvia es el factor climático que más variaciones presenta durante el año. Su distribución varía notablemente de una a otra región y es el factor que determina las diferencias en el manejo del cultivo. La precipitación óptima para el cacao es de 1,600 a 2,500 mm. distribuidos durante todo el año. Precipitaciones que excedan los 2,600 mm. pueden afectar la producción del cultivo de cacao, pero también una distribución irregular de esta.

Bajo condiciones de nuestro país podemos establecer una zonificación de acuerdo a la precipitación pluvial, y a la presencia de clones de cacao

ZONIFICACION CLONAL DE ACUERDO LA PRECIPITACIÓN PLUVIAL- PERU

REGIÓN / PROVINCIA / ZONA	PRECIPITACION PLUVIAL mm.	CLONES E HÍBRIDOS
Huanuco / Leoncio Prado / Tingo Maria	3,300 – 3,700	CCN-51, ICS-95, IMC-67, Colecciones Locales
Ucayali / Padre Abad / San Alejandro	3,200 – 3,700	CCN-51, ICS-95, IMS-67, ICS-6-P-7, EET-400, SCA-6, P-12, Híbridos
San Martín / Tocache / Tocache	2,400	CCN-51, ICS-95, IMC-67, THS-565, IAC-1, U-10, Híbridos y colecciones locales
Ucayali / Coronel Portillo/ Curimaná	2,400 – 7,700	CCN-51, ICS-1, SCS-6, P-7, EET-400, IMC-67-SCA-6-UF613, P-12, Híbridos
San Martín / Mariscal Cáceres / Juanjui	1,500	CCN-51, ICS-95, IMC-67, THS-565, IAC-1, U-10, Híbridos y colecciones locales
Ayacucho / Cuzco / Huanta, La Mar / La Convención / VRAE	1,400 – 2,500	CCN-51, ICS-1, 39, 95, IMC-67, Pound-7, eet-400 Híbridos y colecciones locales
Cajamarca / Jaén / Jaén	700	CCN-51, ICS-1, 6, 95, IMC-67, EET-228, U-10, IAC-1, TSH-565, Híbridos y colecciones locales
Amazonas / Bagua / Bagua	700	CCN-51, ICS-1, 6, 95, IMC-67, EET-228, U-10, IAC-1, TSH-565, Híbridos y colecciones locales

2.1.3 Viento.

El viento es un factor o componente climático que va a influir en la velocidad de la evapotranspiración del agua en la superficie del suelo y de la planta, debido a que crea una mayor gradiente de humedad entre estos factores la atmósfera. La mayor pérdida de humedad por parte de las hojas en forma rápida, permite que estas cierren sus estomas, por lo que se reduce la fotosíntesis

Paralelamente a la humedad el viento puede presentar un efecto mecánico, pues cuando el viento es demasiado fuerte destruye las ramas de las plantas, provocando la caída de flores y a veces hasta del mismo árbol. Es así que en las plantaciones donde la velocidad del viento es del orden de 4 m/seg. y la plantación presenta muy poca sombra, es frecuente observar defoliaciones fuertes, en comparación con regiones donde las velocidades con velocidades de viento de 1 a 2 m/seg donde no se observa dicho problema.

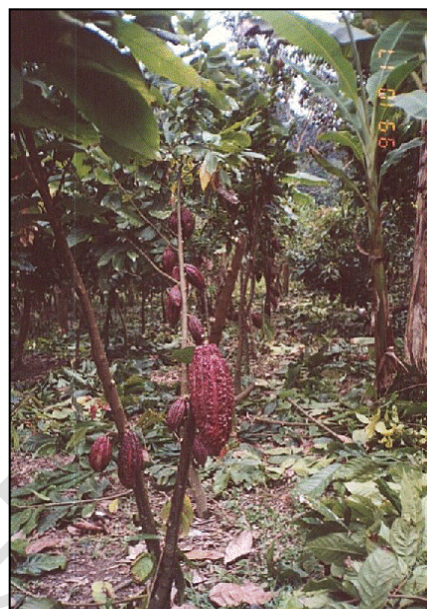
2.1.4 Luminosidad.

La luminosidad que incide sobre las hojas presenta una acción directa a nivel fotosintético, así por ejemplo una radiación infrarroja o una ultravioleta, no permiten la realización del proceso fotosintético, pues en el primer caso la radiación es muy débil que no hace reaccionar a los compuestos receptores del haz luminoso, mientras que en el segundo caso la radiación es tan fuerte que destruye a los compuestos orgánicos.

En el cacao la fotosíntesis ocurre con baja intensidad aun cuando la planta estuviera expuesta a plena exposición solar. Es por esta característica que las plantaciones que recién van a ser implementadas requieren en forma previa el establecimiento de plantas que permitan un sombreado, pues sobre todo las plantaciones jóvenes de cacao son afectadas por la acción directa de los rayos solares.

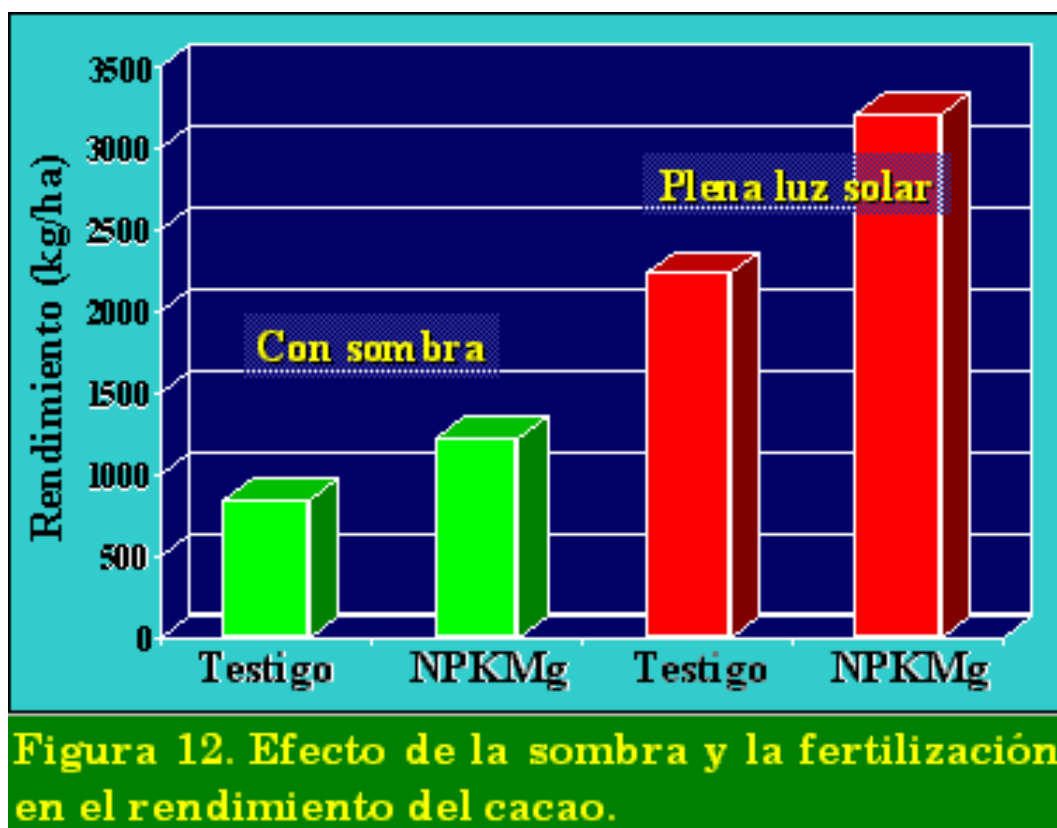
El factor sombra está relacionado con este componente. Por otro lado es necesario conocer que el grado de luz que debe recibir una plantación de cacao está en relación a la disponibilidad de agua y nutrientes presentes en el suelo.

Para plantaciones ya establecidas, se considera que una intensidad lumínica menor del 50% del total de luz limita los rendimientos, mientras que una intensidad superior al 50% del total de luz los aumenta



Zonificación de especies arbóreas permanentes

Región	PP. Pluvial mm.	Especies arbóreas	Distanciamiento
Tingo María	3,300-3,700	Inga,	18 x 18 m.
Tocache	2,400	Cordia Alliodora	9 x 12 + lindero c/a 3.0m.
		Bolayna,	Lindero c/a 2m.
		Inga,	18 x 18 m.
Padre Abad	3200 - 3700	Cordia Alliodora	9 x 12 + lindero c/a 3m.
		Caoba	12 x 12 m
		Tornillo	12 x 12
		Pijuayo	8 x 8
Juanjui	1,500	Bolayna,	Lindero c/a 2m.
		Inga,	18 x 18 m
		Cordia Alliodora	9 x 12 m + lindero c/a 3 m.
Coronel Portillo	1700 – 2400	Cocotero	9 x 9 m.
	700	Caoba	12 x 12 m.
		Pijuayo	8 x 8 m.
Jaen Bagua VRAE	1400-2500	Bolayna	C/a 2m. en lindero
		Inga	18 X 18 m.
		Cocotero	10 X 10 m.
		Albicia	18 x 18 m.



2.1.5 Humedad relativa.

La humedad relativa se encuentra muy relacionada con la incidencia de las enfermedades. Puesto que en zonas muy húmedas (más de 80 % de HR), permite el desarrollo de condiciones adecuadas para la presencia de enfermedades como la Monilioa, escoba de bruja y la Phytophthora. En la mayoría de las zonas cacaoteras la humedad relativa debe variar entre los 70 a 80 %, para un buen desarrollo.

2.1.6. Altitud.

La altitud es un factor estrechamente relacionado con la temperatura, a medida que aumenta la altitud, disminuye la temperatura, indicándose por cada 100 m de altitud, se reduce la temperatura en aproximadamente 0,6°C.

Las plantas de cacao se cultivan desde el nivel de mar hasta los 1,000 msnm se considera como rango óptimo entre los 250 y 900 msnm. Fuera del límite anterior, las plantaciones de cacao sufren

alteraciones fisiológicas. Sin embargo, en latitudes cercanas al ecuador las plantaciones desarrollan normalmente en mayores altitudes que van del orden de los 1,000 a 1,400 msnm

La altitud no es considerada como un factor determinante como lo son los factores climáticos y edafológicos en una plantación de cacao, pues cuando se observan valores normales de fertilidad, temperatura, humedad, precipitación, viento y energía solar, la altitud es considerada como un factor secundario.

III. REQUERIMIENTO DE SUELOS PARA EL CULTIVO DEL CACAO

3.1.- SUELO.

El crecimiento y la buena producción del cultivo de cacao no solo dependen de la existencia de las buenas condiciones físicas y químicas en los primeros 30 cm. De profundidad del suelo, donde se encuentra el mayor porcentaje de raíces fisiológicamente activas encargadas de la absorción de agua y nutrientes; sino también de las buenas condiciones físicas y químicas de los horizontes o capas inferiores del suelo que permitan una buena fijación de la planta y un crecimiento sin restricciones de la raíz principal que puede alcanzar hasta los 1.5 metros de profundidad si las condiciones del suelo lo permiten.

3.1.1. Características físicas.

a. Textura.

Los suelos más apropiados para el cacao son los aluviales, los francos y los profundos con subsuelo permeable. Los suelos arenosos son poco recomendables porque no permite la retención de humedad mínima que satisfaga la necesidad de agua de la planta.

b. Color.

Los suelos de color negrozco son generalmente los mejores puesto que están menos lixiviados. Otra característica es que debe poseer un subsuelo de fácil penetración por parte de la raíz pivotante y una adecuada profundidad.

c. Profundidad efectiva.

La profundidad del suelo es uno de los factores que determina la cantidad de agua susceptible de ser almacenada en el suelo y puesta a disposición de las plantas. En regiones donde las precipitaciones superan los 3,000 mm. La profundidad efectiva a considerar es de 1.00 m., que asegura la fijación estable de la planta y al mismo tiempo un suministro adecuado de agua a las raíces. Sin embargo, en regiones con épocas secas prolongadas es conveniente considerar un límite mínimo de profundidad en 1.50 m. para que de esta manera se pueda aumentar el suministro de agua a las raíces.

La presencia de piedras o gravas dificultan el desarrollo radicular, más aún si la presencia de esos materiales es excesiva o si hay capas de suelo densas que impiden solo el avance de la raíz principal, sino también el de las raíces secundarias y laterales. La mayoría de las raicillas absorbentes, proliferan entre los 10 a 20 cm superiores del suelo y por ello las condiciones más favorables para su crecimiento se encuentran en este horizonte (*Wood, 1982*). De hecho, en cultivos de tipo semi-arbóreo como el cacao, sólo alrededor del 30% de la masa radicular, está constituida por raicillas absorbentes. La mayor parte ejerce más bien la función de anclaje de la planta al suelo.

d. Drenaje.

Está determinado por las condiciones climáticas del lugar, la topografía, la susceptibilidad del área a sufrir inundación y la

capacidad intrínseca del suelo para mantener una adecuada retención de humedad y disponer de una adecuada aireación. Existen problemas de drenaje interno por disposición de texturas en el perfil del suelo. Cuando hay texturas arcillosas en el subsuelo, estas no permiten el rápido movimiento del agua originando procesos de óxido reducción que ocasionan la aparición de moteaduras.

Consecuencias del mal drenaje

FACTOR	SUELO BIEN DRENADO	SUELO MAL DRENADO
Aireación del Suelo	15 - 20 % oxígeno	Menos de 5% oxígeno
Temperatura del suelo	Normal	1 a 5 °C más baja
Disponibilidad de nutrientes	Normal	Escala a nula
Trabajabilidad y capacidad de soporte del suelo	Soporta peso sin destrucción de su estructura, ni compactación	Se destruye estructura del suelo y éste se compacta fácilmente
Mecanización	Preparación de suelos óptima en calidad y oportunidad	Deficiente preparación de suelo y con retraso.
Problemas Sanitarios	Normales	Se acentúan problemas en plantas, animales y humanos.
Daños a Infraestructura	Mejor mantención	Mayor daño y menor vida útil (Ej.: caminos)

Gustavo Campero Sánchez

c. Topografía.

Es otro elemento importante para el establecimiento de plantaciones de cacao, ya que una topografía accidentada impide la mecanización y la aplicación de técnicas modernas, además que estas zonas están sujetas a la erosión constante por efecto de las lluvias lo cual constituye un problema muy serio que ocasiona la pérdida de la capa arable del suelo. Con la finalidad de evitar que esto ocurra se deben realizar prácticas de conservación de suelos, como barreras vivas, barreras muertas, siembra a curvas a nivel, coberturas vegetales, etc.

Por lo general, en pendientes mayores al 15% las actividades agrícolas se realizan manualmente; en tanto que en pendientes

menores se puede hacer uso de maquinarias y la aplicación de tecnologías moderna. Se ha podido observar que la incidencia de la moniliasis es menor en terrenos con pendientes menores al 15%.

2. CARACTERISTICAS QUIMICAS.

a. pH del suelo.

Es una de las características más importantes de los suelos porque contribuye a regular la velocidad de descomposición de la materia orgánica, así como la disponibilidad de los elementos nutritivos.

El cacao se desarrolla eficientemente cuando el pH se encuentra en el rango de 6.0 a 6.5; permitiendo obtener buenos rendimientos. Sin embargo, también se adapta a rangos extremos desde los muy ácidos hasta los muy alcalinos cuyos valores oscilan de pH 4.5 hasta el pH de 8.5, donde la producción es decadente o muy deficiente, en estos suelos se debe aplicar correctivos.

Escalas adoptadas para la interpretación de suelos

Reacción del suelo	pH
Término descriptivo	Rango
Extremadamente ácida	Menor de 4.5
Muy fuertemente ácida	4.5 – 5.0
Fuertemente ácida	5.1 – 5.5
Moderadamente ácida	5.6 – 6.0
Ligeramente ácida	6.1 – 6.5
Neutro	6.6 – 7.3
Ligeramente alcalina	7.4 – 7.8
Moderadamente alcalina	7.9 – 8.4
Fuertemente alcalina	8.5 – 9.0
Muy fuertemente alcalina	Mayor de 9.0

TEXTURA		
TÉRMINOS GENERALES		CLASE TEXTURAL
SUELOS	TEXTURAS	
ARENOSOS	Gruesa	Arena Arena franca
FRANCOS	Moderadamente gruesa	Franco arenosa gruesa Franco arenosa Franco arenosa fina
	Media	Franco arenosa muy fina Franca Franco limosa Limo
	Moderadamente fina	Franco arcillosa Franco arcillo arenosa Franco arcillo limosa
ARCILLOSOS	Fina	Arcillo arenosa Arcillo limosa Arcilla

MATERIA ORGÁNICA	
NIVEL	%
Bajo	Menor de 2
Medio	2 - 4
Alto	Mayor de 4

FOSFORO DISPONIBLE	
NIVEL	Mg/kg de P
Bajo	Menor de 7
Medio	7 - 14
Alto	Mayor de 14

POTASIO DISPONIBLE	
NIVEL	Mg/kg de P
Bajo	Menor de 120
Medio	120 - 240
Alto	Mayor de 240

PROFUNDIDAD EFECTIVA	
TÉRMINO DESCRIPTIVO	RANGO (cm)
Muy superficial	Menos de 25
Superficial	25 – 50
Moderadamente profundo	50 – 100
Profundo	100 – 150
Muy profundo	Mayor de 150

CAPACIDAD DE INTERCAMBIO CATIONICO (meq/100g)	
Muy bajo	Menos de 6
Bajo	6 – 13
Medio	13 – 25
Alto	25 – 40
Muy alto	Mayor de 40

b. Materia orgánica.

El cacao necesita una adecuada cantidad de materia orgánica que dependerá de las condiciones físicas y biológicas del suelo y por consiguiente es uno de los elementos que favorece la nutrición del suelo y a través de ésta a la planta. Así mismo, favorece la estructura del suelo posibilitando que éste se desmenuce con facilidad. Al mismo tiempo, evita la desintegración de los gránulos del suelo por efecto de las lluvias. Otro factor importante de la materia orgánica es que constituye el alimento de los microelementos del suelo que participan en forma activa en la formación y desarrollo del suelo. Producto de la descomposición de la materia orgánica en el suelo se obtiene el humus va a afectar las características de los suelos.

3.2 FERTILIZACIÓN

El abonamiento nos va a permitir mantener y aumentar la fertilidad del suelo, durante el crecimiento la planta de cacao extrae del suelo los nutrientes que necesitan para lograr alcanzar su pleno desarrollo (radicular, ramas y órganos florales). Para poder realizar un abonamiento adecuado se debe realizar un análisis previo de suelo, ya sea antes de instalar la planta a campo definitivo, culminando la época de cosecha, y según se pueda cada año después de instalado el cultivo. Los abonos sólidos se pueden aplicar fraccionadamente, en caso de abonos foliares se aplica cada vez que sea necesario, para ello se debe observar si existen síntomas de deficiencia de nutrientes en las plantas.

Antes de iniciar cualquier tipo de fertilización es preciso conocer el nivel de fertilidad natural del suelo. Este diagnóstico se hará por medio de análisis de suelo tanto químico como físico, ya que permite adecuar la fórmula o proceder a hacer las correcciones más convenientes, y el análisis foliar, que nos permite proyectarnos sobre los nutrientes absorbidos. Este último análisis es quizá el más recomendado en el caso de posibles deficiencias de elementos menores.



Parámetro	Rango de fertilidad relativa		
	Alto	Medio	Bajo
pH (en agua 1 : 2,5)	7,5 - 6,5	6,4 - 5,1	< 5,0
Materia orgánica % (combustión húmeda)	> 6,1	6,0 - 3,1	< 3,0
Nitrógeno Total % (Kjeldahl)	> 0,41	0,40 - 0,21	0,2
Relación C/N	9,5 - 10,4	15,5 - 10,5	>15,6 ó < 9,4
Fósforo P ppm (Mehlich)	> 16	15,0 - 6,0	< 5
Fósforo P/ ml (Olsen modificado)	> 21	20,0 - 12,0	< 12
Fósforo "disponible" P ₂ O ₅ ppm (Truog)	> 120	119 - 21,0	< 20
Potasio intercambiable meq / 100g. (Acetato de Amonio 1 N, pH , 7,0)	> 0,41	0,40 - 0,16	< 0,15
Potasio extraíble, meq / 100 ml (Olsen modificado)	> 0,41	0,40 - 0,21	< 0,20
Azufre S - SO ₄ / ml (Fósforo monocálcico 500 ppm)	> 21	20,0 - 0,13	< 12
Calcio intercambiable meq / 100g. (Acetato de Amonio 1 N, pH , 7,0)	> 18,1	18,1 - 4,1	< 4,0
Calcio extraíble meq / 100 ml. (Cloruro de potasio 1 N)	> 4,1	4,0 - 2,0	< 2,0
Magnesio intercambiable meq / 100g. (Acetato de Amonio 1 N, pH , 7,0)	> 4,0	4,4 - 0,9	< 0,80
Magnesio extraíble meq / 100 ml. (Cloruro de potasio 1 N)	> 2,1	2,0 - 0,8	< 0,80
Capacidad de intercambio de cationes meq / 100g. (Acetato de Amonio 1 N, pH , 7,0)	> 30,1	30,0 - 12,1	< 12,0
Saturación de Aluminio % (KCl 1 N)	0 - 10	11,0 - 25,0	< 26
Aluminio meq / 100 ml (KCl 1 N)	< 0,30	0,31 - 1,50	> 1,51

Sobre la base de esa interpretación se recomendarán los niveles de fertilización requeridos. Una cosecha de cacao seco de 1000 Kg. extrae aproximadamente 44 Kg. de Nitrógeno (N), 10 Kg. de fosfato (P₂O₅) y 77 Kg. de potasio (K₂O), pero estos valores pueden variar de acuerdo con la edad de la planta el tipo de planta (variedad, clon, híbrido) y de las condiciones medio ambientales.

Estado del cultivo	Edad de la planta (meses)	Requerimiento Nutricional - Promedio en Kg/ Ha						
		N	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn
Vivero	05 - 12	2.4	0.6	2.4	2.3	1.1	0.04	0.01
Establecimiento	28	136	14	156	113	47	3.9	0.5
Inicio de producción	39	212	23	321	140	71	7.1	0.9
Plena Producción	50 - 87	438	48	633	373	129	6.1	1.5

	Kg/ha						g/ha				
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	S	B	Zn	Cu	Fe	Mn
Cáscara	9.1	2.5	39.4	8.7	4.3	1.5	28.8	35.9	8.8	32.5	58.7
Almendras	15.8	7.3	8.9	3.6	3.7	1.2	20.6	33.8	16.8	50.3	17.6
Magüey	0.4	0.1	0.7	0.2	0.1	0	0.9	0.7	0.4	3.5	0.4
Total	25.3	9.9	48.9	12.5	8.1	2.7	50.4	70.4	25.9	86.2	76.6

Thong YNG, citado por Morais, F.I., Santana, M.B. y Santana, Ch. Nutricao Mineral e Adubacao do cacauerio. CEPLAC, Bahia, Brasil

Una aplicación sin los análisis correspondientes se corre el riesgo de cometer errores como: generar deficiencias o toxicidad de elementos a nivel del suelo, perjudicar el cultivo o aplicar fórmulas no convenientes, con el consecuente desperdicio de recursos.

En cacao, como recomendación general, se han obtenido resultados satisfactorios con el siguiente programa:

- **Inicio de la plantación:** en el trasplante, se aplican 100 g de la fórmula fertilizante 10-30-10, 12-24-12 ó 8-32-8 en el fondo del hoyo, se cubre con tierra para proteger a la raíz de la planta del contacto directo con el fertilizante, dos semanas después, se aplican 60 g de abono nitrogenado en banda, alrededor de cada planta.

- **Primero y segundo de la plantación:** en el primer año se realizan tres aplicaciones. Se abona con 100 g/planta/aplicación con cualquiera de las siguientes fórmulas completas: 18-5-15-6-2; 18-10-6-5; 20-7-12-3-2 u otra similar. El fertilizante se distribuye en banda de 20cm alrededor de la planta. No debe ir pegado al pie del árbol
- **Durante el segundo año,** la dosis se aumenta a 400 g/planta, la cual se divide en tres o cuatro aplicaciones según la precipitación de la zona. Las áreas con exceso de lluvia, requieren dividir la dosis en cuatro aplicaciones, para evitar al máximo la pérdida del fertilizante y lograr mejor aprovechamiento por la planta. El fertilizante se distribuye en banda a 1 m del tallo del árbol de cacao.
- **Tercer año y posteriores:** La abonada se incrementa a 600 g/planta, la cual se distribuye en tres o cuatro aplicaciones, considerando las épocas de mayor floración y mayor desarrollo de las mazorcas.

Las fórmulas indicadas para el primer año, se utilizan para el segundo, tercero y años posteriores.

Es muy conveniente realizar muestreos y análisis completos del suelo, al menos cada dos años (Tomado del libro: Aspectos Técnicos sobre Cuarenta y Cinco Cultivos Agrícolas de Costa Rica. Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica. 1991 Dirección General de Investigación y Extensión Agrícola. Ministerio de Agricultura y Ganadería. San José, Costa Rica. 1991)



3.2.1 Preparación de abonos orgánicos

Existen diversas formas de preparar abonos orgánicos. Sin embargo, la mayoría de ellos se caracteriza por que para obtenerlos es necesario esperar varios meses. A continuación, describimos el modo de preparación de algunos de ellos con la finalidad de que el lector adopte en que mejor se adecue a su realidad:

MATERIALES	CANTIDAD	SUSTITUTOS POSIBLES
Tierra negra	1 saco	Abono orgánico maduro
Ceniza	2 sacos	Carbón molido de madera
Leche	¼ de litro	Cualquier derivado lácteo
Cáscara de cacao	2.5 sacos	
Seudo tallo de plátano	5 sacos	Seudo tallo de plátano
3Afrecho	1 sacos	Afrecho de otro cereal
Hojas de leguminosas	3 sacos	
Jugo de cacao	5 litros	Jugo de caña

* El ¼ de litro de leche puede ser sustituido con 5 litros de suero.

a) Preparación

Adecuar el sitio donde se va a realizar el abono. De preferencia “limitar” el área con barreras de contención para evitar que se desparrame la preparación.

Mezclar todos los ingredientes en el lugar destinado para la preparación del abono agregando agua hasta humedecerlo bien (50%). Así mismo, mezclar la leche con el jugo de cacao y adicionar uniformemente a la preparación.

Cada 5 días debe realizarse la remoción de la preparación hasta completar el día 30 que es cuando se obtiene en definitiva el abono.

En todo momento es importante proteger la preparación del abono orgánico de las lluvias.

b) Compost

Su preparación es sencilla. Se puede realizar en las mismas plantaciones utilizando cáscara de mazorcas de cacao, desperdicios

de cocina, estiércol de ganado, cuyes, aves y demás residuos vegetales, cuyo material debe ser amontonado en una parte plana rodeada de troncos para evitar que se desparrame.

Su preparación consiste en colocar sobre el suelo, una serie de capas sucesivas de la siguiente manera.

- Una capa de estiércol
- Una capa de cáscara de cacao trozados
- Una capa delgada de ceniza y desperdicios de cocina.
- Una capa de restos de cosecha de otros cultivos

Si se dispone de guano de isla agregar de 5 a 10 Kg. dependiendo del volumen a enriquecer de compost. Una vez amontonado el material se homogeniza realizando de 2 a 3 volteos agregando agua hasta un 50% de humedad evitando el “encharcamiento”. Posteriormente, cubrir la mezcla con plástico y realizar volteos a cada 15 días cuando emite un olor fuerte, obteniéndose el abono listo a los 3 meses.

c) Abono Foliar Biol

Para producir BIOL, es necesario implementar un biodigestor.

Materiales

Un recipiente cerrado o cilindro de 200 Lts. de capacidad

Una manguera de plástico

Una botella de plástico descartable

Ingredientes

30 Kgs. de estiércol fresco de vaca; cabra, oveja.

5 Kgs. de estiércol fresco de gallina y cuyes.

4 Kgs. de tierra de bosque virgen.

4 Kgs. de azúcar rubia o chancaca molida.

3 Lts. de leche o de chicha de yuca.

½ Kg. de harina de huesos o cáscara de huevos molido.

10 Kgs. de plantas verdes picada (ortiga, frijol de palo, hojas de paca, plantas acuáticas, cola de caballo).



Preparación

La preparación consiste en poner los ingredientes en el recipiente. Posteriormente, se llena con agua hasta las $\frac{3}{4}$ partes de la capacidad del recipiente. Una vez realizada esta labor, se procederá a taparlo, siendo necesario que el recipiente permanezca cerrado, sin dejar entrar el aire del ambiente.

La manguera puesta en el interior del biogestor, sale hacia una botella con agua, para permitir la salida de los gases producidos por la fermentación.

El BIOL estará listo de 6 a 8 semanas, cuando notemos que ha parado de salir gas de la manguera y por tanto de producir burbujas en el agua de la botella.

Una vez listo el líquido será colado y guardado herméticamente en galoneras oscuras, listas para ser utilizadas.

Para aplicarlo vía foliar en plántones de vivero, se diluirán 5 Lts. De BIOL, en 90 Lts. de agua no potable (no clorada)

d) Abono Foliar Purín

Su preparación consiste en proveerse de un balde o recipiente grande de 50 Lts. de capacidad, en el cual se agregarán 1 Kg. de estiércol y un poco de chicha de yuca (1/2 Lts) llenando la capacidad del recipiente con agua.

A esta mezcla se le debe agregar 10 Kgs. de ortiga y cola de caballo previamente picada y machacada. Este preparado se



tapa y se deja reposar durante 15 días, removiéndolo diariamente.

Para aplicarlos en los plántones, se mezcla 1 Lt. de purín con 1 Lt. De agua y se aplica a las hojas usando una escobilla hecha de hojas secas de plátano.

También se puede aplicarse directamente al suelo sin diluir.

e) Abono foliar de ortiga y cola de caballo

Su preparación consiste hacer hervir en una olla de 20 a 40 lts de agua 05 Kgs de ortiga y 05 Kgs de cola de caballo, durante 30 minutos. Luego dejarlos enfriar hasta el día siguiente, para su aplicación



Si las mazorcas se partieren en el mismo campo y las cáscaras quedasen en el suelo, se reciclará aproximadamente 2 Kg. de N, 5 Kg. de P_2O_5 y 24 Kg. de K_2O .

Esto nos indica que la planta al extraer nutrientes desde el suelo empobrece a este, creando condiciones de infertilidad o de degradación nutricional, por ello se efectúa la práctica de la fertilización, sea esta de naturaleza inorgánica, orgánica o combinada

IV. BIBLIOGRAFÍA

1. HERNANDEZ T. A. Sistemas de Producción en la Amazonía Peruana, Programa de Promoción Agroindustrial AD/PER/459 UNFDAC-PNUD/OSP, Tingo María 1991.
 2. LAMA D. D. Eco fisiología del Cultivo de Cacao, UNIVERSIDAD AGRARIA DE LA SELVA, Tingo María – Perú, 2003.
 3. LAMA D. D. Paquete Tecnológico del Cultivo de Cacao en la Región Alto Huallaga, Ministerio de Agricultura, Agencia Agraria Leoncio Prado.
 4. MINISTERIO DE AGRICULTURA, Plan Nacional del Cacao, 1998
 5. PAREDES A. M., Rehabilitación – Renovación en Cacao, Convenio USAID/CONTRADROGAS, Lima – 2000
 6. PAREDES A. M., Clones Promisorios de Cacao en el Perú, 2001
 7. PROGRAMA UNDCP-UNOPS, Semilleros y Bancos de Germoplasma de Cacao, Perú 1996.
 8. Ministerio de Agricultura, El Cultivo del Cacao en la Amazonía Peruana – Junio 2000 Lima – Perú 105 Págs.
- USAID (2010, agosto). Disponible en: <http://www.usaid.gov/pe/pregfrec.htm>
 - DEVIDA (2010, agosto). Disponible en <http://www.devida.gob.pe/constitucion.asp>
 - DEVIDA. Evaluación de suelos degradados por el cultivo de coca. (Octubre 2010). Disponible en http://www.opd.gob.pe/_mTree.asp?div=VI
 - Programa de Desarrollo Alternativo. Guía de mensajes. Lima. s.f. 11p.
 - Programa de Desarrollo Alternativo. Cultivo de cacao en armonía con el medio ambiente. Lima, 2010. 115 p.

- Presentaciones y documentos internos del Programa de los años 2008 al 2010.

V. ANEXOS

Tabla 1. Guía de recomendaciones de fertilización para el cultivo del cacao con 800 plantas por ha.

Edad años	N	P ₂ O ₅	K ₂ O g/planta	MgO	S
Disponibilidad baja de nutrientes					
0-1	70	30	55	15	25
1-2	105	45	110	30	50
2-3	140	60	165	45	75
3-4	175	75	220	60	100
> 4	210	90	270	75	125
Disponibilidad media de nutrientes					
0-1	40	15	25	8	12
1-2	70	20	50	16	24
2-3	100	30	75	24	36
3-4	125	40	100	32	48
> 4	150	50	125	40	60
Disponibilidad alta de nutrientes					
0-1	20	12	25	11	12
1-2	40	12	40	11	12
2-3	60	18	55	15	15
3-4	80	24	70	18	30
> 4	100	30	85	20	40

Tabla 2. Guía de recomendaciones de fertilización para el cultivo del cacao con 1400 plantas por ha.

Edad años	N	P ₂ O ₅	K ₂ O g/planta	MgO	S
Disponibilidad baja de nutrientes					
0-1	40	17	31	9	14
1-2	60	26	62	17	29
2-3	80	34	94	26	43
3-4	100	43	126	34	57
> 4	120	51	154	43	71
Disponibilidad media de nutrientes					
0-1	23	9	14	6	7
1-2	40	11	29	9	14
2-3	57	17	43	14	21
3-4	71	23	57	18	27
> 4	86	29	71	23	34
Disponibilidad alta de nutrientes					
0-1	11	7	14	6	7
1-2	23	7	23	6	7
2-3	34	10	31	9	9
3-4	46	14	40	10	17
> 4	57	17	49	11	23

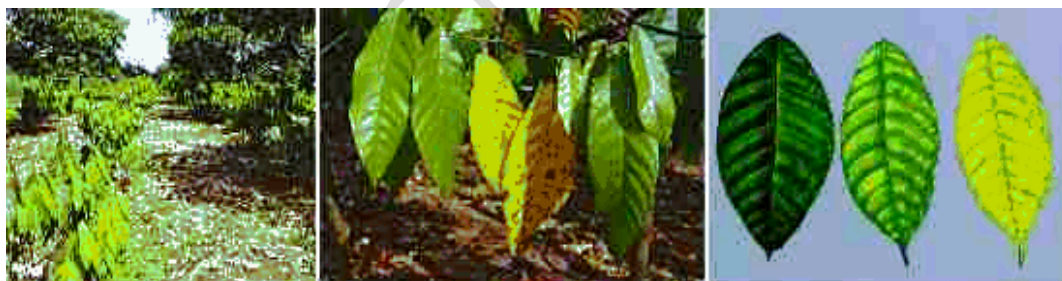
SINTOMAS DE DEFICIENCIA DE NUTRIENTES



Cacao creciendo en un suelo con alta fertilidad (izquierda) y en uno con baja fertilidad (derecha)



Evolución de los síntomas de deficiencia de potasio en cacao



Evolución de los síntomas de deficiencia de nitrógeno en cacao



Síntomas de deficiencia de azufre en las hojas nuevas



Figura 7. Deficiencia de magnesio en cacao



Deficiencia de fósforo



Figura 8. Deficiencia de calcio en cacao



Figura 9. Deficiencia de boro en cacao



Figura 10. Deficiencia de zinc en cacao



Figura 11. Síntomas de deficiencia de hierro

2 0 1 2



D	L	M	M	J	J	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Enero
Qholla poqoy killa



D	L	M	M	J	J	S
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29		

Febrero
Hatuñ poqoy killa



D	L	M	M	J	J	S
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Marzo
Pawkar waray killa



D	L	M	M	J	J	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30					

Abril
Aynway killa

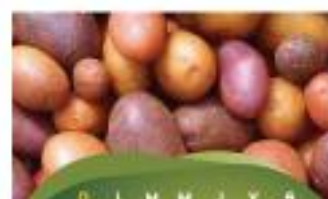


Financiamiento, Asistencia Técnica y Capacitación



D	L	M	M	J	J	S
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	31

Mayo
Aymuray killa



D	L	M	M	J	J	S
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30

Junio
Inti raymi killa



D	L	M	M	J	J	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Julio
Anta sibwa killa



D	L	M	M	J	J	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Agosto
Qhakra yapuy killa



D	L	M	M	J	J	S
30						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29

Setiembre
Tarpuy killa



D	L	M	M	J	J	S
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Octubre
Kantarya killa



D	L	M	M	J	J	S
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

Noviembre
Ayamarca killa



D	L	M	M	J	J	S
30	31					1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29

Diciembre
Qhapaq raymi killa



