

MANUAL TECNICO BUENAS PRACTICAS DE CULTIVO EN CAFE ORGANICO (para productores)



Costa Rica, agosto de 2000

INDICE

1. CUESTIÓN DE INGRESOS

2. VARIEDADES

2.1. MEJOR LAS NUEVAS VARIEDADES

2.2. LAS MEJORES VARIEDADES PARA CAFE ORGANICO

3. EL AMBIENTE

3.1. EL CLIMA PARA EL CAFE ORGANICO

3.1.1. Luz solar.

3.1.2. Temperatura.

3.1.3. Humedad.

4. EL SUELO PARA EL CAFÉ

4.1. *EROSION*

4.2. *PERFIL DEL SUELO*

4.2.1. Podemos ayudar a construir el suelo.

5. EL CAFETO

5.1. *PODEMOS AYUDARLE A LA PLANTA, EN ESTE PERIODO*

6. PODA Y DESHIJA DEL CAFETO

6.1. *LA PODA*

6.1.1. La poda se hace así.

6.1.2. La poda por lotes.

6.1.3. La finca se nos hace más grande.

6.2. *LA DEHIJA*

7. LA SOMBRA EN EL CAFÉ

7.1. *ARBOLES PARA SOMBRA EN CAFETALES ORGANICOS*

7.2. *ESTABLECIMIENTO DE LA SOMBRA*

7.2.1. Siembra de estacones.

7.3. *ARREGLO DE LA SOMBRA*

7.3.1. Descumbra al final de la cosecha y antes de la poda del cafeto.

7.3.2. Arreglos antes de la cosecha.

7.4. *ARBOLES FORESTALES*

7.5. *CORTINAS ROMPEVIENTOS EN LA CAFICULTURA ORGANICA*

8. FERTILIDAD DEL SUELO PARA CAFÉ ORGÁNICO

8.1. PERDIDA DE NUTRIMENTOS

8.1.1. Lixiviación.

8.1.2. Erosión.

8.1.3. La cosecha.

9. FERTILIZACIÓN ORGÁNICA

9.1. MATERIALES DISPONIBLES

9.2. PROCESOS

9.2.1. Compostado.

9.2.1.1. Indicadores del proceso de maduración.

9.2.1.2. ¿Cuánto cuesta este compost?

9.2.2. Bocasi.

9.2.2.1. ¿Cuánto cueste este bocasi?

9.3. EL ABONAMIENTO ORGANICO

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

1. CUESTION DE INGRESOS

Para la mayoría de los productores de café, su cosecha es el ingreso más importante para el mantenimiento de su familia.

Por ejemplo, una pequeña cooperativa de productores de café de la región del Pacífico tiene 443 socios. Sólo 322 entregaron café para su beneficio en la última cosecha (99-2000), de ellos, 180 entregaron menos de 25 fanegas cada uno, con un promedio de nueve fanegas y media por productor. Otros 80 socios entregaron entre 25 y 50 fanegas, con un promedio de casi 34 por cada uno.

La liquidación de la cosecha anterior (99-2000) fue de ¢20,900 por fanega. Esto significa que los primeros 180 agricultores recibieron un promedio de ¢198,500 anuales, o sea ¢16,546 mensuales.

Dado que éstos son ingresos brutos, hay que rebajar las compras para el mantenimiento del cafetal, el pago de intereses por crédito y otros gastos.

Si fuese el caso de que el café es la entrada más importante, estos ingresos no cubren el costo de la comida de la familia, mucho menos vestido, electricidad, pasajes y escuela para los hijos.

Con base en la encuesta de hogares en la zona rural, cada persona necesita ¢17,730 por mes para comida. Una familia de cuatro miembros requiere de ¢70,920 por mes para llenar las necesidades de alimentación descritas en la canasta básica alimenticia.

Vale la pena señalar que, la canasta básica, solo llena un 80% de las necesidades reales alimenticias de una familia campesina.

Con esto no insinuamos que mejor se dedique a otra cosa, pues irse de peón tampoco da suficiente. Un trabajador agrícola recibió el año pasado ¢57,460 mensuales, esa cantidad tampoco le alcanza para alimentar su familia y tiene pocas posibilidades de progreso.

Entonces pensemos: La finca debe producir 50 fanegas de café como mínimo, por familia y de allí para arriba, para lograr ingresos aceptables que llenen las necesidades familiares.

Esto significa mantener sembradas y en producción dos hectáreas de café por familia, y producir unas 25 fanegas por hectárea, por lo menos.

No digamos que esto es fácil pero se puede lograr sin necesidad de endeudarnos tanto, gastando mucho en agroquímicos, porque son caros y no alcanza para vivir dignamente.

Esperamos que este manual le sea de utilidad para mejorar la producción, sin renegar de la tecnología moderna, porque negarla es renunciar a vivir mejor.

2. VARIEDADES

2.1. MEJOR LAS NUEVAS VARIEDADES

Cada año el Instituto del Café produce semilla seleccionada de las mejores variedades, que vende a los agricultores a un costo mínimo.

Es mejor comprar esta semilla fresca, porque la semilla de café no se puede guardar mucho tiempo pues pierde muy rápido su poder de germinación.

2.2. LAS MEJORES VARIEDADES PARA CAFE ORGANICO

Caturra y Catuaí

Estas son las variedades que producen más; las plantas son pequeñas y se cosechan con menos trabajo. Hasta los chiquillos pueden hacerlo.

Pero, para que produzcan más, tenemos que sembrarlas a distancias adecuadas en las hileras y las entrecalles:

	En la entrecalle	En la hilera
Caturra:	1,9 metros	0,9 metros
Catuaí:	2,0 metros	1,0 metros

Estas distancias podrían ampliarse en las zonas más bajas, calientes y húmedas, y reducirse en las zonas altas y frías, según se recomiende, con base en la investigación oficial, y la experiencia de los agricultores.

Estas variedades producen más porque tienen un sistema radical muy fuerte, y sus raíces pueden alimentar una mayor cosecha; y un follaje más denso: Más ramas, más nudos, más flores y más frutos.

Como son pequeñas, permiten sembrar más plantas por hectárea. Aprovechamos mejor el espacio y los recursos de la finca con mayor densidad.

Si no queremos problemas con la roya, se adquiere la variedad **Costa Rica 95**, que es resistente a esta enfermedad.

Cuando necesitemos almácigo, éste debe tener 2 ó 3 ejes, con buen crecimiento de follaje. Pero sobre todo, revisemos la calidad de las raíces: Bien

desarrolladas, fuertes y sanas. Es conveniente que sea almácigo certificado y no tenga "yuquitas" por nemátodos. Inspeccionemos la base del tallo. Cuidemos que no tenga llagas por "mal de talluelo". Si el almácigo tiene estos problemas no lo sembramos.

No hagamos resiembras. Las plantas de resiembra nunca crecen bien ni dan buena cosecha por la sombra del cafetal viejo y por el ataque de nemátodos.

En renovación de cafetales, arranque las plantas viejas de raíz, no deje "tocones" porque favorecen la presencia de mayas causadas por *Rosellinia sp.*

No sembramos el mismo año, sino que hacemos una rotación de cultivos, o dejamos el terreno en descanso, controlando que las malezas no produzcan semilla. De este modo los nemátodos del cafetal anterior casi desaparecen.

3. EL AMBIENTE

*** EL CAFETAL**

Un cafetal es un sistema de producción artificial. Lo hemos sembrado en sustitución del bosque natural para obtener una cosecha.

Es un sistema ecológico porque lo situamos en un lugar donde es afectado por el medio, y él mismo y nosotros con nuestro trabajo, afectamos ese ambiente.

[Figuras 1, 2 y 3](#)

Lo ideal es colocar el cafetal en el lugar adecuado para él, para que se comporte lo mejor posible, y cuidarlo de manera que los recursos ambientales sean bien aprovechados, sin dañarlos y más bien mejorarlos.

El cafetal está compuesto por las plantas de café, por los árboles de sombra, por otras plantas y animales que viven en él, grandes y pequeños, y por la familia del agricultor. Forman parte del cafetal el suelo, la humedad traída por la lluvia y el riego, los gases que componen el aire y la energía que aporta la luz del sol.

Del cafetal salen las cosechas de café, productos alimenticios de otras plantas y la leña. Y entran a él los abonos y otras inversiones del agricultor.

Este es un sistema de producción agrícola o cafetal.

3.1. EL CLIMA PARA EL CAFE ORGANICO

En el mundo, el café se cultiva solo en la zona tropical, y dentro de ella, en gran diversidad de climas.

3.1.1. Luz solar

Nuestro país está situado en un lugar donde hay abundante luz todo el año. El día tiene un promedio de 12 horas de luz. En diciembre el día dura 11 horas 42 minutos; en junio es más largo y dura 12 horas con 57 minutos.

La calidad de la luz también es importante. Esta tiene que ver con la eficiencia de la fotosíntesis en las hojas. Mucha luz brillante puede saturar y detener los procesos de fotosíntesis. Demasiada sombra reduce la calidad de la luz y también la fotosíntesis es escasa.

Hay cultivos que se comportan mejor con plena exposición a la luz, en especial las gramíneas como la caña de azúcar y el maíz al igual que algunas malezas. El café se comporta mejor a la sombra, por eso en café orgánico se deben trabajar con sombra regulada. Las horas de sol que mejor aprovecha un cafetal son las de la mañana, y las que menos aprovecha las de luz vertical del medio día.

Cuando aumentamos la cantidad de plantas por hectárea, con más tallos por planta, y cultivamos variedades más pequeñas con follaje más denso, el cultivo produce una autosombra que regula su propia luz.

Esta mayor cantidad de plantas cubre mejor el suelo con sus ramas evitando que el suelo se caliente, con la luz directa del sol, y lo protege del salpique de la lluvia.

Esto nos hace pensar que la sombra no se necesita. Pero más adelante veremos que ella hace otros trabajos importantes, y que nos da muchos beneficios.

3.1.2. Temperatura

El café se desarrolla y produce mejor cuando su ambiente tiene temperaturas promedio de 23°C durante el día y 17°C durante la noche.

En climas calientes, el exceso de calor reduce la productividad porque perjudica las floraciones. Además, la planta es menos eficiente en la fotosíntesis y dificulta el traslado de las sustancias fabricadas por las hojas a otras partes de la planta.

Cuadro No. 1		
Temperaturas medias anuales, según la altura sobre el nivel del mar y la vertiente, en Costa Rica. (Herrera, 1985)		
Vertiente del Pacífico	Temperatura media	Vertiente del Caribe
altitud	anual	altitud
460 m	25°C	190 m
800 m	23°C	570 m
1,160 m	21°C	953 m
1,400 m	19°C	1,335 m
1,860 m	17°C	1,718 m

En este cuadro 1 se observa que las temperaturas ambientales son más altas en las zonas bajas y más frescas en las zonas altas.

También que la Vertiente del Caribe es más fresca que la Vertiente del Pacífico. Esto hace que el café se comporte mejor en las zonas bajas del Caribe, que en el Pacífico, a igual altura.

Lo más importante es que a 460 metros de altitud es muy caliente para el café, y que a 1,860 metros es muy frío.

Si tenemos nuestro cafetal en una zona baja y caliente, podemos mejorar el clima dentro del cafetal haciéndolo más fresco, con las labores siguientes:

- a) Sembrando árboles de sombra.
- b) Usando densidades de siembra recomendadas.
- c) Haciendo podas altas de los cafetos, y dejamos las bandolas.
- d) Poniendo arropo en el suelo con residuos de la poda y las chapias.
- e) Dejando enmalezar o sembramos cultivos de cobertura en los sitios despejados.

Procuremos que la luz del sol no dé directamente sobre el suelo. El suelo absorbe la energía de la luz y la libera en forma de calor, calentando el ambiente, en especial durante la noche. Ya sabemos que el cafetal prefiere noches frescas.

3.1.3. Humedad

La humedad tiene que ver con la lluvia. Lo importante de la lluvia es la cantidad que cae y cómo lo hace durante el año.

En la vertiente del Caribe llueve todo el año, no hay un periodo seco bien definido o es muy corto. El suelo tiene un exceso de humedad casi todo el año.

En la vertiente del Pacífico falta humedad en los meses de enero, febrero, marzo y abril, y hay mucha preocupación cuando no llueve en mayo. Pero llueve demasiado en los meses de septiembre y octubre.

En la [figura 4](#), se presenta la comparación de dos regímenes lluviosos característicos de la zona cafetalera de la vertiente del Caribe y la del Pacífico. (Herrera, 1985).

Un periodo seco, antes de la floración, es bueno porque concentra la apertura de las flores y la cosecha posterior.

Si el periodo seco se extiende más allá de abril, las flores corren peligro de perderse ("arrozán"), como lo muestra la [figura 13](#).

Si las lluvias son escasas en mayo y junio, la cantidad de frutos es baja, y los que se forman son pequeños.

Realizando las siguientes labores, podemos retener más humedad en el suelo del cafetal, en un verano prolongado:

a) Descumbramos la sombra, con una desrama fuerte, apenas termina la cosecha.

b) Esparcimos las ramas cubriendo el suelo lo mejor posible, para arroparlo.

Con esto mantenemos más fresco el ambiente, y evitamos que la humedad se evapore muy rápido.

Los árboles de sombra con poco follaje extraen menos agua del suelo. Ya no compiten con el cultivo. Hay más humedad disponible para el café.

En la época de verano, el café no está creciendo ni tiene una cosecha que mantener, se encuentra en un periodo de descanso.

Si lo exponemos al sol no lo perjudicamos, sino que le estamos ayudando a concentrar su floración y a salvarlo.

[Figura 4](#)

4. EL SUELO PARA EL CAFE

El cafeto crece mejor y da más rendimiento en suelos fértiles, profundos (más de 50 centímetros), bien drenados y con buena retención de humedad (50% de poros).

El suelo es el recurso más importante del cafetal orgánico. A través del trabajo de producción y atención del cafetal podemos causar la pérdida de los suelos. Tenemos que entender como es que se pierde el suelo y hacer las labores adecuadas para que esto ocurra lo menos posible.

4.1. EROSION

En el cuadro siguiente se muestra cómo un cafetal tiene grados de erosión bajos si lo comparamos con un cultivo anual como el tabaco, donde hay remoción frecuente del suelo, y se le mantiene limpio de coberturas. Pero son altos cuando lo comparamos con cultivos que cubren todo el terreno en forma permanente.

Cuadro No. 2
Promedio anual de pérdida de suelo y escorrentía, con diferentes cultivos, con una pendiente del 60%, en Cerbatana de Puriscal (Barrantes et al. 1997, Programa MADE

Práctica o cultivo	Erosión promedio anual t/ha	Escorrentía promedio mm
Café con sombra	1,2	28,6
Café al sol	0,8	26,8
Pasto	0,7	76,4
Tabaco	6,5	18,7

El agua de escorrentía es aquella que corre cuando el suelo ya no absorbe más humedad, durante una lluvia prolongada. La escorrentía es mayor en suelos con poca materia orgánica y compactados.

Según los autores, gran parte de la erosión fue ocasionada por el paso de personas, durante la cosecha de café, cuando todavía llovía.

Las pérdidas de suelo, son muy dañinas, sobre todo en suelos delgados y de baja fertilidad, en especial en terrenos de ladera.

Esto demuestra que en las laderas las prácticas de conservación deben ser muy intensas. Estudiemos las figuras [2 y 3](#).

4.2. PERFIL DEL SUELO

Se llama perfil del suelo a las capas u horizontes que presenta un suelo. Estos horizontes se pueden ver con facilidad en los cortes de carretera.

El horizonte superior es el más afectado por el ambiente (humedad y calor), por las raíces y residuos de las plantas, y por la actividad de los animales grandes y pequeños. En especial por el trabajo de las lombrices. Estudiemos la [figura 1](#).

El horizonte superficial es el más importante, porque el 80% de las raíces absorbentes del café se encuentran en los primeros 30 centímetros del suelo.

El café necesita un suelo profundo, el ideal es de unos 120 centímetros, sin o pocas piedras, de textura media a ligeramente arcillosa, con estructura granular y 50% de porosidad, y con un 5% de materia orgánica.

Hacia abajo encontramos otras capas de colores claros, blancos, amarillos o rojos, con vetas, y pocas raíces. Pueden tener capas duras de arcilla, o tóxicas de hierro y aluminio, y poca materia orgánica.

En las laderas, los suelos son delgados y tienden a perderse por la erosión. En los terrenos planos casi siempre son profundos.

En muchos lugares encontramos cafetales sembrados en suelos muy delgados que casi se han perdido por la erosión. Son suelos pedregosos, faltos de materia orgánica, con capas tóxicas de hierro, aluminio o manganeso; de muy baja fertilidad.

Las raíces sufren mucho creciendo en este tipo de suelos. No pueden profundizar, padecen toxicidades por hierro y aluminio; les falta aireación, y muchas veces el café muestra "enfermedades extrañas", que no se curan con aplicaciones de fertilizante, ni atomizaciones, como en la [figura 2](#).

En estos casos es obligatorio usar sombra y aplicar muchos materiales orgánicos, con bastante frecuencia, para que ese suelo mejore su fertilidad.

En todos los casos, aún en suelos buenos, se deben tomar medidas para evitar la erosión y estimular su recuperación.

[Figuras 5, 6 y 7](#)

- a. Siembra con trazado a contorno del café y la sombra. Estos forman barreras con sus troncos, raíces y hojarasca, que detienen el agua que corre.
- b. Al hacer los hoyos para sembrar no sacamos la tierra, sino que:
 - Aflojamos el suelo con un palín, en un diámetro de 40 centímetros o más.
 - Marcamos con una estaca el punto de siembra.
 - Cuando sembramos, solo apartamos la tierra necesaria para colocar la planta. Así el trabajo es más rápido y respetamos el perfil del suelo.
- c. Escarbamos lo menos posible. No hacemos zanjas, terrazas, gavetas, tanques, canales profundos, raspas ni aporcas, en las laderas.

Los "escarbaderos" en terrenos de ladera son muy costosos, es un trabajo muy pesado. Dañamos el horizonte más fértil. Sacamos materiales arcillosos o tóxicos y los dejamos en la superficie. Todas estas obras tardan muchos años en estabilizarse y el suelo es arrastrado por el agua con facilidad.

- d. Pongamos barreras. Mantengamos el terreno siempre cubierto. Agreguemos mucha materia orgánica. Sembremos coberturas verdes, como zacate jengibrillo o manicillo en las orillas y caminos; o dejemos que crezcan malezas fáciles de recortar, para que el agua no corra y la tierra no se pierda.
- e. En sitios donde el agua se encajona, pongamos empalizadas para que el agua se disperse y pierda velocidad.
- f. Si hay muchas piedras, hagamos barreras y muros con ellas.
- g. Evitemos el tránsito de personas dentro del cafetal, sobre todo en la época lluviosa. Con esto el suelo no se compacta y hay menos erosión.

4.2.1. Podemos ayudar a construir el suelo

Las raíces de los árboles forestales y de la sombra, en el cafetal, penetran las capas profundas del suelo, haciéndolas más permeables y aireándolas.

La caída constante de hojas y ramas (materia orgánica) alimenta a las lombrices y otros habitantes pequeños del suelo. Su actividad reconstruye el suelo, lo hace poroso y granular. Ellos incorporan la materia orgánica, haciéndolo más profundo y fértil.

Todos estos procesos son lentos pero son constantes y crecientes. **En caficultura orgánica debemos tener fe y ser pacientes.**

5. EL CAFETO

La planta de café tiene ciclos de crecimiento y producción influenciados por el movimiento del sol. Así, el 21 de junio es el día más largo del año y el 21 de diciembre es el día más corto.

Se dice entonces que el café es una planta estacional. Sus periodos de floración, crecimiento y cosecha están marcados por las estaciones, durante el año.

El tronco de café tiene yemas de las que salen dos tipos de rama: Hijos o ramas verticales y ramas productoras horizontales, o bandolas.

Las bandolas también tienen dos tipos de yemas: Las que producen las flores y las que desarrollan palmillas. Las palmillas a su vez poseen yemas que producen flores y más palmillas.

Durante el año crecen las ramas que florecen al año siguiente.

Para que las yemas, situadas en los nudos de las bandolas, se conviertan en flores, tienen que ser estimuladas por hormonas que produce la planta.

Para que la planta produzca la cantidad necesaria de hormonas, estimulantes de flores, se necesitan días cortos y noches largas.

A partir del mes de septiembre anochece más temprano y amanece más tarde (noches largas). Es cuando las yemas de las ramas, que se han desarrollado ese año, se definen para producir flores por el estímulo de las hormonas.

Después que esto sucede, las flores se pueden abrir en cualquier momento.

En la Vertiente del Caribe las floraciones son más dispersas, por el estímulo de las lluvias constantes, como se ve en la [figura 4](#).

En la Vertiente del Pacífico son más concentradas porque el periodo seco detiene la floración. En el momento en que llueve suficiente, las flores se abren once días después de un buen aguacero.

El fruto tiene un crecimiento lento al principio: Primero desarrolla los lóculos (pergamino) donde se alojará la semilla, que los llenará después. El tamaño de los lóculos depende de las lluvias en el periodo de su formación. Si llueve poco en mayo y junio, las semillas serán pequeñas; por eso en muchas regiones secas el fruto es pequeño.

El fruto crece rápidamente cuando inicia su maduración y produce una gran demanda de nutrimentos de la planta, para engrosar la pulpa y los mucílagos (mieles).

Después de la floración, la planta entra en un desarrollo rápido de las ramas nuevas y el tronco.

En ese momento la planta de café tiene "dos bocas" que alimentar: Los frutos y el crecimiento nuevo. La demanda por nutrimentos es fuerte, y es fácil que la ataquen enfermedades como las "chasparrías".

5.1. PODEMOS AYUDARLE A LA PLANTA, EN ESTE PERIODO

- a) Procuramos hacer los abonamientos temprano, cuando hay suficiente humedad en el suelo.
- b) Controlamos las hierbas para que no compitan por nutrimentos.
- c) Arreglamos la sombra, pero no demasiado.

En los meses de septiembre y octubre llueve mucho y el suelo se satura. Las raíces del cafeto se ahogan, al mismo tiempo que el crecimiento y la cosecha exigen más nutrimentos a las raíces.

Una sombra con buen follaje (hojas) extrae mucha agua del suelo, auxiliando a las raíces del cafeto. Es por esto que en Turrialba un cafetal a la sombra produce más que un cafetal al sol.

La sombra sobre el cafeto hace que los procesos de maduración y crecimiento sean más lentos, evitando las "chasparrías" y caída de frutos (purga).

El exceso de sombra reduce el crecimiento y la cosecha del año siguiente. Debe existir un equilibrio. En este caso es muy importante nuestra experiencia en el lugar, y conocer bien el clima y los problemas que podrían presentarse.

6. PODA Y DESHIJA DEL CAFETO

6.1. LA PODA

Después de 4 o 5 años de edad, la planta y sus ramas han dado las mayores cosechas y empiezan a decaer.

Esto ocurre porque:

- a. Hay un exceso de tallos y ramas en relación con la raíz.
- b. Los crecimientos nuevos cada vez son más cortos, menos nudos, menos hojas y menos flores.
- c. Las plantas se cierran unas contra otras y hay exceso de autosombra provocando paloteos y cosechas suspendidas (copetes).
- d. Se acumulan las enfermedades.

La poda renueva el follaje, sana las plantas, abre espacios para que circule el aire y entre la luz. Y recupera el equilibrio de la planta en favor de la raíz.

6.1.1. La poda se hace así:

- i. Apenas termina la cosecha, descumbramos la sombra, e iniciamos la poda de las plantas de café.
- ii. Hacemos la poda con serrucho curvo de hoja fuerte, bien afilado. También hay motosierras pequeñas. Estudiemos las [figuras 5 y 7](#).
- iii. Primero hacemos un arreglo: Sacamos las ramas y chupones prensados, o que crecen por dentro (al centro), para abrir la planta.
- iv. Dejamos solo tres o cuatro ramas bien colocadas, que crecen hacia fuera. Esta selección se hace por su posición y no por su grosor. Observamos la condición de la planta. Si tiene buena preparación la dejamos así. Hicimos solo un arreglo.
- v. Hecho lo anterior, damos el segundo paso:

Si la planta está completamente agotada, cortamos todas las ramas a igual altura, a la altura de la rodilla (a 40 ó 50 centímetros del suelo). Dejamos las bandolas.

Si hay buenas bandolas, cortamos más alto, a la cintura o al pecho, para estimular dos cosechas, antes de podar otra vez abajo.

- vi. El corte lo hacemos recto, no en bisel, para que cicatrice rápido y no entren enfermedades al tronco.

Este es el sistema de poda por planta. Es el que da mayor cosecha.

Una variante es la poda por parches. En este caso podemos podar varias plantas vecinas para abrir espacios de luz y eliminar focos de ojo de gallo y koleroga.

6.1.2. La poda por lotes

Dependiendo de la zona y el clima, dividimos el cafetal en cuatro (zona media y baja, abajo de 1,000 metros de altitud) o cinco lotes (zona alta, arriba de 1,000 m de altitud). Cada año podamos el lote más viejo y agotado.

Este sistema es muy ventajoso porque:

- A. Hay un ordenamiento de las cosechas por lotes. Los lotes de ramas jóvenes maduran más tarde. Los lotes con ramas más viejas maduran más temprano. Así ordenamos las cosechas y hacemos menos pasadas por el cafetal.
- B. Los recolectores tienen menos problemas con el verde y el pintón. Podemos dejar que las maduraciones sean más completas y parejas.
- C. Hay menos tránsito por lote, menos compactación y menos erosión del suelo.
- D. Se ordenan las labores de desyerba, abonadas, deshija, etc.

6.1.3. La finca se nos hace más grande

Es común la producción de frijol, tomate, pepino, chile dulce, chile jalapeño, maíz dulce (elote), gandul, brócoli y muchos otros cultivos, en los lotes podados, para mejorar los ingresos y el consumo en la casa, aprovechando el año de poda. Esto nos da ingresos extra y mejoramos el cafetal.

6.2. LA DESHIJA

Se realiza a mediados y finales de junio, cuando los rebrotes o chupones están bien definidos, pero no muy duros.

Primero eliminamos los hijos prensados y los que crecen por dentro, para abrir la planta. **Los escogemos por posición.**

Dejamos solamente 3 o 4 hijos bien colocados y fuertes, como en la [figura 7](#).

Repasamos en julio, para quitar los chupones que salen atrasados.

La [figura 7](#) nos muestra como es efectuada la poda baja, dejando las bandolas, y la selección de los hijos, realizada por un agricultor de Estanquillos de Atenas.

7. LA SOMBRA EN EL CAFE

Los trabajos de investigación con fertilización en cafetales con sombra y al sol (ICAFE-MAG), enseñan que en suelos fértiles de Heredia y Alajuela, entre 1,000 y 1,150 metros de altitud, con un periodo seco normal y suficientes lluvias, sin limitaciones de clima y suelo, el cafeto produce más al sol que a la sombra.

En suelos con algunas limitaciones de fertilidad o de exceso de humedad y temperatura, el cafetal a la sombra produce más que el cafetal al sol.

Los árboles de sombra y forestales influyen modificando el ambiente dentro del cafetal refrescando el aire y aumentando su humedad. También producen residuos orgánicos que mejoran la fertilidad del suelo.

Así mejoran la calidad de los frutos porque estos son más grandes y sanos.

7.1. ARBOLES PARA SOMBRA EN CAFETALES ORGANICOS

Los árboles ideales para asociar con el cafeto son los pertenecientes a las leguminosas. Esta familia de plantas tiene, como característica, que se asocian en simbiosis con bacterias fijadoras de nitrógeno de la atmósfera.

Esto es muy importante porque el 50% de la productividad del cafetal depende de la cantidad de nitrógeno que pueda aprovechar del suelo.

Un tipo de bacteria coloniza las raíces absorbentes de la leguminosa formando nódulos. Se da una simbiosis entre la planta y la bacteria porque los dos se benefician. El árbol alimenta a la bacteria con azúcares y otras sustancias nutritivas y las bacterias le proporcionan nitrógeno que el árbol necesita para producir proteínas y formar sus tejidos.

Cuadro No. 3
Algunos árboles para sombra permanente y temporal para café, fijadores de nitrógeno

Sombra permanente

Poró extranjero, poró gigante	<i>Erythrina poeppigiana</i>
Poró copey	<i>Erythrina glauca</i>
Cuajiniquil	<i>Inga edulis, Inga vera</i>
Guaba	<i>Inga mollifoliola, Inga paterno</i>

Sombra temporal

Gandul o frijol de palo	<i>Cajanus cajan</i>
-------------------------	----------------------

El cuadro No. 3 nombra los árboles más usados como sombra, porque son abundantes y fáciles de reproducir por el agricultor, sin agotar la lista posible.

Todos se pueden reproducir por semilla, así se pueden sembrar directamente, colocando tres semillas por punto de siembra, y luego se escoge el más fuerte, o se puede hacer vivero en bolsa.

Los árboles de poró se pueden reproducir por medio de estacones, y esta es la forma más corriente de establecerlos.

Los árboles frutales, jocote, mango, banano, plátano, aguacate, naranja, zapote, toronja, manzana de agua, manzano rosa, no son árboles de sombra y compiten con el cafeto por nutrimentos y agua.

Figuras 8, 9 y 10

Además, provocan un tránsito intenso dentro del cafetal, en especial en la época lluviosa, lo que aumenta las causas de la erosión del suelo.

Estos árboles se pueden asociar al cafeto, en callejones, o formando cortinas cortavientos, cercas vivas, franjas laterales, huertos, etc., pero no dentro del cafetal. Se debe tomar en cuenta que la biodiversidad que brindan otras especies es uno de los pilares de la agricultura orgánica.

Los árboles frutales son importantes para mejorar la alimentación de la familia, por su alto contenido de vitaminas y generan ingresos extra cuando se venden.

7.2. ESTABLECIMIENTO DE LA SOMBRA

¿Cuántos árboles se deben establecer?

Esto es relativo. Si el suelo es poco fértil o muy húmedo, o tiene problemas especiales de toxicidades por hierro y manganeso (zona sur), es mejor si sembramos más árboles por hectárea. En este caso, hacemos arreglos más frecuentes para impedir un exceso de sombra, durante el periodo lluvioso.

Se recomiendan desde 130 árboles, sembrados a 7,5 x 10 metros, hasta 225 sembrados a 7,5 x 6 metros.

7.2.1. Siembra de estacones

Las ramas verticales de los árboles de poró se dejan crecer hasta que tienen un diámetro de más de 10 centímetros.

Algunos agricultores cortan las ramas para formar estacones, y los dejan recostados durante varios días, en posición vertical, para que la savia se acumule en la base. Con esto estimulan la formación de raíces.

Los agricultores de la región de Frailes de Desamparados cortan estacones, de 2 y medio a 3 metros de largo, el mismo día de la siembra, en el mes más seco (febrero o marzo).

Con un cuchillo pelan 50 centímetros de la base del estacón (como pelando caña).

Hacen hoyos de 1 metro de profundidad con un palín. Colocan el estacón en el fondo y aprietan bien el suelo. Ellos garantizan que todos pegan debido a que: Al cortarlos en el periodo más seco tienen menos agua y no "lloran".

El pelado de la base estimula la formación de raíces.

El suelo seco favorece la cicatrización de los cortes, y a más de 50 centímetros de profundidad no hay microbios que causen pudriciones.

7.3. ARREGLO DE LA SOMBRA

7.3.1. Descumbra al final de la cosecha y antes de la poda del cafeto

Hacemos una descumbra total dejando cuatro ramas horizontales, y eliminando las ramas gruesas verticales. En Turrialba se le llama "doble cachera". Se pretende que las ramas nuevas se extiendan horizontalmente proyectando su sombra sobre el cafeto. La [figura 9](#) muestra esta práctica.

Debemos procurar mantener la sombra muy baja, de manera que el agricultor la pueda arreglar, desramar y despuntar, de pie desde el suelo. Si tenemos que subirnos al árbol o utilizar una escalera, nos cuesta más trabajo y existe el peligro de una caída o herirnos.

La sombra muy alta produce goteras que aumentan la erosión y favorecen la presencia del ojo de gallo.

7.3.2. Arreglos antes de la cosecha

Desde agosto y septiembre hacemos arreglos livianos, de modo que penetre suficiente luz pero sin dejar el cafetal a pleno sol, para controlar las chasparrias.

No debemos olvidar que la planta en este periodo está en pleno crecimiento de las ramas nuevas, tiene que atender la cosecha, y el suelo está muy saturado por el exceso de humedad. Si la ponemos a pleno sol la forzamos demasiado.

7.4. ARBOLES FORESTALES

Se pueden usar como única sombra o junto con la sombra establecida.

Los árboles forestales son beneficiosos porque sus raíces rompen las capas profundas y duras del suelo, aireándolo y mejorándolo.

Extraen nutrimentos de las capas más profundas, donde no llegan las raíces del café. Esos nutrimentos luego se depositan en la superficie del suelo al caer las hojas y ramas.

También la madera constituye un ingreso extra para el agricultor, por lo que es conveniente que sean árboles de maderas valiosas, de nuestros bosques naturales.

El cuadro 4 muestra como en Turrialba se sembraron varios tipos de árboles forestales en un cafetal, 100 árboles por hectárea, para conocer cuál es mejor en sobrevivencia o adaptación.

Cuadro No. 4			
Comparación de varias especies de árboles forestales sembrados en un cafetal de Turrialba (Montenegro y Ramírez, 1997)			
Especie Maderable	Altura a los 18 meses	Diámetro de copa	Sobrevivencia
Cedro (<i>Cedrela odorata</i>)	3,5 m	1,3 m	100%
Laurel (<i>Cordia alliodora</i>)	4,3 m	2,7 m	97%
Eucalipto (<i>E. deglupta</i>)	6,4 m	3,8 m	87%
Nogal (<i>Juglans olanchiana</i>)	1,5 m	1,1 m	17%

El cedro y el laurel son maderas finas, fáciles de establecer, el diámetro de su copa es menor que la del eucalipto.

Un problema grave de los cedros es que son perforados por un insecto que daña su brote principal (*Hypsipyla grandella*), lo cual limita su uso. Este insecto es difícil de controlar.

7.5. CORTINAS ROMPEVIENTOS EN LA CAFICULTURA ORGANICA

Se establecen para defender las plantas de café, sobre todo sus flores, de los vientos fuertes.

Hay muchos árboles adecuados para rompevientos. Estos deben mantener su follaje bajo, crecer en forma vertical y responder la poda.

Trueno (*Ligustrum japonicum*). Muy usado en la región norte de las provincias de Heredia y San José. Las barreras de trueno son de gran belleza y apropiado comportamiento como rompeviento. Se reproduce por semilla y almácigo. Se les da forma por medio de podas.

Copalchí (*Croton reflexifolius*). Se usa como rompevientos y setos. Responde muy bien a las podas y produce frutos abundantes, cuyas semillas son alimento para las ardillas. Su follaje y frutos son aromáticos.

Otras cortinas comunes son las de ciprés, casuarinas, itabo, caña india, manzano rosa, mango, güitite, etc., que ayudan a la biodiversidad características del café orgánico.

Con los pinos y cipreses hay que tener en cuenta de que producen sustancias que molestan a las plantas de café.

Manganeso	Mn	5 - 50
Zinc	Zn	3 - 15
Cobre	Cu	1 - 20
Hierro	Fe	10 - 50

8.1. PERDIDA DE NUTRIMENTOS

Cuando un suelo es cultivado para la producción de una cosecha, modifica sus contenidos de elementos químicos por la pérdida de nutrientes. Esta pérdida ocurre por varias vías:

8.1.1. Lixiviación

Una parte de los nutrientes contenidos en el suelo se disuelven en el agua. De esta manera son absorbidos por las raíces.

También sucede que el agua drena hacia las capas profundas del suelo fuera del alcance de las raíces, llevando muchos elementos químicos disueltos. De esta manera ocurre la pérdida de nutrientes del suelo por lixiviación.

El cuadro siguiente muestra las cantidades de nutrientes que se pierden de esta manera en un cafetal de Turrialba, en un año.

Cuadro No. 6 Lixiviación de elementos nutritivos en sistemas agroforestales de café con sombra de poró(1983 a1987), kg/ha/año. (Fassbender, 1993)					
	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio
Café con poró	6,02	0,70	1,84	23,39	16,54

Las pérdidas de nutrientes disueltos en el agua de lixiviación son muy importantes en el caso del calcio y el magnesio, aumentando la acidez del suelo. El magnesio es un elemento deficiente en toda el área cafetalera, y su pérdida es alta. Estos elementos deben reponerse con un encalado periódico. La práctica de encalado debe ser guiada por el análisis de suelo, en especial en suelos de baja fertilidad natural.

8.1.2. Erosión

Las gotas de lluvia, en un aguacero al chocar con el suelo desnudo, arrancan partículas que pueden ser arrastradas. El agua de lluvia o riego, que no se infiltra en el suelo y no es drenada en forma adecuada, puede correr libremente y se le llama, agua de escorrentía. Cuando un suelo está desprotegido, y esta

agua toma mucha velocidad, tiene fuerza suficiente para arrastrar las partículas del suelo, causando erosión.

Las partículas arrastradas llevan nutrientes que se pierden junto con ellas, además de los que van disueltos en el agua.

El cuadro 7 nos muestra una medición de las cantidades de nutrientes del suelo que se pierden, dentro de los materiales arrastrados, por el agua de escorrentía.

Cuadro No. 7				
Nutrientes arrastrados en el material erosionado en Cerbatana de Puriscal en 1991, kg por hectárea por año. (Vahrson y Palacios, 1993)				
	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio
Café con sombra	0,039	3,6	11,5	2,6
Café al sol	0,048	4,0	8,8	1,5

Esta pérdida de bases (potasio, calcio y magnesio), aumentan la acidez del suelo, y reducen su fertilidad. Es muy importante la pérdida de las bases, calcio, potasio y magnesio, causadas por la erosión.

8.1.3. La cosecha

La extracción o pérdida de nutrientes más importante en un cafetal es la que se lleva la cosecha de café. El cuadro siguiente nos muestra la cantidad de cada elemento extraído por una cosecha de 30 fanegas.

Cuadro No. 8									
Cantidad de nutrientes extraídos por una cosecha de café, en kilogramos (Carvajal, 1972)									
Volumen	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	B
30 fanegas	43	8,36	48,1	11,24	4,67	2,33	0,31	0,03	0,01

Todos estos elementos extraídos, cada año, deben ser repuestos con los abonamientos, para evitar que el suelo se agote. De ellos, el más importante es el nitrógeno, pues su disponibilidad afecta un 40% de la cosecha.

Sin embargo, la mayor parte de esos nutrientes están contenidos en la pulpa de café, de manera que si logramos devolver esa pulpa al cafetal, las pérdidas por la cosecha serían bastante menores.

El cuadro 9 muestra una comparación de los elementos extraídos por la pulpa y por los granos de café limpio.

Cuadro No. 9										
Comparación de la cantidad de nutrimentos extraídos por el café limpio y la pulpa de café. Gramos de cada elemento por peso seco. (Malavolta, 1981)										
Volumen	N	P	K	Ca	Mg	S	Cu	Mn	B	Zn
30 kg de grano	996	66	918	168	96	78	0,80	1,20	0,96	0,7
30 kg de broza	1050	84	2246	252	72	96	1,08	1,74	2,04	4,2

Figuras 11, 12 y 13

9. FERTILIZACION ORGANICA

La disponibilidad de nitrógeno afecta el 40% del volumen de la cosecha de un cafetal. De esto se deriva que en un sistema orgánico, el esfuerzo más importante es el marcado por la economía del nitrógeno.

Por esto preferimos árboles y plantas asociadas al cafeto que fijen y aporten la mayor cantidad posible de ese elemento, con el fin de reciclar y devolver los elementos extraídos del suelo nuevamente al mismo.

Y por eso también evitamos la presencia de árboles y plantas que compitan con el café por nitrógeno y otros nutrientes.

Es importante entonces conocer los contenidos de nutrientes existentes en diferentes desechos, de los más abundantes en el país, en cada comunidad y en la propia finca, que sean fáciles de conseguir, con el propósito de escoger los más adecuados y baratos.

Además, entender con claridad los procesos de transformación previa, para estabilizarlos, reducir su volumen mejorar su concentración, y colocarlos en el suelo ya procesados, para que no ejerzan efectos negativos.

Es importante que se descompongan rápidamente para que liberen cantidades adecuadas de elementos, conforme el cultivo lo demande.

Todos esos esfuerzos son fundamentales, de otra manera el sistema de caficultura orgánica sería demasiado costoso, poco productivo e impracticable.

9.1. MATERIALES DISPONIBLES

El primer material que debe ser considerado y que no tiene costo de transporte ni transformación, es el follaje de los árboles de sombra.

La sombra de poró produce 2,35 toneladas de hoja, 3,87 de ramas, 6,75 de tallos, 0,97 de raíces y 1,86 de mantillo por hectárea, cada año.

Las hojas de poró contienen un 4% de nitrógeno, las ramas tiernas 1,28% y los tallos 0,7%. Entonces, **solo las hojas aportan cerca de 94 kg de nitrógeno por hectárea por año, dependiendo del número de árboles y su manejo.** Es posible no todo ese nitrógeno haya sido fijado por simbiosis, pero en todo caso es devuelto al suelo y puesto a disposición del cultivo.

Otros materiales son los obtenidos fuera de la finca, en especial los originados en la agroindustria y la actividad avícola y ganadera.

El siguiente cuadro presenta una lista de materiales abundantes en el país y sus características químicas.

Cuadro No. 10									
Características químicas de diferentes subproductos agroindustriales									
Material	N	P	K	Ca	Mg	Cu	Mn	Fe	Zn
	%					ppm			
Broza de café	2,24	0,14	2,51	0,51	0,13	9	108	255	12
Cachaza de caña	2,27	1,26	0,21	2,98	0,22	35	632	2,022	101
Bagazo de caña	0,36	0,05	0,12	0,56	0,08	9	65	618	16
Granza de arroz	0,46	0,08	0,17	0,18	0,08	2	197	88	29
Semolina de arroz	1,67	2,03	1,30	0,12	0,70				
Gallinaza	3,26	1,83	2,04	7,36	0,44	33	282	541	248
Cáscara de piña	0,92	0,11	1,71	0,33	0,16	7	194	203	26
Cáscara de yuca	0,33	0,05	0,29	0,23	0,04	2	22	229	15
Cáscara de plátano	1,13	0,28	5,10	0,25	0,16	5	23	85	23
Paja de arroz	0,42	0,12	1,18	0,20	0,10				

Podemos hacer listas de muchos materiales, pero estos tienden a variar con el lugar y con la edad; de si se almacenó seco o húmedo, protegido de la intemperie o expuesto al sol y la lluvia. De manera que siempre hay variaciones en las concentraciones de los elementos y por tanto en la calidad del material como abono. En el caso de que se requiera comprarlo es necesario conocer su calidad mediante análisis de laboratorio.

9.2. PROCESOS

Hemos dicho que colocar materiales sin procesar provoca una serie de problemas, desde la presencia de enfermedades y plagas contaminantes, hasta subproductos tóxicos.

También, cuando aplicamos materiales "frescos", podemos provocar competencia por elementos nutritivos y oxígeno con las raíces, dañando las plantas.

Como casi siempre ocurre, utilizar materiales crudos, en especial de origen animal, causa efectos nocivos indeseables, como malos olores, moscas,

contaminación del aire y el agua, propagación de enfermedades, y otros problemas.

Además estos materiales son descompuestos lentamente y solo una fracción pequeña es aprovechada por el cultivo, en su ciclo anual.

Existen varios procesos para transformar los desechos y convertirlos en abonos orgánicos: El compostado, el bocasi, biodigestión, fermentación anaeróbica y lombricultura.

Estos materiales procesados se descomponen casi en su totalidad, en el suelo, durante el año.

9.2.1. Compostado

Es un proceso aeróbico controlado. Se favorece la acción de los microbios que descomponen las sustancias solubles de las materias primas, en presencia de oxígeno.

Se hace una mezcla de materiales ricos en carbono (fibrosos) como bagazo, pajas, aserrín, cáscaras, granza, etc., con materiales de origen animal ricos en nitrógeno como cuita, boñigas, follaje verde, etc.

Una buena proporción práctica es la mezcla de 20 partes de material rico en carbono con una parte de material rico en nitrógeno. Tenemos abundancia en carbono, pero somos pobres en nitrógeno, por eso un exceso de material rico en carbono no es problema, y hiede menos.

Si durante el proceso los olores son muy fuertes, estamos perdiendo nitrógeno, hay que agregar más material fibroso para retenerlo.

Cuando el compostado se hace a la intemperie, la lluvia lo hace perder gran cantidad de elementos, y puede suceder que se pudra. El producto es de inferior calidad. El mejor es el compost hecho en casa, a la sombra y bien cuidado.

Para hacer un buen compost se proponen los siguientes pasos:

- a. Se escoge un lugar protegido del sol y la lluvia. Preferiblemente si es una galera y el piso es de tierra y se hace cerca de un bosque natural, cerca del cafetal, o que tenga acceso fácil de vehículos.
- b. Se colocan los diferentes materiales en capas sucesivas, formando un montón. Se moja bien cada vez que se coloca una capa de material.
- c. Se voltea 3 veces. Al final se forma un montón de un metro de alto extendido en línea.
- d. A los 8 días se voltea a un lado. Si está muy seco se moja otra vez.
- e. Donde estaba el montón anterior, se hace un nuevo montón.

- f. A la segunda semana, el primer montón se voltea a un lado, el segundo también se voltea hacia donde estaba el primero. Donde estaba el segundo se hace un nuevo montón.
- g. A la tercer semana vamos a tener cuatro montones, cada uno con una semana de diferencia de edad.
- h. En la cuarta semana el primer montón tiene un mes, ya lo podemos aplicar al suelo del cafetal. Dejamos espacio para hacer un nuevo montón.

De esta manera tenemos un proceso constante de producción, ahorramos espacio y el trabajo es menos pesado.

Este compost se puede utilizar como medio para vivero, si lo dejamos madurar por unos tres meses, hasta que enfríe.

9.2.1.1. Indicadores del proceso de maduración

El cuadro siguiente resume las características que indican el estado de maduración de un compost.

Cuadro No. 11		
Características del compost que indican su estado inicial y final del proceso de maduración. (Sasaki y Alvarado, 1994)		
	Inicio (8 a 15 días)	Final (90 a 120 días)
Temperatura (a 30 cm)	77°C	27 °C
Ph. acidez	9 (alta)	6,5 (neutra)
Colores	claros	oscuros
% de humedad	63	45
% de materia orgánica	55	23
Relación carbono/nitrógeno	47	18
% nitrógeno	1,01	2,45
Presencia de hongos	estrato superficial	generalizado
Olores	fuertes, amoníaco	a tierra fresca

Estas características dependen en gran medida de los materiales utilizados en su elaboración. Pero existen varios indicadores generales que ayudan a interpretar el estado de maduración.

Durante su primera semana, el montón se pone muy caliente y tiene olores fuertes característicos. Si hay un exceso de materiales nitrogenados los olores son muy molestos.

Debemos voltearlo para que el proceso acelere, para enfriarlo y airearlo y que todos los materiales se expongan al calor para que mueran las semillas de malezas, las enfermedades y las plagas presentes.

Más o menos al mes, está muy caliente, pero empieza a enfriarse, los olores cambian a olor a suelo de bosque. Una banda blanca se extiende dentro de casi todo el montón.

Muchos recomiendan utilizarlo así, caliente, como abono al suelo. Se coloca en banda bajo las bandolas, sin incorporar.

Si lo queremos para vivero, debemos procesarlo por unos tres meses, hasta que madure bien y enfríe. Nunca se debe dejar secar.

9.2.1.2. ¿Cuánto cuesta este compost?

Materiales

(broza, cachaza, etc.)	10 m ³	transporte	¢10,000
gallinaza	10 sacos		¢ 2,500
granza de arroz	5 m ³	transporte	<u>¢ 1,750</u>
	15 m ³ iniciales	(aprox. 300 sacos)	¢14,250
Mano de obra	18 jornales por mes	(2 jor/ m ³ /mes)	¢43,992
Total	9 m ³ finales	(aprox. 180 sacos)	¢58,242 *

* 1 US\$ = 332.37 (09-09-01)

Nueve metros cúbicos de material nos dan unos 180 a 200 sacos de abono, entonces cada saco cuesta unos ¢ 323 o menos, con un mes de proceso.

Estos datos no son estimaciones sino un caso real. El costo mayor del compostado lo constituye el transporte. Entre más cerca tengamos los materiales, más barato es el abono. La mano de obra es una ganancia del agricultor, cuando lo hace en su finca.

Cuadro No. 12					
Nutrimentos contenidos en un compost producido en la Estación Experimental "Fabio Baudrit". (Sasaki y Alvarado, 1994) con diferentes materiales					
Materiales	% de elemento en compost seco				
	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio
Broza + gallinaza	2,38	0,065	0,076	0,423	0,025
+ cachaza + granza					

Este cuadro nos muestra la cantidad de nutrimentos que presenta un compost determinado. Dependiendo de los materiales utilizados, del estado de maduración, del proceso realizado y otros muchos factores, estas concentraciones varían.

Figuras 14, 15 y 16

Por lo tanto cada montón de compost debe ser analizado para hacer los ajustes de la cantidad necesaria para abonar, o tener idea de cuanto estamos poniendo.

Esos nutrimentos estarán disponibles para la raíz, conformen se liberen por la acción de los microbios del suelo y del propio compost.

9.2.2. Bocasi

Esta palabra japonesa se refiere a un proceso aeróbico rápido, controlado, que dura de 5 a 10 días. En realidad es la transformación de una gran proporción del nitrógeno contenido en los materiales, en una masa de microbios que se secan y son llevados al suelo donde se descomponen convirtiéndose en un abono.

Se utilizan materiales más finos que en el compost y más ricos en sustancias solubles.

A diferencia del compost no nos preocupamos por la relación carbono/nitrógeno, porque no lo vamos a llevar a un estado de equilibrio. Protegemos el contenido total de nitrógeno.

Como es rápido, ganamos tiempo y espacio. Con él producimos un material libre de microbios productores de enfermedades y de plagas, que mueren por el calor que se produce.

Para hacerlo, se colocan capas sucesivas de los materiales, controlando muy bien la humedad. Si hay exceso de agua, el material se pudre, huele muy mal y se echa a perder.

Para conocer la humedad ideal, se toma un puño de la mezcla y se aprieta. No debe gotear ni formar una pelota plástica. Se forma una pelota que, si se

deshace sola, le falta agua. Si no se deshace sola, pero al tocarla con un dedo se deshace, esa es la humedad correcta.

Hay muchas recetas, pero la más barata y nutritiva es la siguiente.

Para producir 8 sacos de abono, necesitamos 6 sacos de cuita seca (gallinaza), 1 saco de semolina de arroz, 1 saco de granza (cascarilla) y 2 litros de melaza de caña (miel de purga), y un lugar techado y seco (galera).

- i. Hacemos capas superpuestas de cada material, y mojando con agua y melaza disuelta.
- ii. Volteamos tres veces para mezclar todos los materiales. Se controla la humedad apretando puños del material según se explicó anteriormente.
- iii. Se hace un montón extendido, de 50 centímetros de alto, y se cubre bien con sacos, para mantener la humedad.
- iv. Cada doce horas se voltea para enfriarlo y mezclarlo. No se agrega agua.
- v. Cada día el montón se voltea dos veces y se extiende más, bajándolo. 30 centímetros de alto al segundo día; 20 centímetros de alto al tercer día.
- vi. Después del tercer día el montón no se cubre más con sacos para que seque. Y se sigue extendiendo más, rebajando su altura.

Una vez seco, se enfría. Toma un color gris azulado. En este momento es que se puede utilizar como abono.

Se puede guardar, bien seco, para utilizarlo cuando se necesite.

9.2.2.1. ¿Cuánto cuesta este bocasi?

Materiales	Cantidad	Costo
gallinaza	6 sacos (47 Kg. c/u)	¢ 1,500
granza de arroz	1 saco	¢ 100
semolina	1 saco	¢ 1,500
melaza de caña	2 litros	<u>¢ 200</u>
	Total	8 sacos ¢ 3,300
		1 saco ¢ 415 *

* 1 US\$ = 332.37 (09-09-01)

Un kilogramo de un bocasi producido en la Estación experimental "Fabio Baudrit", a base de gallinaza, semolina y melaza, nos dio:

Cuadro No. 13					
Nutrientes contenidos en un bocasi a base de gallinaza, semolina y granza					
Materiales	% de elemento en compost seco				
	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio
gallinaza +	2,65	1,62	1,69	5,53	6,35
semolina + granza					

Hay muchos tipos de bocasi, pero en este caso no incluimos carbón ni tierra de la receta original, para reducir los costos y producir un material más concentrado y liviano.

El manejo de este tipo de bocasi es más cuidadoso.

9.3. EL ABONAMIENTO ORGANICO

El nitrógeno es elemento más importante en el abonamiento de un cafetal, pues de él depende más del 40% del peso de la cosecha.

No existen investigaciones de largo plazo donde se mida la producción de un cafetal con fertilizaciones basándose en nitrógeno de origen orgánico.

Existen algunos basados en aplicaciones de volúmenes de broza. Esta propuesta no es adecuada porque este es un material muy heterogéneo (variable en su contenido de nutrientes).

Lo lógico es que se base en los contenidos de nitrógeno del material, como elemento primordial, para obtener aproximaciones racionales.

El cuadro siguiente nos muestra los resultados de una serie de ensayos de fertilización en cafetales, comparando su manejo con sombra y al sol. En él encontramos cosas muy interesantes.

Antes hemos dicho que en suelos con problemas de clima y suelo, un cafetal produce más a la sombra que al sol.

También hemos dicho que solo el follaje de los árboles de sombra de poró aportan 94 kg de nitrógeno elemental, o más.

Cuadro No. 14							
Estudio comparativo de respuesta a cantidades de fertilizante químico en cafetales al sol y la sombra en cuatro localidades. (ICAFE-MAG, 1989)							
Fertilización kg de fórmula por ha por año	Sacos (47 Kg.)	Heredia	Alajuela	Grecia	Turrialba		
		Cosecha en fanegas por Ha.					
Con sombra regulada							
Sin fertilización		26,7	48,6	26,1	63,9		
330 FC + 90 de N	7+6	39,1	75,4	43,0	73,5		
660 FC + 90 de N	14+6	37,8	90,8	53,0	84,6		
990 FC + 90 de N	21+6	36,4	83,3	54,3	86,2		
Al sol							
Sin fertilización		34,4	63,6	19,0	37,0		
330 FC + 90 de N	7+6	50,9	90,9	44,2	59,0		
660 FC + 90 de N	14+6	54,1	107,7	51,1	65,2		
990 FC + 90 de N	21+6	55,0	110,5	55,6	75,2		
	Cosechas	variedad	densidad	altura	lluvia	temp.	suelo
Heredia:	3	Catuaí	7 000 pl/ha	1 150 m	2 240 mm	20,5°C	Typic dystrandept
Alajuela:	2	Catuaí	6 265 pl/ha	1 000 m	2 240 mm	22,3°C	Typic dystrandept
Grecia:	6	Mundo N.	5 000 pl/ha	950 m	2 500 mm	23°C	Oxic dystrandept
Turrialba:	4	Caturra	6 265 pl/ha	650 m	2 687 mm	22,5°C	Fluventic eutropept

El cafetal, solo con la ayuda de la sombra, mantuvo una cosecha de 26 fanegas como promedio en 6 años, en un suelo rojo de Grecia.

En todos los casos mostrados en el cuadro anterior vemos que la dosis más baja de fertilización produjo la mejor respuesta económica. Más fruta por colón invertido. Esta dosis más baja corresponde a la adición de 150 kg de nitrógeno, 16,5 kg de fosfato, 50 kg de potasa, 20 de magnesio y 6,6 de boro.

Es decir, su **resultado económico** es el más favorable, comparado con las dosis más altas. Porque, los primeros siete sacos de fórmula más seis de extra aumentaron la cosecha en 25 fanegas en Grecia, 59 en Turrialba y 51 en Heredia. Al aplicar siete sacos más (14), estos solo aumentaron la cosecha en 7 fanegas en Grecia, 6 en Turrialba y 3 en Heredia.

Con base en la respuesta observada, en las cuatro regiones, a esta dosis de elementos, podemos proponer aplicaciones equivalentes de abonos orgánicos, sin considerar otros efectos, por el momento.

Con el abonamiento orgánico, debido a la liberación lenta de los nutrientes, no podemos imitar las fertilizaciones altas, pero podemos aproximarnos con muy buenos resultados económicos a la dosis baja.

Nuestra meta es proveer cada año 150 kg de nitrógeno, 16,5 kg de fosfato, 50 kg de potasa, 20 de magnesio y 6,6 de boro.

Este programa se puede lograr con base en el aporte de los árboles de sombra más el complemento de materiales orgánicos como gallinaza, cachaza de caña, broza de café y encalado.

Antes hemos descrito los aportes aproximados de los nutrientes más importantes aportados por un ejemplo de compost y otro de bocasi.

Podemos sugerir el siguiente programa:

Manejo del cafetal a la sombra:

Aporta unos 94 kg de nitrógeno elemental

Equivalente a 6 sacos de 47 kg de fórmula nitrogenada.

Aplicación de 2 500 kg de abono orgánico por año (54 sacos de 47 kg).

Aporta unos 62,5 kg de nitrógeno elemental

Equivalente a 4 sacos de 47 kg de fórmula nitrogenada.

Total: 156 kg de nitrógeno elemental

Con cualquiera de los materiales descritos, bocasi o compost, dependiendo de la disponibilidad de materias primas y su costo.

Si abonamos con compost, tiene un costo aproximado de ¢ 17,442.

Si lo hacemos con bocasi, tiene un costo aproximado de ¢ 20,750.

Como podemos apreciar, este abonamiento se paga con una fanega de café de aumento en la producción. Con todos los demás efectos positivos que brinda el abono orgánico y que no aporta el fertilizante químico.

Si trabajamos con volúmenes (sacos por hectárea) no hacemos ajuste por humedad, pero si trabajamos con peso tenemos que hacer ajustes por humedad, así:

Humedad	Recomendación kg. por ha.	Sacos 47 Kg.
20% ("seco" al aire)	3,000	64
40% ("húmedo")	3,500	74

Esto es así porque el compost es un material muy poroso, que al aumentar la humedad no aumenta el volumen, pero sí el peso.

Este no es un programa probado en un ensayo. Solo pretende aproximarse a las necesidades demostradas, por el cultivo, en los trabajos de investigación.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- Alfaro, R. 1997. Estudio de sistemas de fertilización orgánica versus fertilización química en el cultivo del café en la zona de Alajuela. In. Memorias XVIII Simposio latinoamericano de caficultura. ICAFE, San José. 171-176 pp.
- Alvarado, A. 1980. El origen de los suelos. Universidad de Costa Rica, San Pedro. 74 p.
- Alvarado, G. et al. 1997. Proyecto laboratorio de control de calidad de materiales orgánicos para la agricultura. Centro de investigaciones agronómicas. Universidad de Costa Rica.
- Baier, A. 1992. Abonos verdes. In. Fertilización orgánica. 2 ed. ALTERTEC, Guatemala. 61-84 pp.
- Barquero, E. Y C. Quesada. 1996. Producción de abono orgánico y utilización agrícola de los residuos de la agroindustria cañera en el Ingenio CoopeVictoria. In. 10 Congreso ATACORI 1996, San José. 65-66 pp.
- Bellapart, C. 1996. Nueva agricultura biológica. Mundiprensa, Barcelona. 299 p.
- Bertsch, F. 1987. Manual para interpretar la fertilidad de los suelos de Costa Rica. Universidad de Costa Rica, San Pedro. 78 p.
- Bornemisza, E. 1990. Problemas del azufre en suelos y cultivos de Mesoamérica. Universidad de Costa Rica, San Pedro. 99 p.
- Briceño, J. y R. Pacheco. 1984. Métodos analíticos para el estudio de suelos y plantas. Universidad de Costa Rica, San Pedro. 152 p.
- Buckman, H. y N. Brady. 1966. Naturaleza y propiedades de los suelos. Trad. R. Salord. UTEHA, México. 590 p.
- Campos, E. 1998. Café orgánico. In. IV Seminario de resultados y avances de investigación 1998. ICAFE, San José. 86-91 pp.
- Carvajal, J. 1972. Cafeto-cultivo y fertilización. Instituto internacional de la potasa, Berna. 141 p.
- Castillo, E. 1996. Estructura del dosel e interceptación de la radiación solar en *Coffea arabica* L. Var. Colombia. Cenicafé 47(1):4-15.

- CATIE. 1998. Sistemas agroforestales. F. Jiménez y A. Vargas, Editores. Proyecto agroforestal CATIE/GTZ, Turrialba. 360 p.
- Chamorro, G. et al. 1994. Evaluación económica del sistema agroforestal café asociado con nogal. *Cenicafé* 45(4):164-170.
- Chaves, M. et al. 1996. Efecto del tiempo de descomposición sobre los contenidos químicos de la cachaza originada por la agroindustria azucarera. In. X Congreso nacional agronómico, San José. 264 p.
- CoopeMontes de Oro. 2000. Cosecha 1999-2000. Miramar.
- Crisosto, C. et al. 1992. Effects of water deficit on flower opening in coffee. *Tree Physiology* 10: 127-139.
- Dalzell, H. et al. 1991. Manejo del suelo: producción y uso del composte en ambientes tropicales y subtropicales. FAO, Roma. Boletín de suelos No.56. 177 p.
- Dirección general de estadística y censos. 2000. Encuesta de hogares. San José.
- El-Swaify, S. & E. Dangler. 1982. Rainfall Erosion in the Tropics: A State-of-the-Art. In. *Soil Erosion and Conservation in the Tropics*. American Society of Agronomy and Soil Science Society of America, Madison. 1-24 pp.
- Fassbender, H. 1993. Modelos edafológicos de sistemas agroforestales. 2a. Ed. CATIE, Turrialba. 491 p.
- Fernández, D. 1986. Manejo do cafezal. In. *Cultura do cafeeiro, fatores que afetam a produtividade*. A. Rena, Editor. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, Piracicaba. 275-302 pp.
- Fournier, L. 1978. Fundamentos ecológicos del cultivo de café. IICA-PROMECAFE, San José. Publicación miscelánea No. 230. 29 p.
- Fournier, L. 1988. El cultivo del cafeto (*Coffea arabica* L.) al sol o a la sombra: un enfoque agronómico y ecofisiológico. *Agronomía costarricense* 12(1): 131-146.
- Guimarães, P. e A. Lopes. 1986. Solos para o cafeeiro. In. *Cultura do cafeeiro, fatores que afetam a produtividade*. A. Rena, Editor. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, Piracicaba. 115-274 pp.
- Hernández, M. 1988. Manual de caficultura Guatemala. Anacafé, Guatemala. 247 p.

- Herrera, W. 1985. Clima de Costa Rica. L. D. Gómez, Editor. EUNED, San José. vol. 2. 118 p.
- ICAFFE. 1992. Elaboración de bioabono apartir de pulpa de café. CICAFFE, Heredia. 18 p.
- Küpper, A. 1981. Fatores climáticos e edáficos na cultura cafeeira. In. Nutrição e adubação do cafeeiro. E. Malavolta et. Al., Editores. Instituto da Potassa e Fosfato, Piracicaba. 27-54 pp.
- León, J. 1987. Botánica de los cultivos tropicales. IICA, San José. 445 p.
- Maestri, M. & R. Barros. 1977. Coffee. In. Ecophysiology of Tropical Crops. P. de T. Alvim and T.T. Kozlowski, Editors. Academic Press, New York. 249-278 pp.
- MAG. 1986. Programa Cooperativo ICAFFE-MAG, Informe anual de labores 1985. San José. 140 p.
- MAG. 1987. Programa Cooperativo ICAFFE-MAG, Informe anual de labores 1986. San José. 133 p.
- MAG. 1988. Programa Cooperativo ICAFFE-MAG, Informe anual de labores 1987. San José. 114 p.
- MAG. 1989. Programa Cooperativo ICAFFE-MAG, Informe anual de labores 1988. San José. 101 p.
- Malavolta, E. 1992. Fertilización del café. Instituto de la potasa y el fósforo. Informaciones agronómicas (Quito) 6:1-3.
- Marschner, H. 1986. Mineral Nutrition of Higher Plants. Institute of Plant Nutrition, University of Hohenheim. Academic Press, London. 675 p.
- Martens, D. And W. Frankenberger. 1992. Modification of Infiltration Rates in an Organic-Amended Irrigated Soil. Agronomy Journal 84:707-717.
- Mengel, K. & E. Kirkby. 1979. Principles of Plant Nutrition. 2nd. Edition. International Potash Institute, Berne. 593 p.
- Ministerio de Economía, Industria y Comercio. 1995. Canasta básica de alimentos. Dirección general de estadística y censos. San José. 44 p.
- Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. 2000. Encuesta de hogares de propósitos múltiples. Módulo de empleo, julio de 1999. Instituto nacional de estadística y censos, San José. 82 p.

- Montagnini, F. et al. 1992. Sistemas agroforestales. Organización para estudios tropicales, San José. 622 p.
- Montenegro, J. y G. Ramírez. 1997. Evaluación del establecimiento inicial de cuatro especies maderables asociadas con café. In. Memorias XVIII Simposio latinoamericano de caficultura. ICAFE, San José. 151-156 pp.
- Moraes, F. 1981. Adubação do cafeeiro. In. Nutrição e adubação do cafeeiro. E. Malavolta et. Al, Editores. Instituto da Potassa e Fosfato, Piracicaba. 77-90 pp.
- OFICAFE-MAG. 1978. Manual de recomendaciones para cultivar café. 3a. Ed., San José. 68 p.
- Paul, E. & F. Clark. 1989. Soil Microbiology and Biochemistry. Academic Press, San Diego. 278 p.
- Ramírez, G. 1978. Uso de la cal en los suelos agrícolas. Ministerio de Agricultura, San José. 15 p.
- Ramírez, J. 1997. Fertilización de café a plena exposición solar y con sombra regulada. In. Memorias XVIII Simposio latinoamericano de caficultura. ICAFE, San José. 183-190 pp.
- Rena, A. e M. Maestri. 1986. Fisiologia do cafeeiro. In. Cultura do cafeeiro, fatores que afetam a produtividade. A. Rena, Editor. Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, Piracicaba. 13-85 pp.
- Rivera, H. y A. Gómez. 1993. Erosión potencial de los suelos de la zona cafetera central colombiana y su aplicabilidad en la orientación del uso, manejo y conservación. Cenicafé 44(4): 141-154 pp.
- Rodríguez, N. y J. Zuluaga. 1994. Cultivo de *Pleurotus pulmonaris* en pulpa de café. Cenicafé 45(3): 81-92 pp.
- Robles, N. et al. 1997. Caficultura orgánica campesina. Friedrich Ebert Stiftung, San José. 29 p.
- Rynk, R. et al. 1992. On-Farm Composting Handbook. R. Rynk, Editor. Northeast Regional Agricultural Engineering Service, Ithaca. 186 p.
- Salazar, M. et al, Crecimiento del fruto de café. Cenicafé 45(2): 41-50 pp.
- Sánchez, P. 1976. Properties and Management of Soils in the Tropics. John Wiley, New York. 618 p.

- Sasaki, S. y M. Alvarado. 1994. Manual del curso básico de agricultura orgánica. Estación Experimental Agrícola "Fabio baudrit M.", Alajuela. 30 p.
- Sasaki, S. y M. Alvarado. 1997. Evaluación de la metodología de producción de compost y observaciones del proceso de su maduración. Estación Experimental Agrícola "Fabio baudrit M.", Alajuela. 31 p.
- Solórzano, R. 1992. Árboles fijadores de nitrógeno. In. Fertilización orgánica. 2 ed. ALTERTEC, Guatemala. 85-92 pp.
- Suárez, F. 1982. Conservación de suelos. IICA, San José. 115 p.
- Thurston, H. 1992. Sustainable Practices for Plant Disease Management in Traditional Farming Systems. Westview Press, Oxford. 279 p.
- Vahrson, W. y G. Palacios. 1993. Datos complementarios de erosión, escorrentía y pérdida de nutrimentos en Cerbatana de Puriscal. Agronomía costarricense 17(2): 95-98 pp.
- Valencia, G. y J. Salazar. 1993. La materia orgánica y su importancia en el cultivo del café. Cenicafé, Chinchiná. Voletín técnico No. 16. 24 p.
- Vandeviere, P. y C. Ramírez. 1995. Control de calidad de los abonos orgánicos por medio de bioensayos. In. Simposio centroamericano sobre agricultura orgánica. Acuerdo bilateral de desarrollo sostenible Costa Rica-Holanda, San José. 121-140 pp.

*Todos los derechos reservados. Este Manual no podrá ser total o parcialmente reproducido en ninguna forma, incluyendo fotocopia, sin la autorización escrita del **Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria-OIRSA**.*

*Este Manual fue distribuido por el **OIRSA** a través del **Proyecto Regional de Fortalecimiento de la Vigilancia Fitosanitaria en Cultivos de Exportación no Tradicional-VIFINEX**, con financiamiento de la República de China.*

Costa Rica, agosto de 2000

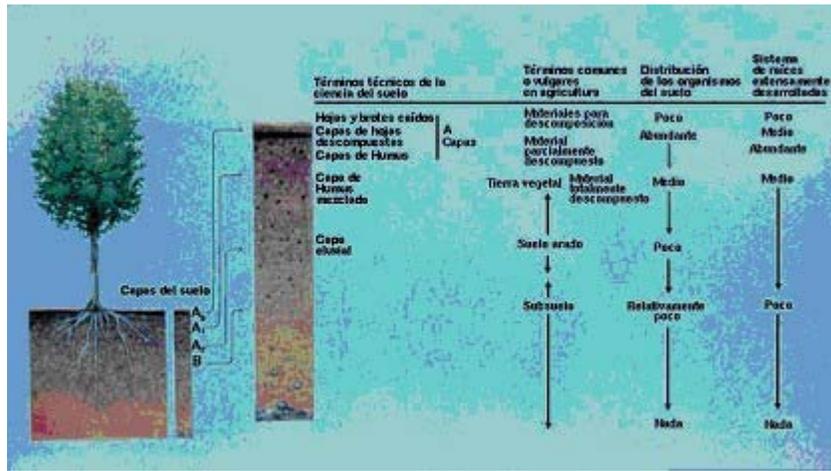


Figura 1. Perfil de un suelo

Figura 2.
Suelo muy erosionado.
La capa orgánica se ha perdido. Al
café le cuesta mucho progresar en
esta condición





Figura 3.
Conservación del suelo.
Siembra de contorno.

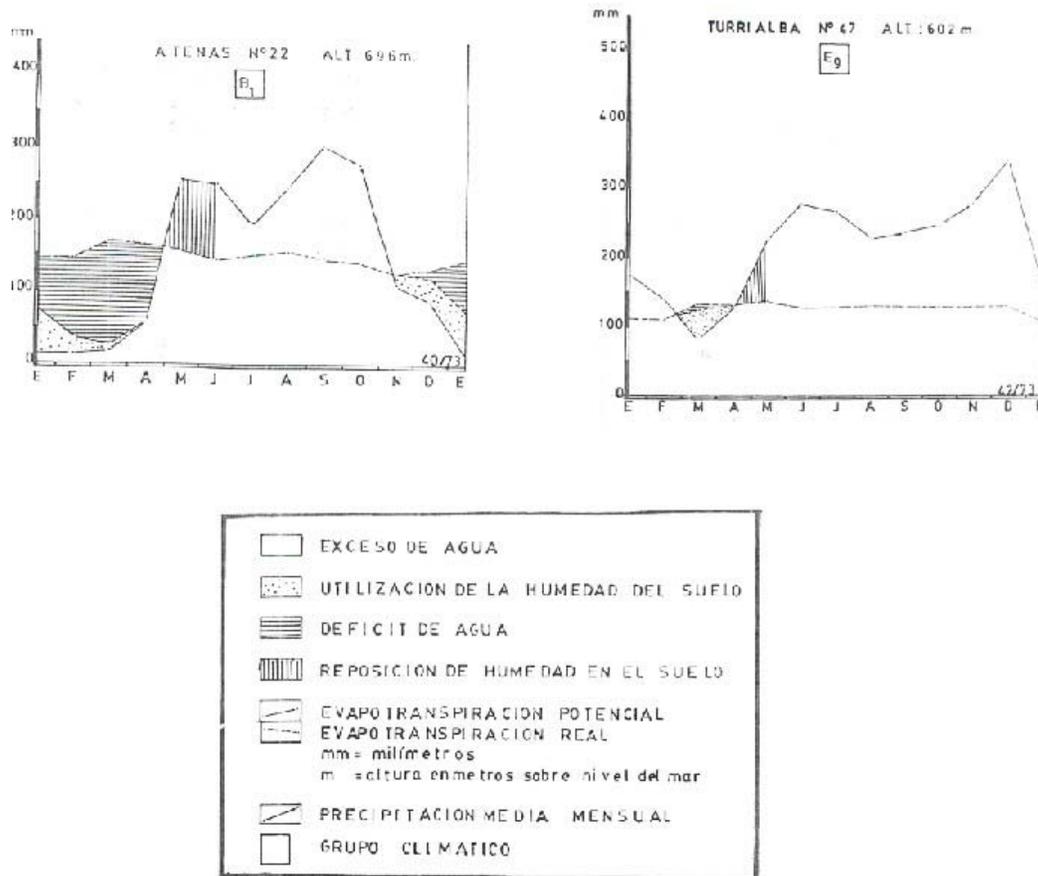


Figura No. 4
Comparación de regímenes lluviosos en la Vertiente Caribe y Pacífico de Costa Rica



Figura 5.
Poda por planta. Se cortan todas las ramas a la misma altura y se dejan las bandolas.



Figura 6.
Poda por lote



Figura 7.
Deshija. Se escogen los chupones, crecen hacia fuera. Se dejan 3 o 4.



Figura 8.
Arboles de
sombra muy
altos.



Figura 9.
Descumbra de la sombra.
Se dejan 4 ramas horizontales.

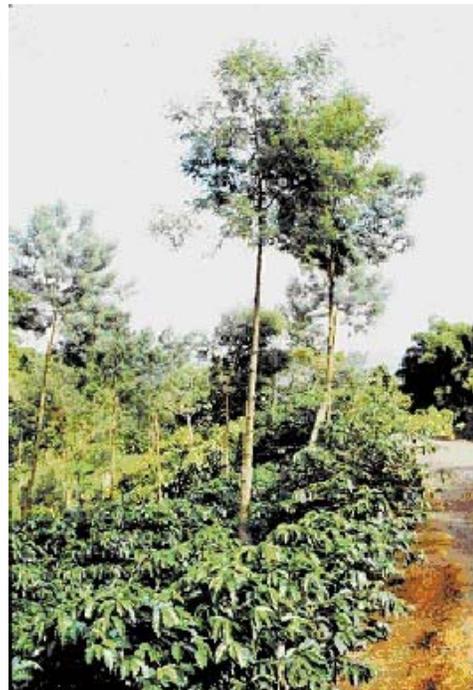


Figura 10.
Sombra con árboles forestales.
La copa es rara.



Figura 11.
Rompevientos de
trueno.
San Isidro de
Heredia.



Figura 12.
Cultivo de frijol
asociado con café.



Figura 13.
Flores pérdidas por la falta
de lluvias.
No lograron abrirse.



Figura 14.
Los desechos, en este caso broca de café, son un recurso valioso para mejorar el suelo y estimular una buena cosecha.

Figura 15.
Agricultores de Cartago producen su propio abono orgánico. El método es sencillo pero requiere trabajo.

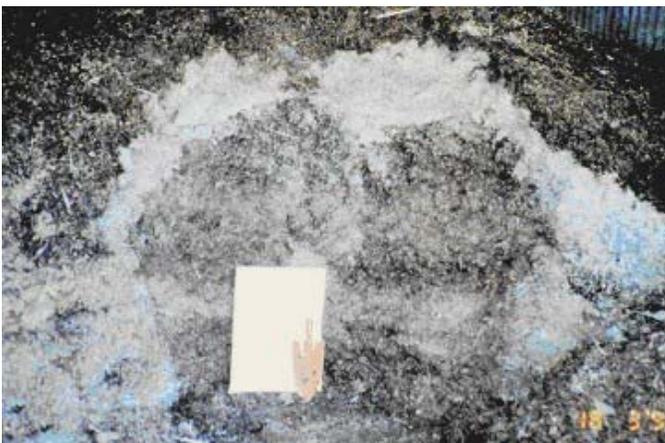


Figura 16.
Un puño de compost en su etapa final. Huele a tierra fresca y con los microbios benéficos (banda blanca) son abundantes.