

Universidad de Puerto Rico  
Recinto Universitario de Mayagüez  
Colegio de Ciencias Agrícolas  
SERVICIO DE EXTENSION AGRICOLA

**MANUAL PARA UNA CAFICULTURA SOSTENIBLE EN  
PUERTO RICO**

*Miguel F. Monroig Inglés*  
Especialista en Café

Octubre de 1999

## **TABLA DE CONTENIDO**

### ***Establecimiento del cafetal***

#### ***Factores Ecológicos***

- Temperatura
- Precipitación
- Altitud
- Luminosidad
- Vientos
- Humedad Relativa
- Suelos

#### ***Factores Agronómicos o Tecnológicos***

- Selección del Predio
- Preparación del Predio
- Prácticas de Conservación de Suelos
- Época de Siembra
- Variedades
- Distancia de Siembra
- Tipos de Siembra
- Sistemas de Siembra
- Trazado, Marcado y Ahoyado
- Transporte de Arbolitos
- Trasplante y Siembra
- Resiembra

#### ***Infraestructura***

#### ***Factores Económicos***

#### ***Factores Humanos***

#### ***Factores de Apoyo***

#### ***Uso de sombra temporera o permanente***

- Sombra temporera
- Sombra permanente
- Desventajas de los árboles de sombra:
- Especies más comúnmente usadas:
- Manejo de la Sombra

#### ***Abonamiento***

#### ***Encalamiento***

#### ***Plagas del Cafeto***

- Enfermedades
- Insectos
- Malezas
  - Métodos de control*
    - Manual o mecánico
    - Biológico
    - Control Químico
    - Uso de coberturas muertas o mullas

### ***Manejo del tejido o poda***

- Objetivos y ventajas de la poda
- Factores a considerar antes de podar
- Prácticas a realizar antes de podar
- Época de poda
- Instrumentos necesarios para podar
- Materiales
- Manera y cuidados al efectuar los cortes
- Disposición del material cortado
- Selección de brotes y deschuponado
- Prácticas a seguir después de la poda

### **Establecimiento del cafetal**

El cafeto, como cualquier otra especie vegetal, recibe influencias de forma determinante del medioambiente lo que se evidencia en su comportamiento. La planta requiere de unas condiciones ambientales y ecológicas adecuadas para poder manifestar su potencial genético en términos de su desarrollo, crecimiento y fructificación.

En Puerto Rico cabe la posibilidad de que no todos los cafetales estén localizados en la zona ecológica más favorable. Este es un factor que puede haber contribuido a obtener rendimientos más bajos; no obstante, hay que considerar otros factores tales como el aspecto social, económico y las alternativas viables para cultivos en disminución como es el caso de la caña de azúcar. Muchos de estos terrenos en áreas marginales y submarginales se han sembrado de café.

De otra parte, los salarios de los trabajadores han aumentado, la escasez de mano de obra es cada día más evidente y su eficiencia en algunos casos se ha visto reducida. Todo esto ha hecho que aumenten los costos de producción y que el ingreso del agricultor sea menor.

La necesidad de disminuir los costos de producción para poder afrontar la situación hace imperativo que se seleccione de manera adecuada el sitio para establecer el cafetal y se tenga conciencia de la necesidad de adoptar practicas ajustadas a los requerimientos del área y de la finca, en particular, para evitar dañar el ambiente en exceso.

Para el establecimiento de un cafetal nuevo es necesario observar un conjunto de factores de los cuales dependerá nuestro éxito o fracaso en la producción de café económicamente. A esos efectos, se requiere una planificación ordenada de los trabajos que se realizarán en la finca de manera que no resulte en contratiempos, pérdida de dinero, esfuerzo y trabajo, así como en la disminución del deterioro severo del ambiente. Un estudio detenido de éstos, la elaboración

de un plan de trabajo para el desarrollo de la finca así como una buena organización nos puede asegurar mayores posibilidades de éxito en la empresa que nos proponemos desarrollar.

A continuación discutiremos una serie de factores que influyen el desarrollo del cafetal de acuerdo con las consideraciones tomadas durante su establecimiento.

## Factores Ecológicos

### A. Temperatura

Los cafetos de la especie *Coffea arabica* crecen y se desarrollan mejor bajo temperaturas que fluctúan entre los 60 a 75° F, siendo esta última la ideal para el cultivo. En Puerto Rico las temperaturas en la zona cafetalera varían entre los 55 a 85° F con un promedio de 75° F. Bajo estas condiciones de temperatura, el cafeto crece bien desarrollando ramas fuertes y vigorosas con hojas moderadamente grandes de color verde oscuro.

La temperatura es el componente más relacionado con el crecimiento de la planta. Bajas temperaturas propician un desarrollo lento y una maduración de frutos tardía. De otra parte, las temperaturas altas aceleran la senescencia de los frutos, disminuyen la fotosíntesis, reducen el crecimiento y producción. Además, pueden causar: anomalías en la flor; fructificación limitada; la ocurrencia de enfermedades y plagas; afectar la longevidad de la planta, su productividad y rendimiento. Existe una tendencia a que ocurran tallos múltiples en localidades donde las temperaturas son altas.

Para modificar los efectos de temperaturas altas en el ambiente dentro del cafetal puede establecerse sombra temporera y permanente. En el caso de altas temperaturas en el suelo, pueden modificarse mediante el uso de mullas.

La localización geográfica de la Isla y su configuración hacen que la parte norte, noroeste y oeste sean más frescas que la parte sur, sureste y este.

### B. Precipitación

Los estudios realizados demuestran que la precipitación pluvial adecuada para el café es de entre 70 a 100" anuales con un promedio de 75". Estas deben estar bien distribuidas durante el año. En Puerto Rico se requieren 9 meses de lluvia y de 2 a 3 meses de poca precipitación (1 a 2 pulgadas) luego de transcurrida la cosecha. La lluvia es requerida de 6 a 10 semanas después de la fecundación para el llenado del grano y de 29 a 33 para su maduración.

El período seco se requiere para estimular el crecimiento de las raíces, desarrollo de ramas laterales, hojas y la formación de capullos florales. Durante

este período se detiene el crecimiento vegetativo y eso hace que las yemas se diferencien en florales en lugar de vegetativas. Aunque el café muestra cierto grado de tolerancia a la sequía, un período seco prolongado disminuye la cosecha del año siguiente y puede ocasionar deficiencias nutricionales por una menor difusión de elementos en el suelo. Si este coincide con el período de crecimiento acelerado del grano, puede aumentar el porcentaje de granos vanos y negros afectando el rendimiento y la calidad del café.

La lluvia excesiva inhibe la diferenciación de las yemas florales; también puede ocasionar deficiencias de nitrógeno por dilución del elemento y reducción del crecimiento de la planta. Esta puede dar lugar a floraciones múltiples e irregularidades en la cosecha así como acelerar la caída del fruto.

En lugares de alta precipitación deben drenarse los suelos mediante la construcción de zanjas al contorno o canales de desviación para desaguar los suelos y evitar el exceso de erosión, además de descartar el uso de sombra o regularla.

En caso de que el promedio de lluvia sea menor al requerido pueden realizarse algunas prácticas como: uso y manejo de sombra permanente, zanjas de infiltración, terrazas individuales, mullas, canales ciegos y riego si se justifica económicamente.

### C. Altitud

Los entendidos en la materia coinciden en que el mejor desarrollo y calidad del café se consigue a altitudes entre los 3,000 a 6,000 pies de altura sobre el nivel del mar. En nuestra isla el café se cultiva entre los 500 a 3000 pies de altura. No obstante, la latitud en que se encuentre el país productor del grano determinará en gran medida la elevación a la que se sembrará.

La altitud es un factor determinante de la calidad del café teniendo como regla general que el grano producido en la altura es de mayor tamaño y rendimiento, mejor calidad, más cuerpo, aroma y acidez que el de áreas bajas.

La altitud incide en forma directa sobre la temperatura, de manera indirecta en la lluvia, e inversamente con la iluminación. Es un factor imposible de modificar.

### D. Luminosidad

Cuando la intensidad lumínica es alta ocurre el cierre de estomas en las hojas del café para protegerse de una transpiración excesiva, lo que trae como consecuencia una disminución en el proceso de fabricación de alimentos de la planta y la consabida baja en producción.

Una intensidad de luz baja y prolongada favorece la incidencia de plagas,

problemas de maduración del grano y, por ende, la recolección.

El cafeto se considera una planta de día corto por lo que necesita de 8 a 13 horas de iluminación para florecer. Es posible modificar la iluminación de un cafetal mediante el establecimiento y regulación de sombra permanente, orientación del predio y distancias de siembra. Pueden usarse, también, variedades de cafetos que toleren mejor la luz.

#### E. Vientos

Los vientos fuertes y frecuentes no son favorables para el desarrollo del cafeto ya que su acción reseca hace que se intensifique la transpiración. Esto causa una deshidratación en las hojas de la planta y puede ocasionar su caída. El movimiento causado por vientos prolongados sobre los cafetos forma un hueco en la sección del suelo próxima a tronco del arbusto, lesionándolo y causando rotura de raíces. Esto hace que los árboles pierdan anclaje y área de absorción por agua y nutrimentos, además de aumentar las posibilidades del ataque de enfermedades.

Otro efecto causado por el viento en época de cosecha es que el roce continuo entre las ramas laterales donde se produce el café causa el desprendimiento tanto de granos verdes como maduros ocasionando pérdida de frutos. De igual forma, los vientos fuertes parten las ramas del cafeto especialmente cuando la producción es abundante.

Cuando prevalezcan condiciones de viento en determinada localidad, zona o lugar en la finca deben considerarse medidas para reducir sus efectos. Entre éstas, pueden establecerse barreras rompevientos, sombra permanente u orientar las siembras contrario a las corrientes normales del viento. Tenga en consideración que en Puerto Rico estas corrientes provienen principalmente del este y sureste por lo que se recomienda orientar las plantaciones hacia el norte, noroeste y oeste.

Los rompevientos deben formarse de plantas tolerantes a éstos, preferiblemente de crecimiento columnar y que no sean hospederas de plagas del cafeto. El macaco, los hibiscos, el bucaré enano y otros, son algunas plantas adecuadas. Las plantas usadas deben crecer a diferentes alturas para proteger bien el cafetal. La distancia de siembra entre barreras rompevientos dependerá de la inclinación del terreno y la altura de las plantas usadas.

#### F. Humedad Relativa

El arbusto de café crece mejor bajo condiciones de alta humedad relativa (70 a 85%). Si la humedad relativa excede el 85% se afecta la calidad del café y se favorece la incidencia de enfermedades.

La humedad ayuda a fraccionar o disipar los rayos solares sirviendo como filtro.

Esto disminuye la intensidad lumínica y permite que en ciertas localidades, donde existen estas condiciones pueda cultivarse el cafeto a plena exposición solar.

## G. Suelos

Los suelos para el establecimiento de cafetales deben ser fértiles, profundos, de buen desagüe, preferiblemente de arcillosos a sueltos y arenosos, ya que estos últimos retienen poca humedad y la pierden más rápidamente. El pH adecuado para el crecimiento del cafeto fluctúa entre 5.5 a 6.5 en la escala. Cuando los suelos son muy ácidos u alcalinos no se observa el desarrollo normal esperado.

Las series de suelos donde más se cultiva el café son Humatas, Los Guineos, Múcara y Alonso. Sus características están descritas por región en el Catastro de Suelos del Servicio de Conservación de Recursos Naturales. Muchas veces la presión por la tierra obliga al uso de suelos que por su topografía deberían estar en bosques permanentes.

## Factores Agronómicos o Tecnológicos

### A. Selección del Predio

En el proceso de selección del predio debe efectuarse un estudio de suelo con miras a determinar si es apropiado para el cultivo conforme a su fertilidad, capacidad de intercambio catiónico, retención de humedad, textura, desagüe externo, declive, etc.

Otra forma de determinar si el predio es apropiado o no, es haciendo un estudio de vegetación del área. Esto es, observando el tipo de plantas que crecen en el terreno y cómo se asocian biológicamente. El conjunto de plantas que crecen en un lugar pueden servir como indicadores y guías para el establecimiento de la plantación. Cuando predominan plantas de hoja ancha es un buen indicador, sin embargo, si fueran gramíneas no sería tan apropiado para la siembra de cafetos. Observe el comportamiento de plantaciones de café cercanas al lugar de siembra.

Es muy importante que considere todos los factores climatológicos mencionados anteriormente para hacer una decisión más acertada. Recuerde que el cafeto es una planta perenne y que las decisiones tomadas en los inicios de una plantación pueden ser la carta de triunfo o el fracaso.

Tenga en consideración que el declive del predio no debe ser mayor del 50% de inclinación de manera que permita y facilite la mecanización de las tareas en el cafetal y así podrá reducir los costos. La orientación del predio debe ser como anteriormente explicada ya que la dirección y fuerza de los vientos puede requerir el establecimiento de barreras rompevientos para proteger los arbustos.

La duración de los vientos en una región montañosa también puede incidir en donde se precipita la humedad, sí a uno u otro lado de la vertiente.

Otro factor que debe considerarse es el estado de conservación del predio en términos de qué cosechas hubo sembradas, las prácticas de conservación realizadas y sus condiciones. Para ello es necesario obtener el historial del predio y de la finca.

## B. Preparación del Predio

En la preparación del terreno debe evitarse la utilización de maquinaria pesada debido a la topografía, los altos riesgos de erosión y contaminación de las aguas, y el ambiente en la zona. La época para realizar esta práctica debe coincidir con un tiempo seco, de suerte que permita facilitar las tareas y disminuir los riesgos de accidentes a los trabajadores.

El cafetal puede establecerse en predios limpios, que no posean vegetación alta y donde se pueda organizar el establecimiento de sombra temporera y permanente, si fuera necesario. Si el campo es virgen cuesta más trabajo y dinero, y debe efectuarse su limpieza como se indica más adelante. Bajo estas condiciones se dificulta mantener un sistema organizado y distancias perfectas.

La limpieza del predio debe comenzarse eliminando las malezas, luego los arbustos y finalmente los árboles, según su tamaño. El desmonte debe hacerse parcial o totalmente colocando el material grueso y amontonándolo en barreras en contra de la inclinación del terreno. Es muy importante dejar una zona de amortiguamiento de al menos 75 pies entre la siembra de cafetos y los cuerpos de agua para proteger los mismos del arrastre de contaminantes a éstos. Esto puede hacerse estableciendo o dejando una franja de vegetación sin desmontar o limpiar. El desmonte y limpieza total es una práctica altamente costosa y que provoca daños al ambiente, por lo que es necesario utilizar prácticas adecuadas que propendan a la disminución de esos costos y a la protección de la ecología de la zona.

No quemar hojas, ramas ni otro material vegetativo. Estos deben dejarse sobre el terreno para que se descompongan y formen parte del suelo, lo protejan y conserven. Si son árboles maderables, pueden hacerse arreglos para la venta.

Cuando se realiza el desmonte parcial se dejan sólo los árboles más jóvenes, libres de plagas y de mejores características para sombra. Trate de dejar los árboles a distancias y distribución adecuadas para que proyecten sombra uniformemente sobre el nuevo cafetal.

Es importante encauzar las aguas del predio para evitar la erosión excesiva causada por las corrientes de agua ocasionadas por las lluvias. Esto puede hacerse mediante la construcción de zanjas al contorno según las normas

establecidas por el Servicio de Conservación de los Recursos Naturales.

### C. Prácticas de Conservación de Suelos

El suelo no es solamente el medio de sostén de las plantas sino que es el fundamento donde se han de desarrollar éstas. Por tanto, es imprescindible el mantenimiento de su fertilidad, su cuidado, mejoramiento y conservación. Algunas prácticas de conservación de suelos que deben observarse para su implantación según sea necesario son las siguientes: barreras vegetativas, barreras muertas, plantas de cobertura, zanjas, caminos y veredas al contorno, distancias de siembra, variedad del cafeto, uso de sombra temporera y permanente, encalado, incorporación de materia orgánica y el uso adecuado de fertilizantes y enmiendas. Cada una se explica en las distintas secciones de este manual según aplique.



*Caminos al contorno*



*Barreras vegetativas (Pacholí)*



*Siembra de cafetos al contorno*



*Siembra de cafetos al tresbolillo*

## D. Época de Siembra

La siembra de cafetos debe coincidir con una época húmeda pero no en exceso. Esto suele variar según las distintas zonas. Es importante que la plantación esté bien establecida al llegar la época seca del invierno para que los arbolitos no sufran un estrés severo.

La sombra permanente debe establecerse durante una temporada lluviosa fuera de la época de cosecha. En la Isla las lluvias suele concentrarse en los meses de marzo a junio y de agosto a noviembre según la región. Este último período coincide con la cosecha del grano.

## E. Variedades

Para decidir qué variedad de café arábigo vamos a sembrar en la finca, es necesario considerar los factores siguientes: clima de la región y de la finca en particular, topografía y suelos, altitud, distancia y densidad de siembra y las actitudes de la mano de obra. Debe considerarse, además, la adaptación de la planta al área y la resistencia a plagas, así como su comportamiento al sistema y tipo de siembra que usará.

Otros aspectos a los que hay que prestar atención son: el porte de la planta, producción, rendimientos, largo de vida útil, respuesta a la poda, hábitos de maduración tardía o temprana, precocidad a la cosecha, accesibilidad para la recolección, el propósito de la producción y mercadeo.

Las variedades más comúnmente usadas en Puerto Rico son el Typica, Borbón y Mundo Nuevo, de porte alto, y el Caturra, Pacas, Catuaí, Limaní y Frontón, de porte bajo. Estas dos últimas son resistentes a la roya del cafeto.

## F. Distancia de Siembra

La distancia de siembra del cafeto debe establecerse con anterioridad a la de la sombra temporera o permanente y así evitar dificultades que tendrán consecuencias adversas en el futuro. Al determinar la distancia de siembra del cafeto, considere los factores siguientes: topografía y fertilidad del suelo, porte, comportamiento de la variedad, sistema de siembra, uso de sombra temporera o permanente, clima, mecanización de prácticas, densidad versus rentabilidad, y los requerimientos de pago de los compromisos económicos contraídos por el agricultor.

Las distancias cortas tienen la ventaja de acomodar un mayor número de plantas por cuerda lo que generalmente se traduce a corto plazo en altas producciones de café, se cubre más rápido el suelo ayudando a controlar los efectos de la erosión y el crecimiento de las malezas. De otra parte, poseen la desventaja de poner mayor presión a la fertilidad y disponibilidad de agua en el

suelo, requieren manejo de tejido en una etapa más temprana, se autosomborean en exceso y bajan la producción y su largo de vida útil, por lo general, es más corto.

Los cafetales poblados de manera densa exigen fórmulas adecuadas de fertilización, altas dosificaciones y frecuencia de abonamiento, mayor proyección solar y manejo de tejido drástico. Para sostener altas producciones y buenos rendimientos, se requiere que el suelo supla abundantes cantidades de agua.

Las variedades de porte bajo como el Caturra y otras mencionadas, se sugiere se siembren según sus propósitos a distancias de 6 x 4, 7 x 4 y 8 x 4 pies mientras que las de porte alto pueden sembrarse a 8 x 4, 9 x 4 y 10 x 4 pies. El cuadro siguiente indica la cantidad aproximada de árboles de café que pueden sembrarse por cuerda de acuerdo con la distancia de siembra.

Distancia de Siembra (pies)	Arboles por cuerda (número)
6 x 4	1,762
7 x 4	1,510
8 x 4	1,322
9 x 4	1,175
10 x 4	1,057

#### G. Tipos de Siembra

Existen dos tipos de siembra de cafetos: a pleno sol o al raso y bajo sombra temporera o permanente. Las ventajas y desventajas de estos tipos de siembra se discuten más adelante en el capítulo de uso y manejo de la sombra en el cafetal.



*Pleno sol*



*Sombra temporera*



*Sombra permanente*

#### H. Sistemas de Siembra

De los sistemas de siembra de café pueden mencionarse cuatro de ellos como los más usados, éstos son: hileras a favor de la pendiente, hileras en contra de

la pendiente, curvas de nivel o contorno y tresbolillos.

Al sistema de hileras a favor de la pendiente se le atribuye que es uno de fácil realización, facilita las prácticas de cultivo y la recolección del café, especialmente aquél que se cosechará con mallas plásticas. No obstante, este sistema tiene la desventaja de no proveer una protección adecuada suelo contra la erosión y, tanto en la recolección a mano como en las prácticas de cultivo, hay que realizarlas caminando hacia arriba y abajo en la pendiente del terreno.

En los sistemas al contorno, tresbolillos e hileras en contra de la pendiente se protege mejor el suelo de los efectos de la erosión. La recolección y las prácticas de cultivo son más llevaderas ya que se camina en contra de la pendiente del terreno siguiendo las curvas de nivel. En estos sistemas, la distancia de siembra entre arbustos (que es la más corta) se establece en contra de la pendiente de manera que el sistema de raíces de los cafetos amarren el suelo y formen barreras que lo protejan.

#### I. Trazado, Marcado y Ahoyado

El trazado de la plantación se realiza tomando en consideración la distancia de siembra, la topografía, el sistema y tipo de siembra. Para estos propósitos pueden utilizarse cordeles y estacas para definir las hileras y, luego marcar, con carbonato calizo (cal), banderas o haciendo un pequeño hoyo con una azada en el lugar donde se sembrará el arbolito.

Los hoyos deben acomodar el pilón de tierra que contiene el sistema de raíces del arbolito y su tamaño generalmente es de 10 x 10 pulgadas de ancho y largo. La profundidad está determinada por el tamaño del “pilón” de tierra en la bolsa donde se sembró el arbolito.

La tierra que se extrae del hoyo debe quedar suelta sin formación de terrones. Los hoyos deben abrirse con bastante antelación a la siembra para exponerlos a la luz y disminuir la población de plagas en el suelo. Mientras están abiertos pueden recibir hojarasca y otros materiales que servirán de materia orgánica.

En terrenos inclinados la profundidad del hoyo debe medirse sobre la pared del lado de abajo. El terreno debe estar húmedo, no seco ni “enchumbao”. Evite rebajar el área del hoyo formando “hoyas” que luego acumularán agua en exceso durante las lluvias fuertes posibilitando el ataque de enfermedades. Las primeras seis pulgadas de suelo deberían colocarse a un lado del hoyo (se supone que sea el suelo mejor) y las siguientes al lado contrario. Agregue el primero que sacó al fondo del hoyo.

Este es el momento para construir terrazas individuales a cada arbolito si lo desea. Estas ayudan a retener la humedad, acumular la materia orgánica y

proteger los fertilizantes del arrastre de las corrientes de agua. No se recomiendan luego de la siembra ya que se destruye parte del sistema radical de la planta disminuyendo su capacidad de absorción de agua y nutrimentos, y aumentan las posibilidades de ataque de enfermedades.

#### J. Transporte de Arbolitos

Es importante evitar el maltrato de los arbolitos durante el transporte del vivero a la finca y dentro de ésta. El "pilón" no debe romperse para evitar la rotura de raíces de la planta que puedan afectar su desarrollo futuro. No cargue los arbolitos por los tallos y sí por la base de la bolsa. Evite la aglomeración de bolsas una sobre otras formando camadas; ésto tiende a compactar el medio en la bolsa disminuyendo la aereación y la penetración de agua.

La distribución de los arbolitos en el campo debe hacerse colocándolos en una caja para luego ponerlos al lado o dentro del hoyo hasta el momento de la siembra. Distribúyalos uniformemente por hileras y evite dañarlos durante la movilización.

#### K. Trasplante y Siembra

Aplique 1 libra de cal en las paredes, con la tierra que sacó del hoyo e incorpore de 4 a 8 onzas de superfosfato triple al fondo del éste. El superfosfato debe aplicarse primero y cubrirse con un poco de suelo para evitar contacto directo con la cal y que se formen compuestos insolubles. Aproveche la oportunidad para incorporar materia orgánica bien descompuesta con la tierra del hoyo si la tiene disponible.

Descarte toda planta enferma, deforme, sin vigor, las que no son fieles al tipo o variedad y las muy grandes ("pasadas"). La altura adecuada para el trasplante de arbolitos al campo es de 12 a 18 pulgadas. Compare la profundidad del hoyo con la del "pilón" y haga la rectificación o ajustes necesarios para que la superficie de éste quede al nivel o al ras del terreno. Retire la bolsa plástica donde viene el arbolito del vivero, recójalas y disponga de ellas una vez haya finalizado la siembra para evitar la contaminación del ambiente. Evite romper el "pilón" y manéjelo con cuidado.

Coloque el arbolito derecho en el hoyo y agréguele terreno suelto mezclado con materia orgánica (cachaza, gallinaza, cáscara de café bien curada), si está disponible. Evite en la medida que sea posible los terrones, palos, piedras o cualquier otro material que pueda interferir con el libre crecimiento de las raíces.

Si desea un sistema de ejes múltiples, incline el tallo del arbolito a un ángulo de 15 a 20 grados. No siembre profundo ni atierre cubriendo partes del tallo pues es detrimental al desarrollo de los arbolitos y aumenta las posibilidades de ataques de plagas. Afirme leve y cuidadosamente el terreno alrededor del "pilón" de tierra

para que el suelo venga en contacto con éste. Nunca afirme cerca del tronco pues le romperá las raíces.

#### L. Resiembra

Un mes después del trasplante, realice la resiembra de todo arbolito que se haya muerto. Esto se hace necesario para evitar el crecimiento de yerbajos en los "claros", mantener la uniformidad de la plantación y aumentar el uso de la tierra.

#### Infraestructura

Seleccione y localice las áreas que se dejarán libres para construir almacenes, beneficiado del café, casas u otras estructuras. Trace y construya los caminos y veredas de acceso a las plantaciones para distribuir los materiales, recolectar la cosecha, hacer control fitosanitario, muestreo y transporte, y supervisión de los trabajos de los empleados de la finca. Estos deben hacerse siguiendo las curvas de nivel del terreno. Para efectuar el menor movimiento de tierra en la finca pueden preferirse las veredas y transitar con vehículos "four track". A éstos puede adaptársele un carretón para el transporte de equipos, materiales, herramientas y el producto de la cosecha.

Localice las fuentes de agua de la finca y asesórese sobre su mejor aprovechamiento. Construya las cercas o verjas necesarias para la protección de la propiedad.

#### Factores Económicos

Conozca y evalúe las fuentes de financiamiento para el proyecto con respecto a intereses, prórrogas, moratorias, etc. Determine el capital de trabajo propio o de otra fuente. Estudie otros factores como el tipo de tenencia de la tierra, comercialización y mercadeo del café, y el grado de interés de los compradores.

#### Factores Humanos

Determine la disponibilidad y cantidad de la mano de obra para tareas de cultivo y recolección del grano principalmente. Decida cómo la va a utilizar si por contrato, alquilada y la propia.

#### Factores de Apoyo

Es fundamental adiestrarse en el conocimiento y destrezas de administración del negocio y en las técnicas de producción de café. Busque asesoría y ayuda técnica de las agencias de divulgación, investigación, incentivos, programas y

servicios.

Lleve y mantenga récords sobre el historial de los cultivos y condiciones climatológicas de la finca, producción, beneficios económicos por empresa, etc. Mantenga actualizado un inventario de la finca. Establezca un plan de desarrollo y presupuesto estimado para el mismo. Haga un análisis de los cultivos existentes y tome decisiones adecuadas.

## Uso de sombra temporera o permanente

En ocasiones nos causa cierto grado de dificultad ofrecer recomendaciones acertadas y confiables sobre el uso de la sombra en el cafetal debido a las variadas condiciones ecológicas dentro de la región donde se cultiva el café en Puerto Rico y a la investigación científica que se ha desarrollado sobre esta práctica. Es importante tener un amplio conocimiento de las condiciones prevalecientes en la zona, sector y, más específicamente, de la finca en particular. Es casi imposible conseguir una recomendación general para aplicarla en todos los casos así como que se nos ofrezca una para cada caso. De ahí, la importancia de tener el conocimiento y desarrollar la experiencia necesaria para ajustar las recomendaciones conforme a la situación encontrada y que propicien las mayores probabilidades de éxito.

Recientemente resurge el uso de sombra en el cafetal como una práctica de sustentabilidad en el cultivo cuando, en realidad, nunca se ha descartado ni descontinuado la utilización de ésta dentro de las recomendaciones en la planificación de un programa de establecimiento y manejo del cafetal. También es cierto que las altas producciones obtenidas en plantaciones de café al sol hicieron que se perdiera de vista el uso y manejo de la sombra, aún en lugares donde se requiere la misma.

Los estudios realizados sobre el uso de sombra nos proveen información útil que nos puede servir de guía para formular recomendaciones y tomar decisiones más adecuadas a pesar de la complejidad del asunto. Veamos las ventajas y razones que se exponen sobre el uso de sombra y como compara con la experimentación.

Ventajas que se atribuyen al uso de árboles de sombra:

- Reduce la erosión y protegen el sistema de raíces del cafeto
- Modifica la temperatura del suelo y el ambiente
- Conserva la humedad del suelo
- Disminuye el crecimiento de malezas y se reducen los costos de control
- Provee y mantienen el contenido de materia orgánica en el suelo
- Reduce los daños causados por el viento
- Disminuye la incidencia de algunas plagas y enfermedades
- Se obtiene frutos de mayor tamaño

- Retarda la maduración de los frutos
- Evita la sobreproducción de arbustos jóvenes

Las raíces de los árboles de sombra ayudan a retener el suelo en su sitio disminuyendo la erosión y sus hojas amortiguan el impacto directo de las gotas de lluvia sobre la superficie del suelo. Esto último disminuye el desprendimiento de las partículas del suelo y el que se sellen los poros de la superficie aumentando la escorrentía. De otra parte, pueden conseguirse efectos similares en plantaciones de café al sol si se utilizan altas densidades de siembra. Cuando los cafetos alcanzan su pleno desarrollo cubren todo el terreno y la erosión se reduce drásticamente. Durante los primeros años puede dejarse una franja de vegetación espontánea entre las hileras de cafetos para evitar el arrastre de partículas.

La sombra que proyectan los árboles reduce la temperatura del suelo favoreciendo el desarrollo de raíces. En plantaciones que no han alcanzado pleno desarrollo se encontraron índices perjudiciales al crecimiento de éstas. No obstante, los trabajos realizados demuestran que la temperatura del suelo bajo las hileras de café al sol en pleno desarrollo se mantuvo tan fresca como las plantaciones con sombra densa mientras que la temperatura en las franjas de yerba que crecían entre las hileras de cafetos fue ligeramente más alta. Esto no afectó el libre crecimiento de las raíces. La tendencia indica que en la etapa juvenil de los cafetos, cuando apenas proyectan sombra, se afecta su sistema radical por efecto de la temperatura elevada en el suelo; por lo que requiere proveerle sombra de carácter temporero hasta que éstos se desarrollen lo suficiente para crear las condiciones adecuadas para su desarrollo.

La hojarasca, ramas, troncos y raíces en descomposición de los árboles de sombra proveen y mantiene el contenido de materia orgánica en el suelo. Es posible que a largo plazo los suelos de los cafetales al sol contengan menos materia orgánica que los que crecen bajo sombra; no obstante, se han hecho centenares de muestras de suelos típicos de la región que indican que aún suelos que han estado por muchos años bajo cultivo el contenido de materia orgánica, con raras excepciones, es menor de 3%, y se encuentra entre los niveles deseables.

La susceptibilidad o tolerancia al ataque del minador de la hoja del cafeto (*Leucoptera coffeella*) en cafetales al sol y bajo sombra ha sido estudiada. Los experimentos demostraron que el uso de sombra versus sol no era significativo en ésta, la plaga más importante del café en la Isla. Si se quieren altos rendimientos hay que combatir la plaga en cualquiera de los sistemas usados. En otros países se ha encontrado que la incidencia del Ojo de Gallo (*Cercospora coffeicola*) disminuye con el uso de sombra como también, se ha observado que cuando ésta se torna densa favorece el ataque de enfermedades como el Mal de Hilachas (*Pellicularia koleroga*), la Gotera (*Mycena citricolor*) y otras enfermedades por el exceso de humedad, falta de ventilación y luz apropiadas.

Se ha observado, además que muchas de las especies utilizadas para sombra son hospederas de plagas que luego pasan a atacar el cafeto como es el caso de la hormiguilla (*Myrmelachista ramulorum*).

Un aspecto que se señala como ventaja en el uso de la sombra es que disminuye el crecimiento de malezas y se reducen los costos de control. Además, los árboles de sombra de la familia de las leguminosas fijan nitrógeno atmosférico al suelo. A pesar de estas ventajas, los árboles de sombra suelen complicar las labores ya que requieren podarse y entresacarse periódicamente para evitar la sombra densa y excesiva, aumentando los costos de producción.

Se señala, también, que los árboles de sombra ayudan a bajar la temperatura del ambiente modificándola en zonas calurosas y reducen la velocidad del viento en localidades expuestas a éstos. Esto permite establecer el cultivo en áreas que no poseen los requerimientos para el desarrollo y fructificación adecuada de los cafetos. Si por el contrario, se establece sombra en áreas húmedas, de alta nubosidad y temperaturas frías, los resultados pueden ser adversos al cafeto. En este caso, la sombra reduce la iluminación y la ventilación creando un ambiente favorable para el desarrollo de enfermedades y ocasionando posibles mermas en la producción.

Respecto al tamaño del grano, en cafetos desarrollados bajo sombra, los estudios realizados demostraron que se produjo un porcentaje mayor de granos grandes en este sistema comparado con cafetos que crecían al sol. Sin embargo, la producción de café de esta calidad fue mayor al sol debido a que la producción total fue mayor que en la sombra. Tampoco se encontraron efectos de importancia en la proporción de granos anormales. El tamaño del grano no es un criterio o índice de calidad en el mercado local o en los Estados Unidos, pero sí en Europa, Japón y otros mercados donde, hoy en día, se exporta algún café de tipos especiales.

Varios ensayos, científicos de la Estación Experimental Agrícola, demostraron que la producción de café al sol es un 40% mayor que en los cafetales con un 30% de sombra. Demostraron, además, que el rendimiento del café pilado por almud no se afecta entre los sistemas de sol y sombra. Las altas densidades de siembra ocasionan un autosombreo de los cafetos similar a los árboles de sombra. No obstante, al estar totalmente expuesto la mayor parte del tejido foliar la fotosíntesis es mayor, lo que se traduce en altas producciones y crecimiento del arbusto. La sombra mal manejada contribuye a bajas en la producción.

El uso de sombra tiende a retardar la maduración de los frutos, aspecto que puede tener importancia ante la escasez de mano de obra. Si este no fuera el problema, podría tener el efecto de disuadir a los trabajadores a trasladarse a otras fincas donde haya más café maduro para aumentar sus ingresos.

Se argumenta que los árboles de sombra ayudan a retener la humedad del

suelo, sin embargo, pueden significar competencia por el agua del suelo con los cafetos en lugares secos o de baja precipitación. En el Brasil y en algunas áreas de África donde se cultiva el cafeto, se ha eliminado sombra para dejar el agua del suelo disponible a las plantas.

Es cierto que los árboles de sombra reducen los daños causados por los vientos, pero no es menos cierto que fuertes vientos que rompan las ramas y tallos de éstos ocasionan graves daños en el cafetal. Esto podemos observarlo principalmente luego de una tormenta o huracán. He ahí la importancia de utilizar especies que toleren bien los vientos.

El uso de la sombra regulada y manejada tiene sus bondades y continúa siendo una de las alternativas para la producción de café donde sea requerida. Un factor que tiene que ser considerado es el costo del manejo de la sombra y la disponibilidad de mano de obra para efectuar la misma.

Siempre que las condiciones del medio requieran del uso de sombra permanente en el cafetal, ésta no deberá exceder un máximo de 30%. Esto es, 30 árboles por cuerda. El arbusto de café crece, se desarrolla y fructifica bien bajo estas condiciones.

Para calcular la distancia de siembra de los árboles de sombra divida el número de pies cuadrados en una cuerda (42,306) entre el porcentaje de sombra (30) y luego calcule la raíz cuadrada del resultado de la operación anterior. En este ejemplo, los árboles de sombra se sembrarán a 37 X 37 pies de distancia. Ajuste la distancia de siembra de la sombra permanente a la de los cafetos y siembre los árboles en forma de triángulos para mayor uniformidad en la distribución de la sombra.

El cuadro que sigue nos indica la distancia de siembra dependiendo del porcentaje de sombra a usar.

Por ciento de Sombra	Distancia de Siembra (pies)
20	46
25	41
30	37

La sombra puede clasificarse en dos tipos de acuerdo con su duración en el campo: temporera o permanente.

#### Sombra temporera

Es aquella que se establece a fin de resguardar los cafetos jóvenes durante el tiempo necesario para que los árboles de sombra permanente adquieran el desarrollo necesario para cumplir con su finalidad. La práctica consiste en sembrar plantas de rápido crecimiento que cumplan la función de sombrear

mientras la especie definitiva o permanente se desarrolla.

La sombra temporera tiene las ventajas siguientes:

- Control de malezas en la etapa inicial de desarrollo de los cafetos
- Control de la erosión
- Fuente de materia orgánica
- Uso al máximo de terreno
- Aporta beneficios económicos al caficultor
- Fortalece la biodiversidad
- Al eliminarla sirve de cobertura al suelo

Algunas desventajas de la sombra temporera:

- Si no se controla representa competencia por agua, luz, nutrimentos y espacio con el cafeto.
- Retarda la producción

Las plantas más comúnmente usadas son:

- Gandul - *Cajanus cajan*, *Cajan cajan*
- Crotalaria - *Crotalaria alata*
- Plátano - *Musa balbisiana*
- Guineo - *Musa acuminata*

El espacio de siembra del gandul y la crotalaria se hace a distancias cortas de manera que cubran rápidamente y cumplan su función. Estas plantas por ser de la familia de las leguminosas fijan nitrógeno al suelo y su tipo arbustivo permite una buena penetración de luz. Las mismas pueden sembrarse en la hilera de cafetos cada dos arbolitos dependiendo de la distancia de siembra. Debe preferirse el uso del gandul ya que puede consumirse o venderse en el mercado para obtener un ingreso adicional.

Una libra de semilla de gandules (dependiendo del tamaño del grano) contiene entre 1,450 a 2,800 granos. Se requiere alrededor de una libra de semillas para sembrar una cuerda a una distancia de 6 X 8 pies.

En conjunto con el gandul, puede sembrarse el guineo o el plátano como sombra temporera pero de mayor duración y altura de planta que las anteriores. Estos pueden sembrarse entre cada una o dos hileras de cafetos dependiendo la distancia de siembra del cafetal. Ambas siembras deben efectuarse 5 a 6 meses antes de establecer los cafetos.

Mantenga el gandul o la crotalaria por un año y elimínelos luego de la cosecha distribuyendo uniformemente el material podado sobre el terreno para que sirva como cobertura. Si no se siembra plátanos y sí gandules, éstos pueden

sembrarse entre las calles de cafetos formando setos vivos en posturas cada dos pies de distancia. Luego pueden ralearse para evitar el exceso de sombra y mantenerse por 2 años.

El plátano tiene la ventaja de que, luego de la segunda cosecha, se elimina gradualmente por sí mismo, mientras que el guineo es un cultivo semiperenne que dura más tiempo en el campo y tiende a establecer competencia con el café por agua, luz y nutrimentos. Una ventaja del guineo es que produce más rápido, por más tiempo y más frecuentemente, obteniendo beneficios que ayudan al agricultor en el pago de la nómina de los empleados.

El deshoje y corte de las plantas de guineo y plátanos, distribuida uniformemente sobre el suelo, sirve como cobertura para disminuir la erosión, controlar los yerbajos y retener la humedad del suelo.

La proliferación de hijos en el guineo es mayor que en el plátano y va extendiéndose hasta el espacio de los cafetos. Otra desventaja de éste es que para eliminarlo hay que emplear mano de obra lo que resulta en un costo adicional.

#### Sombra permanente

Se refiere a aquella que va a permanecer o subsistir durante toda la vida del cafetal. Los árboles de sombra permanente deben reunir el mayor número de las características siguientes:

- De follaje alto, ralo y extendido
- Tolerante a vientos y a las plagas
- Se adapte al clima y suelos de la región
- Fijen nitrógeno al suelo (Leguminosas)
- Se defolien en época de la florecida
- De fácil propagación
- Sistema radical fuerte y profundo
- Buena respuesta a la poda
- Crecimiento rápido y de larga duración
- Troncos sin espinas
- Permita una entrada adecuada de luz al cafetal
- Actitud del agricultor

#### Desventajas de los árboles de sombra:

- Compiten por agua, luz y nutrimentos con el cafeto
- Producciones más bajas al afectarse la formación de flores
- Favorece el desarrollo de algunas enfermedades
- Aumenta los costos de producción (cultivo y manejo)
- Hospederos de plagas (guaba, plátano, gandul)

Especies más comúnmente usadas:

- Guaba nativa - *Inga vera*
- Madre cacao - *Gliricidia sepium*
- Bucaré enano - *Erythrina berteroana*

La guaba nativa se propaga por semillas o por arbolitos arrancados del campo mientras que la gliricidia y el bucaré enano tienen la ventaja de que se pueden establecer por medio de estacas de 5 a 6 pies de largo directamente en el campo. Esto acorta el tiempo necesario para que cumplan con su función.

Algunas consideraciones con respecto a dónde y cómo usar la sombra:

- Orientación del predio con respecto a sol
- Altitud sobre el nivel del mar
- Nubosidad prevaleciente en el área (duración e intensidad)
- Precipitación
- Características de los árboles de sombra (altura, amplitud de la copa, etc.)
- Fertilidad del suelo

Si el predio está orientado hacia la salida del sol y expuesto a los vientos requerirá más sombra. Si por el contrario, está orientado hacia el oeste, norte o noroeste, o son predios protegidos por lomas o montañas altas, hondonadas y lugares húmedos, la cantidad de sombra a usar será menor. Las lomas y laderas orientadas hacia el este, sur y sureste y que reciben luz solar durante la mayor parte del día requieren sombra más tupida.

Si los cafetos demuestran bajas producciones y mucho vigor es índice de exceso de sombra. Por el contrario, si la producción es alta y muestran síntomas de clorosis del follaje indica que la sombra es insuficiente.

Los requerimientos de sombra a mayor altitud sobre el nivel mar son menores mientras que en las partes bajas donde las temperaturas son más altas se necesita más sombra. Esto tiene influencia, además de la temperatura, de la nubosidad, las lluvias y el brillo solar, entre otros aspectos.

La actitud del caficultor y su disponibilidad para adoptar y aplicar el conjunto de prácticas requeridas en el cultivo intensivo del cafeto es un criterio para utilizar sombra. El no hacerlo conlleva altos riesgos de fracaso.

Las características de los árboles de sombra como, el ancho de la copa, tamaño de las hojas, separación de ramas, sistema de raíces, densidad del follaje, altura, etc. son determinantes para decidir las distancias de siembra y el porcentaje de sombra. La fertilidad del suelo es otro factor que debe considerarse ya que de ella dependerá en gran medida el desarrollo de los árboles de

sombra. A mayor grado de fertilidad, mayor y más rápido el crecimiento y adaptación de la especie al área.

Veamos un ejemplo de otro país que nos puede servir de guía en torno a consideraciones en la cantidad de sombra que se usará en el cafetal.

Criterios	Alta	Baja	Alta	Baja	Alta	Baja
Temp. ambiente	x			x		x
Temp. del suelo	x			x		x
Humedad relativa		x	x		x	
Humedad suelo		x	x		x	
Nubosidad					x	
Porcentaje Sombra		30-40		25-30		20-25

### Manejo de la Sombra

Dependiendo de la zona se puede podar, eliminar o sembrar árboles de sombra luego de la cosecha durante el período de cultivo entre enero y abril. Es preferible hacerlo durante esta época para que penetre más luz al cafetal en la época de la florecida.

Los árboles deben podarse de manera que sus ramas no interfieran con el libre desarrollo del café. Esto se hace desde temprana edad para darle forma de sombrilla a éstos levantando sus copas, raleando el follaje e induciéndolos a la formación de ramas secundarias y terciarias.

Debe mantenerse una distancia no menor de 4 a 6 pies y no mayor de 20 pies entre el follaje de los árboles de sombra y los cafetos. Esto permite que haya espacios libres para la ventilación e iluminación del cafetal. Cuando la distancia es mayor de 20 pies, se pierde en gran medida el efecto que la sombra tiene en amortiguar el impacto de la lluvia sobre el suelo.

Se aconseja mantener una sombra variada en edad. Los árboles deben ser jóvenes, de mediana edad y adultos. Los árboles viejos, enfermos y sin vigor deben eliminarse año por año y sustituirse gradualmente.

Nunca elimine sombra de manera drástica pues los arbustos de café sufrirán escaldamiento, defoliación, agotamiento y hasta la muerte. Siempre que regule la sombra abone los cafetos pues la luz modifica sus procesos fisiológicos.

Finalmente el tema de la sombra es uno muy debatible y controvertible. La sombra puede ser un elemento tan valioso como perjudicial sino es bien manejada y, si se usan las prácticas apropiadas en cada lugar.

## Abonamiento

Los cafetos extraen del suelo los nutrimentos necesarios para su crecimiento, desarrollo y fructificación. De otra parte, la erosión hace que se pierda gran parte de éstos por lavado y lixiviación. Por tanto, se hace necesario reponer éstos mediante la aplicación de abonos. El propósito de aplicar fertilizantes orgánicos o químicos a los suelos es suplirle a éstos los elementos minerales esenciales en la dosis, época y frecuencia adecuada para satisfacer los requisitos de nutrición de las plantas. Para una mejor utilización de los abonos, y debido al alto costo de éstos, hay que considerar, además, la edad de los arbustos y la forma de aplicación del producto.

La aplicación de abonos a los cafetos es de suma importancia para mantener buenas producciones y rendimientos así como el vigor de las plantas para tolerar el ataque de las plagas. La utilización de fertilizantes orgánicos y químicos se traduce en beneficios económicos al caficultor.

Cada tipo de fertilizante tiene sus ventajas y desventajas. Los abonos orgánicos pueden provenir de plantas o de animales y tienen la ventaja de mantener y mejorar la fertilidad del suelo a largo plazo. Mejoran su aspecto químico y físico. Entre éstos podemos mencionar: la pulpa de café, gallinaza, estiércol de animales, compostas y otros que hayan sido bien descompuestos. Se ha encontrado que las plantas responden muy bien en su crecimiento y producción a la aplicación de éstos. De otra parte, es una práctica que conlleva bastante esfuerzo de parte del agricultor en términos de que conlleva mucha mano de obra para la elaboración, acarreo y aplicación de estos materiales. Esto puede resultar en costos altos inicialmente. Otro aspecto a considerar es los altos volúmenes de material a aplicar por planta para satisfacer su demanda por nutrimentos.



*Abono orgánico*



*Abono químico*

En el caso de aplicar abonos orgánicos al café deben considerarse las cantidades de los elementos (nitrógeno, fósforo, potasio, etc.) requeridas por las plantas para calcular la cantidad de abono orgánico que supla esos requerimientos. Estos materiales orgánicos pueden convertirse en contaminantes si no se usan adecuadamente. Su uso está limitado a que estén accesibles en o cerca de la finca.

Los fertilizantes químicos sintéticos se utilizan en menor cantidad y actúan más rápidamente en el suelo que los abonos orgánicos. Están disponibles de inmediato para la absorción por los cafetos. El suelo debe contener cierto grado de humedad cuando son aplicados para que las plantas lo aprovechen al máximo. El uso inadecuado de éstos puede resultar en la contaminación de las fuentes de agua de la zona cafetalera. Puede complementarse y alternarse la aplicación de abonos orgánicos y químicos para reducir el uso de estos últimos.

Para hacer uso adecuado de los abonos químicos siga las instrucciones de la tabla siguiente:

### PROGRAMA GENERAL DE ABONAMIENTO PARA CAFETOS JOVENES Y EN PRODUCCIÓN <sup>1</sup>

Año	DOSIS (onzas)	FRECUENCIA	ANÁLISIS DE ABONO	ÉPOCA	FORMA DE APLICACIÓN <sup>2</sup>
1	2-3	4 veces/año	9-10-5-3+EM <sup>3</sup> 10-10-5-3+EM 10-10-8-3+EM	enero a feb. abril a mayo julio a agosto nov. a dic.	4-6 pulgs.
2	4-5	4 veces/año	10-10-10-3+EM		8-10 pulgs.
3	6-8	3 veces/año	12-5-15-3+EM 10-5-15-3+EM 15-5-15-3+EM 20-5-15-3+EM 20-5-20-3+EM	abril a mayo julio a agosto nov. a dic.	12-18 pulgs.
4	8-16	3 veces/año	12-5-15-3+EM 20-5-15-3+EM 20-5-20-3+EM	abril a mayo julio a agosto nov. a dic.	18-24 pulgs.

<sup>1</sup> Este programa es flexible y puede ajustarse a las necesidades particulares de cada caso. Consulte al Agente Agrícola del Servicio de Extensión Agrícola de su pueblo.

<sup>2</sup> La forma de aplicar el abono se ofrece en términos de una banda circular alrededor del tronco o de "media luna" en terrenos inclinados.

<sup>3</sup>EM - significa que el abono contiene elementos menores.

\*Abonos procedentes de materiales orgánicos deben aprovecharse y usarse si están disponibles o accesibles en la finca.

Otras prácticas como la hojarasca que se deposita en el suelo por el uso de sombra temporera o permanente, el material vegetativo producto del desyerbo así como la siembra de plantas cobertoras de la familia de las leguminosas para que fijen nitrógeno al suelo son algunas alternativas para complementar el uso de abonos.

## Encalamiento

Además de la topografía escarpada y la baja fertilidad de los suelos de la zona cafetalera, otro factor existente es la acidez extrema. Este problema predispone a una serie de deficiencias y toxicidad que reducen la potencialidad de la productividad de los cafetos y provocan un deterioro prematuro de éstos.

Los problemas de acidez se asocian con deficiencias de calcio, magnesio y potasio, así como una baja disponibilidad de fósforo y otros nutrimentos en general. Sus efectos se asocian, también, con la toxicidad de aluminio que se manifiesta en el pobre desarrollo del sistema radical y con la de manganeso que interfiere con la absorción del hierro.

Para corregir la acidez es necesario aplicar carbonato calizo (cal) al terreno luego del análisis de suelo correspondiente. Como regla general pueden aplicarse de dos a tres toneladas de cal por cuerda cada 2 años. Mantenga el pH del suelo alrededor de 5.5 en la escala.

Es importante mantener un programa de encalamiento de los suelos ya que los residuos ácidos de los fertilizantes agudizan el problema. Cuando se establecen plantaciones nuevas es preferible incorporar la cal al hoyo al momento de la siembra. Utilice cal bien molida para una más rápida incorporación al suelo. La cal debe aplicarse de uno a dos meses antes de abonar.

## Plagas del Cafeto

La importancia económica de las plagas varia de acuerdo con las condiciones climáticas de cada región productora, y aún dentro de una misma finca. Cuando ocurren alteraciones que originan desequilibrios en el control biológico natural se favorece la incidencia de determinada plaga causando daño económico. El grado o magnitud del ataque de determinada plaga puede servir para definir zonas marginales para café. Los suelos de baja fertilidad, prácticas de manejo inadecuadas y condiciones climáticas favorables intensifican los ataques.

## Enfermedades

Hongos, bacterias, nematodos o virus pueden causar enfermedades del cafeto. Las más comunes e importantes en Puerto Rico son las de origen fungoso. Estas pueden atacar el sistema radical, los tallos, las ramas, las hojas, las flores y los frutos del cafeto.

De los hongos del suelo que atacan al cafeto en el nivel de campo podemos mencionar entre los más importantes a los que causan las enfermedades conocidas como la marchitez vascular (*Fusarium oxysporum*) y la podredumbre negra de la raíz (*Rosellinia bunodes*).

Para disminuir las posibilidades de ataque de estos hongos, evite los excesos de humedad en el suelo, no atierre, y no siembre profundo los arbolitos. Evite causar heridas o lesiones a los tallos y raíces. Elimine y destruya las plantas enfermas fuera del predio. Aplique cal al suelo en las áreas afectadas por la enfermedad.

Las enfermedades causadas por hongos que atacan las hojas, ramas y frutos del cafeto más corrientes en la Isla son el Ojo de Gallo o Mancha cercosporica (*Cercospora coffeicola*), el Moho de Hilachas (*Pellicularia koleroga*), la Gotera o Mancha de Hierro (*Mycena citricolor*), el Mal Rosado (*Corticium salmonicolor*), el Moho de Ollín (*Capnodium* spp.) y la Roya del Cafeto (*Hemileia vastatrix*). Esta última es la de mayor importancia económica, aunque todas ellas dependiendo de las condiciones climáticas particulares, pueden afectar económicamente al caficultor.

Para controlar tanto las enfermedades del suelo como las del follaje lo más importante es crearle un ambiente desfavorable al organismo que la causa antes de utilizar el control químico. El manejo adecuado del cafetal manteniendo un buen programa de fertilización, encalado de los suelos, el uso y manejo de la sombra y la poda pueden ayudar a mantener bajo control las enfermedades. Otras prácticas como el uso de variedades resistentes y distancias de siembra apropiadas contribuirán al control.

Manteniendo un buen programa de abonamiento, encalado de suelos, uso y manejo de sombra, control de otras plagas y el manejo del tejido del cafeto (poda) son importantes para disminuir los daños causados por las enfermedades. Deben incluirse, además, otras prácticas como distancias de siembra y el uso de variedades resistentes. Es muy importante realizar inspecciones periódicas del cafetal para detectar e identificar a tiempo las áreas afectadas por las enfermedades.

Como última opción debe considerarse el uso adecuado de los fungicidas para el control químico de las enfermedades. Aplique los químicos solamente en los focos y áreas contiguas a éstos donde se encuentra la enfermedad. Úselos cuando los niveles de la enfermedad sean bajos para evitar altos niveles de infección en los períodos críticos. Disponga adecuadamente del material enfermo. Identifique las áreas más propicias para el desarrollo de la enfermedad y esté atento para controlarlas. Para el control químico de las enfermedades puede usarse el Kocide 101 a razón de 2 a 3 libras del producto por cuerda en la cantidad de agua necesaria.

Todas estas prácticas van dirigidas a propiciar el vigor y la salud de los cafetos

para tolerar el ataque y el daño económico que puedan causar.

## Insectos

A pesar de que existen miles de especies de insectos reportados en las zonas cafetaleras del mundo solo unas pocas son de importancia económica. Estas pueden afectar el café desde la etapa de semillero hasta su almacenamiento. El mayor número de los ataques ocurre en las plantaciones en el campo. Los insectos pueden atacar hojas, tallos, ramas, flores, frutos y el sistema radical de los arbustos. Causan bajas en la producción, el rendimiento y la calidad del café. Además, causan el deterioro general de los cafetos. Los daños pueden variar de acuerdo con la especie, el clima, la edad y condiciones de la planta.

En Puerto Rico, los ataques de insectos más importantes se concentran en el follaje como es el caso del minador de la hoja del café (*Leucoptera coffeella*) y las queresas (*Coccus viridis*, *Saissetia hemisphaerica*, *Planococcus citri*). Otras como la vaquita del café (*Lachnopus coffeae*) y los saltamontes (*Schistocerca spp.*) atacan el café en algunas épocas y localidades de la zona cafetalera bajo determinadas condiciones.

Entre los insectos que atacan el tallo y las ramas del café se encuentran la oruga taladradora del tallo (*Psychonoctua personalis*) el taladrador del tallo (*Apate monacha*) y los barrenadores de las ramas (*Xilosandrus morigerus*, *Xilosandrus compactus*).

Las queresas, la vaquita del café y los saltamontes pueden atacar el fruto. Aunque no ha sido detectada aún en Puerto Rico el insecto que más daño causa al fruto del café es la broca (*Hypothenemus hampei*). Este diminuto insecto de color negro penetra el fruto para alimentarse y reproducirse. Las larvas o gusanos dañan el grano en calidad y rendimiento. Debe consultarse al Servicio de Extensión Agrícola y realizar muestreos periódicos para su posible detección.

El control de insectos debe ser integrado. Esto es, realizando una serie de prácticas que en conjunto o por sí solas ayuden a crear un ambiente desfavorable al desarrollo de la plaga. Entre éstas podemos mencionar mantener un programa de fertilización adecuado para que las plantas estén fuertes y vigorosas, y puedan tolerar el ataque de los insectos. Es importante el control oportuno de las malezas para evitar que le sirvan de hospederos.

## Malezas

Las malezas son una plaga dentro de los cafetales. Tienen una gran capacidad de sobrevivir, resisten largos períodos de sequía, producen una gran cantidad de semillas, se diseminan fácilmente y se adaptan a diversos ambientes. De ahí la dificultad de tener un control adecuado de éstas.

El número de malezas que crecen en un cafetal es grande. Compiten por agua,

luz, espacio, nutrimentos y favorecen el desarrollo de otras plagas como hongos, insectos y nematodos que causan daños al cafeto. Además, dificultan las labores de cultivo y recolección del café.

Las malezas requieren un control adecuado y programado para disminuir los daños al cultivo, no obstante, hay que tener en consideración que un control excesivo de las malas hierbas traería como consecuencia grandes pérdidas de suelo por efectos de la erosión. La eliminación total de las malezas puede causar desequilibrios biológicos difíciles de predecir sus consecuencias.

En la mayoría de los casos el control de malezas es exitoso, rentable y conveniente si se integran todos los métodos de control. Debe tenerse en cuenta que cuando se habla de control de malezas no se refiere exclusivamente al uso de herbicidas como única alternativa. Existen otros métodos que deben emplearse según las condiciones del cultivo. Integrar todos los métodos es lo más eficiente, económico y menos dañino al ambiente.

Los primeros dos años de establecido un cafetal se consideran críticos en el manejo de las malezas ya que se requiere de un control más frecuente de éstas. Durante ese período pueden tomarse las medidas siguientes:

- Evitar dejar al descubierto el suelo manteniendo las malezas entre las calles a un nivel bajo pero limpiando el área de crecimiento de raíces “corona o plato” del arbusto para reducir la competencia. Para desyerbar entre las calles de cafetos puede hacerse con un machete o con un “trimmer” teniendo cuidado de no causar daños a los tallos.
- La siembra de cultivos intercalados como sombra temporera ayudan en el control de yerbajos de dos maneras: proyectando sombra y utilizando las hojas y tallos como mulla sobre la superficie del suelo. Esto ayuda, además, a controlar la erosión disminuyendo la escorrentía y a retener la humedad del suelo. Sirve, también, como materia orgánica y evita el impacto directo de las gotas de lluvia sobre la superficie del suelo, compactando la misma, lo que se traduce en una menor infiltración de agua a las capas de éste.
- El establecimiento, uso y manejo de sombra permanente puede ayudar en control de yerbajos.
- Siembras de alta densidad poblacional hasta un máximo que no ponga demasiada presión al suelo por agua y nutrimentos es otra de las alternativas.
- Las variedades semi-enanas recomendadas por sus características de crecimiento son propias para estos propósitos.

#### Métodos de control

Los métodos de control de malezas usados son el manual o mecánico, biológico y químico así como la combinación de éstos.

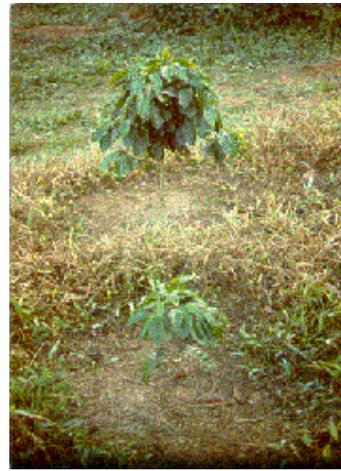
#### Manual o mecánico

En este método pueden usarse machetes o “trimmers” para limpiar las áreas de la “corona o plato” y las malezas entre las hileras de café. Es recomendable que queden los troncos de las malezas y el material cortado sobre el terreno para que ayuden a controlar la erosión especialmente en suelos inclinados y en épocas lluviosas. Generalmente se requieren tres desyerbos durante el año; al inicio de la temporada de lluvias (primavera), antes y después de la cosecha. El uso de machetes y “trimmers” es más adecuado durante los períodos de alta precipitación.

Se aconseja no eliminar las malezas al ras del terreno, excepto en el área de las “coronas”. Es preferible dejar franjas de malezas entre las hileras de cafetos para proteger suelo de la erosión especialmente en los primeros años de establecimiento del cafetal.



*Franjas de malezas entre hileras*



*“Coronas” o “platos”*

En algunos casos de malezas como el rábano, bejuco de caro y otros será necesaria la remoción manual. Puede disponerse de éstos fuera del predio o colocarlos en bolsas plásticas fuertes cerradas para que se descompongan.

### Biológico

Puede hacerse utilizando plantas cobertoras de la familia de las leguminosas preferiblemente o mediante el uso de sombra temporera o permanente. Las plantas que se usarán deben dominar las malezas y ser de especies no trepadoras. El uso de cobertoras requiere del control de la altura de las plantas y de la limpieza de “coronas”. La sombra requiere de regulación y manejo. Este método es trabajoso y costoso inicialmente pero a largo plazo podría resultar en uno económico.

En algunas fincas de la región cafetalera se han usado animales como las ovejas para controlar las malezas. En este caso es necesario construir varios cercados para rotarlas de predio. Si no se hace esto se corre el riesgo de que

cuando las malezas escaseen ataquen el cultivo.

## Control Químico

Se utiliza una sustancia química sintética conocida como herbicida con poder destructivo sobre las malezas. Su uso está forzado por la disponibilidad de mano de obra y los costos de control. Este método debe emplearse cuando el cafetal está muy invadido de malas hierbas. Requiere del uso de equipos de aplicación y personal adiestrado en el uso del producto, su aplicación, manejo y precauciones. Debe evitarse la contaminación a seres humanos, animales, plantas de cultivo, cuerpos de agua y el ambiente en general.

El control químico debe alternarse y combinarse con los demás métodos de control. El agricultor debe tener conocimiento del tipo de malezas presentes para hacer una selección adecuada del herbicida que se usará.

Para evitar los excesos de contaminación con herbicidas, utilice las dosis recomendadas y el equipo adecuado. Lea cuidadosamente las instrucciones y direcciones en la etiqueta del producto. Tenga en consideración la temperatura del ambiente, las lluvias, la humedad relativa, los vientos y la etapa de crecimiento de los yerbajos para mayor eficiencia del producto.

Los herbicidas postemergentes registrados para usarse en los cafetales como los conocidos en el mercado bajo el nombre de Roundup\* y el Gramoxone\* no son selectivos al cafeto y causan toxicidad cuando se aplican sobre el cultivo. Para evitar la contaminación excesiva tome las precauciones siguientes:

- Utilice una campana o pantalla en el extremo de la lanza para evitar el arrastre del herbicida por el viento.
- Calibre el equipo con anterioridad para obtener las concentraciones adecuadas en la aplicación
- Dirija la aplicación a las malezas
- Use boquillas de baja descarga y con patrón de aplicación en forma de abanico. Evite la obstrucción de las boquillas ya que esto puede hacer variar el patrón.
- Controle las malezas de acuerdo a la edad de la plantación y la altura de las malezas.

Edad de la Plantación	Altura de las Malezas
-----------------------	-----------------------

- |                      |                 |
|----------------------|-----------------|
| • Menores de 6 meses | 4 a 6 pulgadas  |
| • De 6 a 12 meses    | 6 a 8 pulgadas  |
| • Mayores de un año  | 8 a 10 pulgadas |

Cuando las malezas alcanzan más de 10 pulgadas de altura aumentan los riesgos de que el aplicador contamine el cultivo ya que la tendencia de éste es a

subir la lanza. Esto ocasiona, además, un patrón inadecuado de humedecimiento, baja la eficiencia del trabajador y la eficacia del producto. Se produce también un mayor consumo de herbicida, aumenta el tiempo de aplicación y se incrementan los costos. En estos casos es preferible hacer el control manual.

Cuando se realiza la práctica de poda de renovación, la incidencia de malezas aumenta. Se recomienda dejar el material vegetativo de los arbustos distribuidos uniformemente sobre el terreno. Después de podar los arbustos, corte todas ramas con hojas y tallos finos, y cubra el terreno con éstos. Esto ayudará a controlar los yerbajos y a aminorar los efectos de la erosión. Los tallos gruesos pueden colocarse entre los troncos de los cafetos en contra de la pendiente del terreno para disipar la energía del agua de escorrentía y el arrastre del suelo.

#### Uso de coberturas muertas o mullas

Consiste en el uso de material vegetal muerto para cubrir el suelo y reducir el crecimiento de malezas. De acuerdo con la literatura, aunque existen unos factores desfavorables en términos prácticos para el uso de coberturas, los resultados de la investigación la favorecen como método de control de malezas. Puede utilizar cualquier material razonablemente bueno. Se ajusta más para plantaciones pequeñas.

#### Manejo del tejido o poda

Se han desarrollado y existen un sinnúmero de formas, métodos, tipos o sistemas de manejar el tejido o podar el arbusto de café en el mundo, sin embargo, ninguno a logrado establecerse o adoptarse como el único o más eficaz. El comportamiento tan variado de la planta de café como ser biológico individual hace imposible que las plantaciones puedan ser manejadas recomendando un solo método de podar.

La aceptación y uso de esta práctica en Puerto Rico no ha sido tan generalizada como en otros países debido posiblemente a factores socioeconómicos, conocimientos y actitudes de los agricultores. En el pasado se acostumbraba realizar una poda de limpieza o saneamiento en los cafetales. Sin embargo, esa práctica fue decayendo con el tiempo debido a la escasez de trabajadores y el aumento en los salarios.

En la última década ha habido una tendencia mayor hacia la siembra de variedades de café de porte bajo y el uso de distancias de siembra cortas que hacen que las plantaciones se “cierren” a temprana edad. Esto ha traído como consecuencia que se le dé mayor consideración a la utilización de esta práctica especialmente para permitir el fácil acceso a la plantación para la cosecha y las prácticas de cultivo.

Existe una marcada tendencia de los agricultores a decidirse a podar cuando los arbustos se han tornado altamente improductivos. De otra parte, los sistemas de

poda no deben ser complejos, sino simples y ajustados a las condiciones particulares de la plantación y de la finca, en general, debido a la escasez y costos de la mano de obra en el país.

### Objetivos y ventajas de la poda

Los objetivos y ventajas principales de la poda son:

- Obtener tejido vegetativo nuevo capaz de producir cosecha, eliminando tejido viejo e improductivo que consume nutrientes y no genera suficientes frutos.
- Procurar una mejor entrada y distribución de la luz y mejorar la aireación en la plantación para crear un ambiente desfavorable al desarrollo de plagas y enfermedades.
- Estabilizar la producción bienal y alargar la vida útil de la plantación.
- Eliminar tejidos enfermos, indeseables (chupones, ramas viejas, etc.) rotos y desgarrados durante la cosecha.
- Facilitar el acceso a la plantación, la mecanización de prácticas y la recolección de la cosecha.
- Modificar el diseño de la planta para mejorar la distribución de la parte aérea de manera que facilite la recolección de los frutos.

### Factores a considerar antes de podar

- Estado fitosanitario de la plantación.
- Edad de los arbustos
- Accesibilidad a la plantación para recolectar la cosecha y realizar prácticas culturales.
- Distancia de siembra y variedad o especie de café.
- Producción y rendimiento por cuerda.
- Actitud y disponibilidad del caficultor para realizar la práctica recomendada.
- Condiciones nutricionales de la plantación y problemas por toxicidad de elementos.
- Altitud sobre el nivel del mar.
- Época del año.

### Prácticas a realizar antes de podar

- Controle los yerbajos adecuadamente.
- Abone para que los arbustos estén en una buena condición nutricional y se reestablezcan después de la cosecha para evitar fuertes desórdenes fisiológicos.

### Época de poda

La época varía con el tipo de poda que se vaya a realizar. El tiempo más adecuado para cualquier tipo de poda es un poco antes de que comience el

crecimiento acelerado de la planta durante el año en época fuera de cosecha. En Puerto Rico, se ha determinado mediante experimentación que la época más apropiada son los meses de marzo y abril. En estos meses comienza el flujo de crecimiento de la primavera.

#### Instrumentos necesarios para podar

Los instrumentos que se usarán para realizar la poda pueden variar de acuerdo con la altura y diámetro de los tallos y ramas, la condición económica del caficultor, la disponibilidad en la finca y otros. No obstante, podemos mencionar los siguientes:

1. Tijeras de podar (fuertes y duraderas)

Se usan para cortar tallos y ramas jóvenes de poco diámetro. Deben mantenerse bien afiladas para que los cortes sean limpios y lisos. Dele el mantenimiento apropiado.

2. Sierra o serrucho de podar manual.

Para serruchar tallos y ramas de mayor diámetro. Reponga la hoja de la sierra o amuele el serrucho cuando pierdan el filo.

3. Sierras motorizadas de cadena.

Para cortar tallos muy gruesos donde la sierra manual no trabaja bien y cuando se va a podar grandes extensiones. Tienen la ventaja de adelantar y agilizar la labor. Tenga cuidado con la descarga excesiva del aceite que lubrica la cadena. Generalmente se requieren dos obreros para esta operación; uno para que maneje la sierra y otro para que troce las ramas y acomode el material restante.

4. Machetes

Se usan solamente para cortar las ramas laterales y tallos finos antes o después de podados los arbustos con el propósito de dispersar y dejar uniformemente distribuido el material vegetativo sobre el terreno.

#### Materiales

1. Pintura de poda (Pruning paint) o mezcla de cal y producto a base de cobre. Se utiliza para sellar, impermeabilizar (dependiendo del producto usado) y proteger los cortes de más de una pulgada de diámetro.

## Manera y cuidados al efectuar los cortes

Al efectuar un corte, debe tenerse en cuenta el que sean de superficie lisa, limpios y ligeramente inclinados. Esto ayudará a que no se acumule agua en exceso sobre los mismos disminuyendo así la incidencia del ataque de enfermedades. Debe evitarse dar cortes muy sesgados y filosos que puedan causar accidentes graves en el cafetal.

Se recomienda que todo corte de tallos o ramas de una o más pulgadas de diámetro se proteja con una capa de pintura de poda o una mezcla de cal con cobre. Se persigue con esto disminuir los riesgos por el ataque de plagas y enfermedades así como evitar la deshidratación excesiva de la planta.

Los arbustos que tengan mucho follaje y donde se vaya a practicar la poda total deben eliminársele primero parte de sus ramas y tallos finos para facilitar la labor y evitar que se desgarren los cortes. De esta forma, puede además evitarse accidentes ante la imposibilidad de controlar la caída de los mismos.

Es importante que los chupones seleccionados queden alrededor del tronco para darle forma al nuevo arbusto. También debe tenerse en consideración que éstos no queden muy cerca al corte pues los trabajadores durante la cosecha, vientos fuertes o una alta producción ocasionan que se desgarren.

Los cortes deben hacerse de 12 a 18 pulgadas del nivel del suelo. Se recomienda esta altura por las razones siguientes:

- Se dispone de un área de tronco adecuada para el desarrollo de yemas que formen brotes aumentando poder de selección de los mismos.
- Disminuye el riesgo de contaminación de los cafetos con herbicidas cuando se controlan los yerbajos químicamente.
- Evita que durante épocas de alta y frecuente precipitación se salpique y contaminen los cortes con partículas de suelo que pueden transmitir enfermedades.
- Se puede volver a podar el mismo tronco cuando se hayan agotado los tallos de la poda anterior.
- Para evitar accidentes en el cafetal.

## Disposición del material cortado

Al efectuar la poda se recomienda que todo material vegetativo como hojas, ramas y tallos finos deben quedar bien distribuidos sobre la superficie del terreno. Estos materiales protegen el terreno contra la erosión, restituyen algunos nutrientes, controlan la temperatura del suelo y reducen



la alta incidencia de yerbajos. Los tallos gruesos deben colocarse como barreras muertas en dirección contraria a la pendiente del terreno para controlar la erosión causada por la escorrentía de las aguas. Posteriormente, el tejido vegetativo producto del deschuponado debe dejarse sobre el terreno con los mismos propósitos.

### Selección de brotes y deschuponado

La selección de chupones es una práctica que no puede obviarse en el manejo posterior a la poda para evitar que la planta pierda reservas en el desarrollo de brotes innecesariamente. Se requiere que la planta concentre sus fuerzas en los tallos seleccionados para que crezcan fuertes y vigorosos. El exceso de chupones da lugar a una competencia en la que se pierde potencial en la producción y la vida útil de la poda se acorta ya que los vástagos se agotan en etapas tempranas. La densidad de follaje como consecuencia de la no selección de chupones crea un ambiente favorable al desarrollo de plagas y enfermedades.

Los chupones deben seleccionarse cuando hayan alcanzado una longitud de 18 pulgadas, de manera que se haga más fácil la selección de aquellos más fuertes y vigorosos. Cuando el arbusto podado tiene un solo eje se dejan de uno a tres vástagos por tronco dependiendo la distancia de siembra, la variedad de café y la altura sobre el nivel del mar. En caso de plantas con tallos múltiples, se selecciona uno por eje. Realmente es necesario evaluar cada caso individualmente para ajustar y ofrecer la mejor recomendación.

### Prácticas a seguir después de la poda

Ningún tipo, forma, método o sistema de poda puede por sí solo dar resultados positivos si no van acompañados del conjunto de prácticas adecuadas de cultivo. Si no se maneja la poda luego de realizada las posibilidades de fracaso son altas.

Luego de la emisión de brotes y posteriormente se hace necesario la aplicación de fertilizantes nitrogenados para estimular el crecimiento del follaje de éstos. La dosis puede reducirse inicialmente a 4 onzas por tronco e ir aumentando poco a poco conforme el desarrollo de los chupones hasta un máximo de una libra con los arbustos estén en alta producción. De igual forma, la cantidad de insecticidas sistémicos para el control del minador de la hoja del café debe reducirse a la mitad, esto es, 1/2 onza por arbusto y luego una onza cuando adultos nuevamente.

El mantenimiento y conservación del medioambiente y la provisión adecuada de nutrimentos para sostener el estímulo vegetativo que conlleva cualquier tipo de poda es imprescindible. De ahí que se requiera mantener un buen programa de

abonamiento y encalamiento de los suelos, control integrado de las malezas, plagas y enfermedades entre otras para obtener los beneficios de la poda.

*El uso de nombres de productos comerciales en este escrito no significa un endoso del Servicio de Extensión Agrícola a los mismos sino más bien para un mejor entendimiento del lector.*