



**FEDERACION
NACIONAL DE
CACAOTEROS**
FONDO NACIONAL DEL CACAO

PODA Y MANEJO DE LUZ EN EL CULTIVO DE CACAO Y OTROS FRUTALES

www.fedecacao.com.co

PODA Y MANEJO DE LUZ EN EL CULTIVO DE CACAO Y OTROS FRUTALES

Autores

Diannefair Duarte Hernández¹
Edwin Antonio Gutiérrez Rodríguez²
Nelson Báez Alonso³
Gustavo Klamer de Almeida⁴
Mateus Pereira Gonzatto⁵
Gilmar Arduino Bettio Marodin⁶
y Henrique Belmonte Petry⁷

Colaboración

Annie Zamora⁸



Junta directiva de Fedecacao

Marco Tulio Caupaz
Saúl Motta García
Cesar Augusto Jaramillo
Eduardo Alonso Ramirez
Orlando Tirado Tavera
Noé Mantilla Rodríguez
Luis Ricardo Gutiérrez
Jose Nery Portela Garcia
Benjamín Méndez Pinzón

Presidente
Vicepresidente
Secretario
Miembro principal
Miembro principal
Miembro principal
Miembro principal
Miembro principal

Laddie Vernaza
Sotero Arenas Pico
Germán Sanchez
Omar Vargas
Luis Edmundo Dávila
Samuel Velásquez Gomez
Isaías Álvarez
Yeison Hernández Q.E.P.D
Germán Parra Rubio

Miembro Suplente
Miembro Suplente
Miembro Suplente
Miembro Suplente
Miembro Suplente
Miembro Suplente
Miembro Suplente
Miembro Suplente

Directivos de Fedecacao

Eduard Baquero López
Ismael Peña Castellanos
Oscar Darío Ramirez

Presidente Ejecutivo
Gerente Administrativo
Gerente Técnico

ISBN: 978-958-56975-7-7

Distribución gratuita

El presente libro fue financiado con recursos del Fondo Nacional del Cacao

La información aquí contenida corresponde a las opiniones de los autores mencionados, por lo que no representa la opinión institucional de Fedecacao ni del Fondo Nacional del Cacao.

1. Ingeniera agrónoma, profesional del Programa de investigación de Fedecacao-Fondo Nacional del Cacao. dianned781@gmail.com

2. Ingeniero agrónomo, MSc, Ph.D.

3. Técnico de campo, Fedecacao-Fondo Nacional del Cacao. baezna@yahoo.es

4. Ingeniero agrónomo, Doctor en Fitotecnia, desarrollo de tecnologías de la XP, Centro de distribución Ltda. y consultor privado. gklalmeida@hotmail.com

5. Ingeniero agrónomo, Doctor en Fitotecnia, investigador de fruticultura de la Universidad Federal del Rio Grande do Sul (Ufrgs)-Estación experimental agronómica. mpgonzatto@gmail.com

6. Ingeniero agrónomo, Doctor en Fitotecnia, profesor de fruticultura del Programa de postgrado en Fitotecnia de la Universidad Federal do Rio Grande do Sul (Ufrgs). marodin@ufrgs.br

7. Ingeniero agrónomo, Doctor en Fitotecnia, investigador de fruticultura de la Empresa de investigación agrogranadera y extensión rural de Santa Catarina, Brasil (Epagri)-Estación Experimental de Urussanga y profesor de agronomía del Centro universitario Barriga Verde (Unibave). henriquepetry@epagri.sc.gov.br

8. Economista. Especialista. Gestora de investigación, Fedecacao-Fondo Nacional del Cacao. annie.zamora@fedecacao.com.co



**FEDERACION
NACIONAL DE
CACAOTEROS**
FONDO NACIONAL DEL CACAO

PODA Y MANEJO DE LUZ EN EL CULTIVO DE CACAO Y OTROS FRUTALES

Colombia, Abril de 2019







Introducción

*Edwin A. Gutiérrez R.
Ingeniero agrónomo, MSc. y Ph.D.*

Este libro se realizó con recursos del Fondo Nacional del Cacao y está dirigido especialmente a productores y técnicos de este cultivo; con un enfoque sencillo entrega conceptos claves para el manejo de la luz en la plantación de cacao, y la experiencia técnica con la que cuenta la Federación Nacional de Cacaoteros.

Entre los factores determinados por la diversidad de las condiciones agroecológicas donde se cultiva cacao en Colombia, la luminosidad está directamente relacionada con los procesos fotomorfogénicos de la fase vegetativa y reproductiva, es decir, con la formación de ramas, flores y otros órganos. Sin duda, su manejo representa complejos y permanentes retos para la agricultura colombiana.

En Colombia, la luz aprovechable por las plantas (irradiancia) es variable, pues depende de la ubicación, la época del año y la topografía, por lo que no existe una receta única para la formación de la arquitectura de las plantas leñosas en cultivos comerciales. Sin embargo, las plantas son organismos excepcionales con una configuración que les permite interactuar permanentemente con las condiciones del ambiente, adaptándose a dichas variaciones.

El cacao es una especie leñosa y cauliflora que en su fase reproductiva genera estructuras especializadas en el tejido leñoso llamadas 'cojines florales', responsables de la diferenciación de flores y frutos; dichas estructuras son sensibles especialmente a dos factores: temperatura y luz.

Sobre lo mencionado, de una manera clara, este libro muestra cómo la luz afecta otros procesos en las plantas relacionados con la calidad de la producción, la defensa de la planta y la capacidad de reconocer estímulos externos.



Relación entre la sanidad vegetal y la luz solar

*Diannefair Duarte Hernández.
Ingeniera agrónoma, profesional del Programa
de investigación de Fedecacao-FNC.*

*Edwin Antonio Gutiérrez Rodríguez.
Ingeniero agrónomo, MSc., Ph. D.*

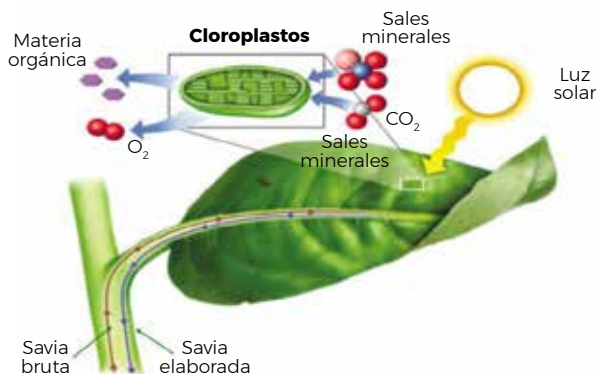
LA LUZ

La luz solar es la primera fuente de energía, imprescindible para la vida de las plantas. La radiación disponible influye en numerosos procesos fisiológicos, morfogenéticos y reproductivos; los rayos directos del sol proporcionan la cantidad y una calidad de luz necesarias para la fotosíntesis, proceso en el que las plantas utilizan la luz para convertir el agua y el dióxido de carbono en energía.

Por medio de la fotosíntesis, las plantas producen sustancias orgánicas a partir del dióxido de carbono y agua, en presencia de clorofila, liberando electrones y protones, provocando reacciones que producen dos moléculas (ATP y NADH) que sirven para almacenar energía (Schnek *et al.*, 2008). De esta forma, la planta consigue agua, micronutrientes y macronutrientes para fabricar su propio alimento, liberar O_2 y estimular su sistema de defensa ante ataques de patógenos (Ballaré, 2014).

La radiación participa en complejos procesos evolutivos, desde los que interactúan en la adaptación a la radiación media disponible, hasta en la coevolución entre animales, plantas, parásitos y hospederos, pasando por la flexibilidad o plasticidad para adaptarse a los cambios espaciales y temporales de la radiación (Valladares, 2001b).

La ecuación general de la fotosíntesis es la siguiente:



Las plantas son organismos fotoautótrofos sésiles y, por lo tanto, deben adaptarse constantemente a los factores ambientales circundantes, para un crecimiento y desarrollo óptimos. La luz, en particular, es un factor ambiental de suma importancia para las plantas, porque no solo es la fuente de energía, lo que impulsa la fotosíntesis, sino también es una señal informativa que dirige el desarrollo de la planta desde la germinación hasta la floración.

Las plantas perciben la calidad (longitud de onda), la intensidad, duración y la dirección de la luz, y por estas señales dan respuestas adaptativas que optimizan el crecimiento, la supervivencia y la reproducción (Heijde y Ulm, 2012).

Cantidad

Las necesidades varían según la especie; no todas las fuentes de luz son iguales, ni todas las plantas necesitan la misma cantidad. El cacao es una especie tolerante a la sombra, cuya fisiología y metabolismo se adapta a condiciones de baja luminosidad, es decir, es un cultivo que normalmente requiere ser asociado con otras especies para su desarrollo, tanto en la fase de establecimiento como en la productiva.

Sin embargo, en condiciones de clima como Ecuador, donde la mayor parte del año hay alta densidad de nubes y baja demanda evaporativa, existe la posibilidad de cultivar cacao sin sombra de otros árboles, pues es proveída por las condiciones de nubosidad naturales.

El establecimiento de los cultivos transitorios cumple una importante función durante la fase inicial de crecimiento del cacao, protegiendo al cultivo de las altas temperaturas y la radiación solar, por tanto, su capacidad de absorción de agua.

Durante el establecimiento comercial, el sistema de producción se caracteriza por la asociación, en sus primeros seis meses, con especies de ciclo corto, posteriormente con cultivos de ciclo medio como plátano (Mussa AAB, ABB) y banano (Mussa AAA), entre otros, que permiten el paso gradual de la luminosidad durante los tres primeros años, hasta su reducción progresiva para permitir el paso del 70% de la luminosidad en condiciones de sistema agroforestal.



Asocio de plátano como sombrío transitorio de cacao.

Las plantas de cacao usan la luz como fuente de energía para la fotosíntesis. La velocidad de este proceso depende de la cantidad; la reacción de la fotosíntesis es más alta a medida que aumenta la radiación fotosintéticamente activa, hasta alcanzar su máxima capacidad, denominada “punto de saturación”.

Adicionalmente, los sistemas de sombrío permanente del cacao son importantes para crear el microclima adecuado, con árboles maderables que generan utilidad económica y/o pago por servicios ambientales. En este sentido, el establecimiento de especies arbóreas lo convierten en un sistema diversificado, desde el punto de vista ambiental, por la diversidad de árboles asociados a la especie cultivada. (Muschler *et al.*, 2006).

En el cultivo de cacao, la excesiva radiación provoca que las hojas pierdan su tono verde y se tornen blanquecinas, ocasionando marchitez y necrosis, pero con irrigación adecuada y manejo nutricional pueden producir mayores volúmenes de cacao que bajo sombra, debido a la alta intensidad de la fotosíntesis, lo que también deteriora más rápidamente la plantación.

Calidad

La calidad se refiere al color o longitud de onda en nanómetros (nm), dentro del espectro electromagnético; el sol emite longitudes de onda entre los 280 y los 2.800 nm. La luz que

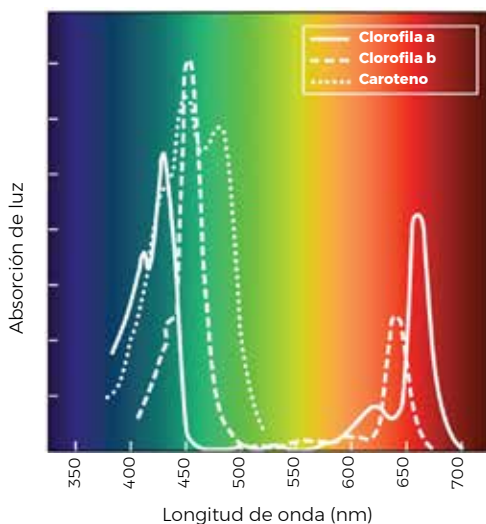


Figura 1. Espectro de absorción.

Tomado de: "Reacciones de la fotosíntesis dependientes de la luz", de OpenStax College, Biología (CC BY 3.0).

perciben las plantas oscila entre 400 y 700 nm (De Castro y Fetcher, 1998). Este intervalo se conoce como radiación fotosintéticamente activa (RFA) y posee dos puntos críticos de absorción: la luz azul y la roja.

Las hojas son los sensores del ambiente para las plantas, dado que hojas con un mayor ángulo de inserción tendrán acceso a una mayor cantidad de luz o energía para su crecimiento y desarrollo.

La hoja adulta, por su pigmento llamado clorofila, es el principal órgano de captura de la luz solar para los procesos de fotosíntesis, que absorben poco verde y lo reflejan de vuelta, motivo por el que muestran este color.



Comparativo del color en hojas de cacao: a. Pigmentación de hojas maduras; b. Pigmentación de hojas jóvenes.

Niveles de luz bajos pueden causar tensión en las plantas, debido a la disminución de dióxido de carbono, de tasas de asimilación, de dióxido de carbono y del crecimiento y el desarrollo; en tanto que niveles de luz excesivos ocasionan daños en la maquinaria fotosintética (Chapin *et al.*, 1998).

Duración

La duración es definida como el tiempo de exposición a la luz, y su variación esta relacionada con las vías de defensa o moléculas en la inmunidad de las plantas. Esta regulación de inmunidad por longitud de día o de luz podría actuar a través de componentes de señalización de luz. Por ejemplo, el receptor de luz CRY1 es requerido para respuestas de defensa contra patógenos bacterianos bajo luz continua, pero no en condiciones de día corto (Hua, 2013). Si la planta en su crecimiento recibe intensa luminosidad durante el día, puede causarle marchitez prematura de sus hojas, pero si la recibe en estado adulto tendrá más posibilidades de defensa ante ataques.

¿Qué es la enfermedad?

Una enfermedad en una planta puede definirse como cualquier alteración que implique cambios en la forma, fisiología o comportamiento de la planta que conducen a la alteración parcial o muerte de la planta o de sus órganos (Agrios, 2005).

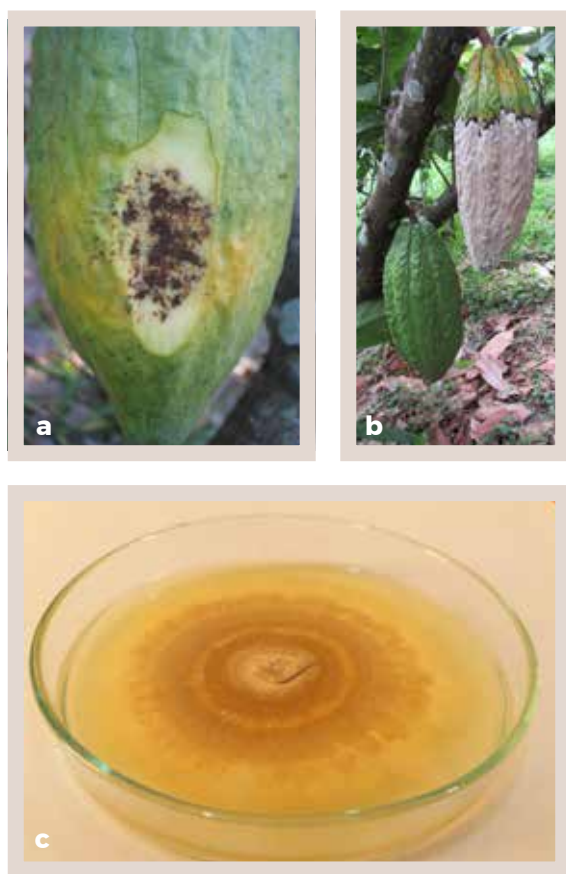
A través de las variaciones del clima, las plantas han logrado adaptarse a períodos de tiempo más frío, cálido, seco o húmedo; mediante la evolución han podido sobrevivir, siendo capaces de captar la energía solar, ya sea en condiciones favorables o adversas, creando un mecanismo autorregulador que posibilita su supervivencia.

Las plantas, como los demás seres vivos, han desarrollado respuestas a factores bióticos y abióticos que tienen cierta incidencia negativa sobre sí mismas. A los factores bióticos se adaptan por causarle daño mediante virus, bacterias, hongos, depredadores, etc.; están en constante evolución en una carrera adaptativa. Las plantas, en estado vulnerable, son más propensas a ser infectadas; por esta razón, las plagas o enfermedades las atacan hasta el punto de no poder fabricar ellas su propio alimento, porque desde allí producen también sus respuestas inmunes y las próximas hojas y corteza resurgen adaptadas a las plagas que la atacaron una vez (Hua, 2013).

Las plantas se han valido de la energía solar para crear defensas de respuesta inmune ante cualquier ataque; ellas no solo

fabrican su propio alimento a partir de los cloroplastos, sino que crean de forma continua mecanismos de varias capas para detectar y combatir patógenos, incluidas las barreras físicas preformadas, así como las respuestas al reconocer las características derivadas de patógenos (Hua, 2013).

El patógeno requiere de un hospedero y condiciones ambientales para producir una enfermedad, tales como la temperatura, la disponibilidad de agua, la humedad, el rango de temperatura adecuado, la luz y el ritmo circadiano (Hua, 2013).



Desarrollo de síntomas de Monilia en cacao: a. Puntos necróticos; b. Presencia de micelio, y c. Crecimiento micelial de la colonia.

Las condiciones climáticas y un inadecuado manejo fitosanitario proporcionan condiciones ideales para su propagación, además de la competencia por nutrientes y agua. La Moniliasis del cacao es una enfermedad que ataca solamente los frutos en todos los estados de desarrollo, desde los frutos recién formados, hasta los que se encuentran a punto de maduración. En Colombia, las condiciones climáticas son favorables para la infección y desarrollo de enfermedades durante todo el año, debido a la distribución de los ciclos de lluvia. A esto se suma que el principal pico de la cosecha de cacao usualmente coincide con el período de lluvia, lo que causa mayores pérdidas en los cultivos. Más aun en los lotes con alto sombreamiento.

Con el fin de evitar los excesos de humedad en las plantaciones de cacao se deben realizar las siguientes labores culturales: poda del sombrío y del cultivo, drenajes y control de arvenses.

Poda de sombríos: las especies usadas como sombrío deben revisarse periódicamente con el fin de adecuar sus copas, permitiendo la entrada de luz regulada a la plantación y disminuyendo las condiciones para la proliferación de plagas y enfermedades.

Poda de formación: consiste en dar estructura y arquitectura al árbol de cacao en estado joven, de modo que se logre establecer un tronco fuerte y una adecuada disposición de las ramas principales lo suficientemente robustas, determinantes para la vida adulta y productiva del cultivo, y para mantener un árbol sano y de fácil manejo.

Poda de mantenimiento: consiste en crear dentro de la plantación un ambiente que favorezca las etapas vegetativas, reproductivas y de cosecha, minimizando las condiciones para el desarrollo de los organismos que afectan el cultivo y su producción. Esta debe llevarse a cabo inmediatamente después de la cosecha principal, que normalmente coincide con la finalización de la época seca.

Construcción y mantenimiento de drenajes: deben hacerse de acuerdo con la necesidad particular de cada lote. Por supuesto, esto debe ocurrir antes de la temporada de máxima intensidad de lluvias, en suelos que no poseen las condiciones físicas óptimas para eliminar los volúmenes de agua sobrantes de manera rápida, cuando el nivel freático es muy alto.

Según Hua (2013), la defensa de la planta frente a los patógenos está significativamente influenciada por factores ambientales como la temperatura, la disponibilidad de agua, la humedad, la luz y el ritmo circadiano. Esto sugiere que las diversas señales ambientales, probablemente, se alimentan en las respuestas inmunes para equilibrar el crecimiento y la defensa.

Según Heijde y Ulm (2012) las plantas captan la luz solar mediante los distintos tipos de fotorreceptores de la familia de las proteínas UVR, que se localizan en el citoplasma y el núcleo celular de la planta. Dependiendo de la cantidad y de la calidad de la luz, las plantas activan los fotorreceptores para captar, almacenar la energía radiada y fabricar mediante diversos mecanismos de fotosíntesis su alimento.

No solo los hongos, bacterias y virus son agentes causales de daño y enfermedades en las plantas, sino también los insectos herbívoros reducen el desarrollo y potencial de producción. Howe y Jander (2008) señalan que los insectos utilizan diversas estrategias de alimentación según el huésped; como mecanismos de defensa, las plantas en lugar de actuar como víctimas pasivas responden a los insectos herbívoros con la producción de toxinas y proteínas que se dirigen a los procesos fisiológicos.

En la planta de cacao, órganos como los tallos, las hojas, los frutos, las flores y las raíces son consumidas o parasitadas por insectos. Sin embargo, los daños económicos son escasos en cultivos con un manejo adecuado.

Otro factor que contrarresta el ataque de insectos a una planta es el manejo de las arvenses, pues muchas de estas son propicias para las colonias de insectos, igual que las plantas usadas como sombrío, ya que influyen en la aparición de insectos que afectan las funciones fisiológicas de la planta de cacao.

En síntesis, para el desarrollo de la enfermedad se requiere que el patógeno, el huésped susceptible y las condiciones ambientales favorables se unan al mismo tiempo. El ser humano, a través de prácticas agronómicas, puede influenciar para cambiar las condiciones ambientales y activar los mecanismos de protección de las plantas contra el ataque de patógenos.



Glosario

Arvenses: son aquellas plantas que no hacen parte del sistema agroforestal y que pueden llegar a ser competencia del cultivo, por lo cual se deben manejar o eliminar.

Clorofila: pigmento de color verde que se halla presente en las hojas y tallos de muchos vegetales y que es responsable del proceso de fotosíntesis.

Drenajes: sistema de evacuación por medios naturales o artificiales del exceso de agua acumulada en la superficie o en la parte subterránea.

Enfermedad: cualquier mal funcionamiento de las células y tejidos del hospedante que resulta de la irritación continua por un agente patogénico o factor ambiental que lleva al desarrollo de síntomas.

Fotosíntesis: es la conversión de materia inorgánica en materia orgánica, gracias a la energía que aporta la luz. En este proceso, la energía luminica se transforma en energía química estable. Los principales organismos que la realizan son las plantas.

Fotoautótrofos: son organismos que tienen la capacidad de tomar fotones de la luz de sol como fuentes de energía, generando la fotosíntesis.

Floración: proceso por el cual la yema floral se desarrolla, formándose la flor.

Hospederos: planta que es invadida por un parásito y de la cual este obtiene sus nutrientes.

Huésped: el vegetal o animal en cuyo cuerpo se aloja un parásito.

Infección: proceso en el que un microorganismo patógeno tiene la capacidad de crecer y reproducirse con gran rapidez en las plantas, y por la habilidad para difundirse de estas a otras plantas sanas y, por consiguiente, causar nuevas enfermedades.

Luz: es una radiación electromagnética que se propaga en forma de ondas y es la principal fuente de energía que recibe la Tierra.

Marchitez: hojas y brotes pierden turgencia y se inclinan (síntoma).

Manejo fitosanitario: consiste en implementar métodos, técnicas de control y eliminación para el manejo de las enfermedades en las plantas.

Necrosis: conjunto de procesos que determinan la muerte de un tejido.

Patógenos: microorganismos que tiene la propiedad de producir enfermedad en los seres humanos, animales o plantas.

Pigmento: es una sustancia colorante que se encuentra en las células de los seres vivos y su función principal es dar color a algo.

Radiación fotosintéticamente activa (RFA): es la franja del espectro electromagnético utilizada para los procesos de la fotosíntesis (400 a 700 nm) y es un rango muy aproximado a la radiación visible (luz).

Rehabilitación: práctica de manejo tendiente a la recuperación de árboles por medio de labores como la poda, que estimula el rebrote de ramas y la recuperación de la producción. En este caso no se cambian los árboles.

Ritmo circadiano: son variaciones fisiológicas como los ciclos del día y la noche, y las estaciones, que permiten a los

organismos vivir en armonía con los ritmos de la naturaleza.

Sesil: carente de peciolo en el caso de las hojas o de pedúnculo o pedicelo en las flores.

Virus: pequeños parásitos intracelulares obligados. Bloque de material genético, DNA o RNA capaz de replicación autónoma, rodeado de una capa proteica y, a veces, de una cubierta membranosa adicional.

Bibliografía

Agrios, G. N. (2005). *Introduction to plant pathology*. Elsevier Academic Press Publication.

Ballaré, C. L. (2014). Regulación lumínica de la planta de defensa. *Revisión anual de biología vegetal*, Vol. 65, 335-363.

Chapin, F. S., Lambers, H. y Pons, T. L. (1998). *Plant physiological ecology*. Nova York.

Curtis, H., Massarini, A. y Schnek, A. (2008). *Curtis. Biología*. Ed. Médica Panamericana.

De Castro, F. y Fetcher, N. (1998). Three Dimensional Model of the Interception of Light by a Canopy. *Agricultural and Forest Meteorology*, 90 (39), 215-233.

Fedecacao. (2009). *Guía técnica del cultivo del cacao*. Fedecacao.

Heijde, M. y Ulm, R. (2012). UV-B Photoreceptor-mediated Signalling in Plants. *Trends in Plant Science*, Vol. 17 (4), 230-237.

Howe, G. A. y Jander, G. (2008). Plant Immunity to Insect Herbivores. *Annu. Rev. Plant Biol.*, 59, 41-66.

Hua, J. (2013). Modulation of Plant Immunity by Light, Circadian Rhythm, and Temperature. *Current Opinion in Plant Biology*, Vol. 16 (4), 406-413.

Miranda, R. A. C., Milde, L. C. E., Bichara, A. L., and Cornell, S. (1994). Daily Characterization of Air Temperature and Relative Humidity Profiles in a Cocoa Plantation. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 29, 345-353.

Muschler, R. G., Yépez, C., Rodríguez, A; Peters, W. y Pohlman, A. J. (2006). Manejo y valoración de la biodiversidad de flora y fauna en cafetales. En: *El café del futuro: realidades y visiones*. (Eds., J. Pohlman, L. Soto y J. Barrera), 333-360.

Valladares, F. (2001b). Luz y evolución vegetal. *Investigación y Ciencia*, 303: 73-79.



Manejo de la luz o arquitectura del árbol de cacao

Nelson Báez Alonso

Técnico de campo

Fedecacao-Fondo Nacional del Cacao



Sistema agroforestal de cacao.

PODA DE CONO NATURAL

Podar un árbol de cacao no es cortar solamente una serie de ramas. Es necesario conocer la especie, su comportamiento o hábito, su fenología, su morfología, su fisiología y el hábitat donde se encuentra localizado. Las labores culturales, incluida la poda en árboles caulíferos, es una práctica muy importante, ya que se pueden obtener cosechas permanentes en cantidades considerables y de excelente calidad.

Con la poda, además, se busca la adecuada formación de la planta, facilitando las labores culturales y la buena distribución de las ramas, para lograr la adecuada penetración de luz

solar y aire, y regular la humedad ambiental, necesarias para el buen desarrollo de la planta de cacao.

Las plantas que no han sido podadas adecuadamente generan bajos rendimientos y frutos de mala calidad. Estas plantas producen abundantes ramas indeseables e improductivas que restan vigor a las fructíferas, disminuyen la floración y formación de nuevas ramas productoras, necesarias para mantener una copa nueva y permanente durante su período de vida. Cortes mal hechos con tocones o cuernos que facilitan la entrada de agentes patógenos, generan consecuencias generalmente funestas. Lo anterior da como resultado producciones deficientes, frutos de mala calidad, envejecimiento prematuro, árboles de copas indeseables y podas cada vez más costosas, por el hecho de tener una mayor cantidad de material vegetativo para eliminar.

A través de la experiencia se ha observado que una buena poda tiende a reducir el ataque de enfermedades y algunas plagas, minimizando costos y facilitando las demás labores culturales, además, mantiene activo el tercio medio del árbol, ubicando las mazorcas al alcance del operario con su tijera de mano.



Desarrollo vegetativo de una planta podada.

Morfología del árbol de cacao: efectivo, disciplinado y económico

El crecimiento del árbol de cacao propagado por semilla es dimórfico. Una parte es vertical, que crece perpendicular al suelo, sus hojas y yemas surgen en espiral alrededor del tronco, y la otra parte, a cierta altura se divide normalmente en un verticilo de cinco ramas, formando una figura geométrica pentagonal (cono prismático); estas ramas primarias van insertadas en posición oblicua, equidistantes alrededor del tallo.

Al desarrollar las yemas, el árbol despliega ramas secundarias que crecen con un ángulo cerrado de cuarenta y cinco grados (45°), igual que sus ramas terciarias que surgen con base en las ramas secundarias. El caso de las plantas de cacao propagadas asexualmente se debe asemejar al árbol descrito anteriormente. Seleccionando las ramas primarias efectivas con dirección plagiotrópica (horizontal, en forma paralela al suelo) y equidistantes entre ellas, no importa si su base de crecimiento no está al mismo nivel alrededor de un eje.

Antes de iniciar una poda

Se deben tener en cuenta los siguientes factores básicos para el manejo de la arquitectura de una planta de cacao:

- Condiciones ecológicas de la región o microclimas de la finca.
- Fertilidad del suelo o plan de fertilización.
- Densidad de sombrero y de siembra de cacao.
- El tipo de crecimiento (erecto, normal o abierto, decumbente).
- El anclaje de su raíz.
- Fase del árbol de cacao.
- Ataque de plagas, enfermedades, plantas parásitas y epifitas.

En general, las podas o cortes son un estimulante positivo o negativo, ya que producen un estrés capaz de alterar el balance fitohormonal de la planta, cambiando el funcionamiento vegetativo y productivo del árbol de cacao.



Árbol de cacao con poda deficiente.

Objetivos de la poda del cacao

- 01 Bajar costos, facilitando las labores culturales y las frecuencias de las podas.
- 02 Mantener árboles bajos (que no superen los 3 metros de altura) hasta la última hoja.
- 03 Organizar o mantener la arquitectura cónica natural del árbol de cacao, para que exprese continuamente su potencial productivo.

- 04 Manejar la distribución y captación de la luz solar en la plantación de cacao, para que cumpla normalmente sus funciones e incremente su producción, permitiendo el desarrollo de arvenses nobles como cobertura natural del suelo.
- 05 Estimular el desarrollo y crecimiento de ramas principales, secundarias, terciarias y de nuevos rebrotes o plumillas (sustitutas de copa), equilibrando el follaje en general, y prolongando la vida productiva del árbol de cacao.
- 06 Dar y conservar un buen balance entre hojas y ramas para mantener una copa nueva activa.
- 07 Disminuir la incidencia de plagas y enfermedades, facilitando el control fitosanitario.
- 08 Eliminar partes o ramas enfermas o secas, desgarradas, chupones, ramas innecesarias, poco productivas o ramas latentes, ramas látigo, frutos enfermos o secos, dañados por animales, maduros y sobremaduros, plantas parásitas, epifitas y trepadoras.

Manejo de la arquitectura aérea del árbol de cacao

Este manejo de la arquitectura aérea o copa del árbol de cacao consiste en conservar o construir su arquitectura de cono, sin interrumpir el desarrollo y forma natural de la planta, para mantener su potencial productivo al 100 % de su capacidad y minimizar los costos de las labores culturales. Este manejo se diferencia en el despunte, porque no se redondea la copa del árbol, lo que se busca es dar la forma cónica natural del árbol del cacao.

Tipos de podas de cono natural

Según la edad, el estado o manejo en que se encuentra el árbol de cacao, bien sea por semilla sexual o asexual (acodo, injerto y estaca enraizada), se pueden aplicar los siguientes manejos de la arquitectura aérea de la planta de cacao:

1. Poda cónica de formación o crecimiento

Es la adecuación o manejo necesaria que se le da al árbol para facilitar y agilizar su desarrollo vegetativo y las etapas morfológicas posteriores del árbol, facilitando las diferentes actividades fisiológicas y las labores culturales.

1.1 Poda cónica de formación o crecimiento de árboles por semilla

Su objetivo es formar el árbol de cacao de acuerdo con su morfología vegetal natural. Esta inicia con la siembra del grano hasta el comienzo de la fase productiva, que ocurre en los dos primeros años de vida de la planta (fase vegetativa):

- Cuando se siembra la semilla, se debe vigilar la salida del grano, ya que este es epigeo. Pasados de 10 a 15 días de la siembra se debe ayudar a aquellos cotiledones que no hayan abierto, para evitar la malformación del tallo principal de la planta.
- Al mes o a los dos meses se inicia la eliminación de los chupones que pueden tener las plantas, al desarrollarse las yemas cotiledóneas y axilares de las hojas a medida que va creciendo la planta de cacao (usar navaja o tijera de mano).
- Cuando la planta está establecida en su sitio de siembra se sigue con la labor anterior, definiendo un solo tronco recto y vigoroso.
- A los 12 meses de la siembra de la semilla, aproximadamente, se forma el verticilo, horqueta o mesa. Se debe mantener su forma natural, sin interrumpir con despuntes,



Selección de ramas productivas y eliminación de ramas entrecruzadas.

para que forme su estructura cónica, formada por las cinco ramas primarias simétricamente distribuidas, opuestas e insertadas en posición oblicua con dirección lateralizada-ascendente de adentro hacia fuera y con crecimiento monopodial, siendo estas las que captan la luz solar y las que conforman el cono natural de la copa del árbol de cacao.

- e. Solo se eliminan aquellas ramas que tengan crecimiento vertical (ramas dominantes), a las que están por debajo de la rama primaria (ramas bajas, horizontales y decumbentes), se recomienda hacerles un entresaque o aclareo si están muy tupidas, esto ayuda al crecimiento y desarrollo de las ramas principales, secundarias y terciarias.
- f. Se despunta cuando las ramas principales están invadiendo el plato de luz solar de la planta vecina, se entrecruzan entre sí, el peso del follaje la agobia o por crecimiento excesivo de la rama sin ramificar. Se elimina la yema apical o parte de la rama, sin perder la forma del crecimiento natural, formando una estructura ramificada (usar tijera de mano).
- g. Se continúa con la eliminación de los chupones, para evitar crecimientos simpodiales por encima del verticilo.

1.2 Poda cónica de formación o crecimiento en árboles clonados

El objetivo es formar o construir la arquitectura aérea del árbol de cacao clonado y que se parezca o se asemeje al verticilo de un árbol reproducido por semilla.

1.2.1 Poda cónica de formación a injerto de una sola yema

Por lo general este injerto es de una sola yema, por lo que crece una sola rama. La poda inicia después del destape del injerto, orientando la rama para que crezca hacia los lados y hacia arriba, como una rama primaria; esta ramifica ubicando sus ramas secundarias a lado y lado, alternado una de otra, formando una especie de abanico. Las funciones del podador son las siguientes:

- 01 Eliminar chupones del patrón (usar tijera de mano o navaja).



Árboles clonados con mantenimiento de estructura mediante poda.

- 02 Despatronar cuando el injerto tenga 3 o 4 pares de hojas con pigmentaciones verdes oscuras, si este no lo ha hecho naturalmente (usar tijera de mano).
- 03 Mantener la rama principal.
- 04 Son importantes los nuevos rebrotes o plumillas que van a servir para formar y completar la copa del árbol, siendo las mejores las que nacen en la base de la rama principal, con crecimiento opuesto en un ángulo de 45 grados, asemejando a las ramas primarias. Las ramas que se seleccionen deben estar bien distribuidas en el círculo foliáceo, suficientes para completar la copa cónica que se asemeja a la mesa o verticilo del árbol propagado sexualmente (usar tijera).

Las plantas con injertación muy baja pueden presentar ramas muy rastreras o bajas lateralizadas; estas se deben eliminar (poda de realce; usar tijera de mano). Para formar la arquitectura cónica del árbol es bueno que las ramas seleccionadas o plumillas (ramas primarias) se ubiquen a una altura que faciliten las labores culturales del cultivo. Si estas ramas tienen un crecimiento erecto, no importa si su base o sitio de crecimiento

to es bajo en el tronco principal, ya que esta orientación facilita la formación de la copa del árbol; si se hace necesario, se eliminan las primeras ramas secundarias con crecimiento lateralizado, facilitando todas las actividades del cultivo de cacao.

1.2.2 Poda cónica de formación en injerto de aproximación lateral de varias yemas (de pecho), púa apical y púa lateral, acodo y vareta enraizada

Formar la arquitectura de la copa de estos árboles es más fácil, solo es seleccionar tres o cuatro ramas que se distribuyan equidistantemente en círculo foliáceo, cumplan con las características de ramas primarias y que su orientación se asemeje al verticilo u horqueta de la planta por semilla. Se puede iniciar seleccionando dos ramas opuestas una de la otra y después se seleccionan las demás, hasta completar la estructura cónica, no importa si estas son de base secundaria. Solo se debe tener el cuidado de que cada rama tenga su sitio individual de crecimiento bien definido, opuesta y lateralmente ascendente del patrón o de la base hacia fuera, que no se entrecrucen para no tener posteriormente problemas de formación o fitosanitarios, no importa que una rama brote más arriba que otra y las ubicadas formen una espiral; lo ideal es que el conjunto de ramas seleccionadas forme una figura cónica.



Poda de formación en injerto de aproximación.

2. Poda cónica de mantenimiento o producción

Es la poda principal, con la que se realizan labores y cortes que se le hacen a la planta para mantener la copa en forma de cono natural, activa, sana y productiva, manteniendo una altura (3 metros máximo hasta la hoja apical) que facilite su manejo.



Mantenimiento de la arquitectura y estructura de la planta mediante la poda.

2.1 Poda cónica manual de mantenimiento o producción_

Esta poda es muy sencilla de realizar si se viene dando un manejo inicial (poda de formación) o si se conoce la morfología de la planta; estos son los pasos a seguir:

- 01 Deschuponar para mantener definido un solo tronco o árbol por sitio y realizar cortes lo más a ras posible de la rama base para evitar o reducir rebrotes nuevos (usar machete, tijera de mano, navaja, segueta o a mano si los rebrotes son menores de dos meses).
- 02 Eliminar ramas con crecimiento vertical; si está a libre exposición solar solo se quitan las ramas más dominantes con mayor desarrollo; si son las únicas, despuntar fuerte para facilitar el rebrote y desarrollo de nuevas plumillas efectivas en ramas primarias.

- 03 Eliminar ramas entrecruzadas y ramas látigo que crezcan por debajo de la rama principal o primaria; entresacar las ramas secundarias que estén dañando o tupiendo el abanico que forma todo el conjunto de ramas que desprende de la rama primaria.
- 04 Solo se deja lo verde sano en el árbol de cacao.
- 05 Se repiten los numerales 2, 3 y 4 en todas las ramas, siguiendo el orden en torno al árbol hasta llegar a la primera rama podada.



No olvide lo siguiente:

- Solo se despunta cuando la(s) rama(s) esté(n) invadiendo el plato de luz solar de la planta vecina como mínimo 50 centímetros, se entrecrucen entre sí, el peso del follaje la agobie, por crecimiento excesivo sin ramificar o porque tiene más altura de la recomendada. Para que no pierda la formación del crecimiento natural, se corta a ras de una hoja o rama secundaria que tenga el mismo sentido de crecimiento que la rama despuntada o entresacando la rama más larga y dejando las dos cortas, formando una V (usar tijera de mano o tijera aérea).
- Se inicia este manejo cuando el árbol entra en la fase de producción; se deben cortar las ramas que dañen su formación cónica natural, siempre y cuando las ramas principales queden bien vestidas, las ramas secundarias alternadas una de otra y con una buena cantidad de hojas.

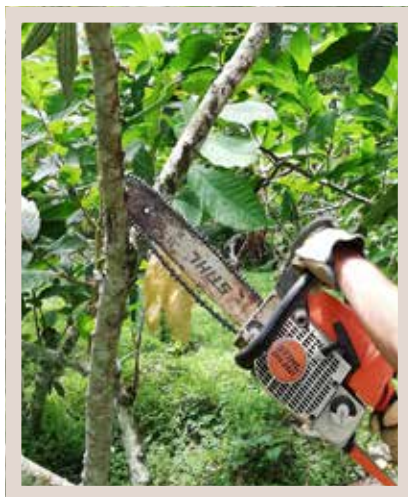
El objetivo de esta poda es mantener el árbol con una forma cónica natural, recibiendo igual luz solar para potenciar el total de su capacidad productiva durante su período de vida.

2.2 Poda cónica sistematizada o mecanizada de mantenimiento o producción

El objetivo de esta poda es mantener las ramas del árbol dentro del plato de sol, independizando cada árbol de los demás con un despunte uniforme. La diferencia de esta intervención a la poda cónica manual de mantenimiento es que se realiza con máquinas corta setos o motosierra, solo se tiene en cuenta su forma cónica interna y por fuera del árbol se forma un trapecio, su parte más angosta está abajo, donde se inicia el crecimiento de las ramas primarias, y la parte ancha la forman las hojas apicales.

Esta poda se inicia cuando el 80% de los árboles se entrecrucen o cuando la plantación ha cumplido tres años y medio de edad; no se debe iniciar antes, porque el árbol no ha formado su estructura necesaria para exponer su producción.

La altura de la planta recomendada para este tipo de podas no debe superar los 2,2 metros; se recomienda para suelos planos o terrenos con inclinaciones, donde se manipulen cómodamente las herramientas a motor.



Eliminación de ramas dominantes y enfermas.

Esta práctica es ventajosa para plantaciones que superan las 15 hectáreas, porque reduce considerablemente la mano de obra y se pueden podar entre 700 a 900 árboles por día, dependiendo de la habilidad del operario, el estado del árbol, la topografía y la calidad de la herramienta a motor. Lo ideal es que la plantación haya tenido manejo en sus años iniciales, pero si el árbol se ha desarrollado a libre crecimiento, la metodología que se debe realizar es la siguiente:

- Eliminar las ramas laterales realizando un realce.
- Cortar con la herramienta a motor o machete o tijera (bien afilado) las ramas plagiotrópicas, de acuerdo con la distancia de siembra, unos veinte centímetros aproximadamente antes del límite del plato de luz.
- Cortar de base las ramas con crecimiento vertical.
- Despuntar el dosel foliar superior a una altura no superior a 2,2 metros.

3. Poda cónica de rehabilitación de la copa

Rehabilitar es mejorar, recuperar o rescatar la arquitectura cónica natural del árbol con nuevas ramas bien orientadas, plagiotrópicas, manejando una altura que no supere los tres metros de plantas que tengan un libre crecimiento, árboles mal podados y/o que estén afectados por accidentes naturales o problemas fitosanitarios.

3.1 Poda cónica de rehabilitación parcial o gradual

Es recuperar gradualmente su área foliar cónica natural, sin intervenir en sus fases vegetativa y productiva. Si se toma una plantación mal manejada, con una secuencia de podas mejoramos la copa cónica con ramas nuevas o plumillas; en una hectárea, en el primer año formamos el 10 % de los árboles, en el segundo año el 20 %, en el tercer año el 50 %, en el cuarto año el 90 % y en el quinto año el 100 % de árboles rehabilitados; estos son los pasos a seguir:



Poda de rehabilitación manual.

- 01 Se debe estudiar el árbol de abajo hacia arriba, mirando su sanidad y vigor. Se inicia con cortes de arriba hacia abajo, descargando la rama para facilitar su corte definitivo y evitar daños en las ramas bajas que se van a dejar.
- 02 Si se presenta más de un árbol por sitio de siembra con horquetilla, se selecciona el más joven, el más recto, el mejor ubicado o centrado en el sitio de siembra, el de mejor estructura y con una altura de verticilo que no supere 1,20 metros (usar motosierra).
- 03 En algunos casos se presentan dos árboles con horqueta de igual altura que cumplen con las anteriores características y se trabajan como si fueran un solo árbol, eliminando las ramas del centro de ambos.
- 04 Se buscan las ramas que se asemejen a la formación de la rama primaria; se deben mirar aquellas que cumplan con las siguientes características: las ramas más jóvenes, bien ramificadas, formando un abanico con crecimiento ascendentemente horizontal (orientación plagiotrópica).
- 05 Si el follaje por su abundancia lo permite, eliminamos todas las ramas dominantes verticales, comenzando por las más desarrolladas y terminando con las pequeñas, definiendo la rama primaria, quedando esta con una cantidad de ramas secundarias cortas lateralizadas, tomando una forma de abanico.
- 06 En caso contrario, las ramas de crecimiento vertical o ramas dominantes se seleccionan, luego se despuntan fuertemente, en lo posible que no superen la altura del conjunto de ramas primarias. Este despunte se logra entresacando las ramas secundarias de mayor crecimiento o más desarrolladas de la rama dominante, dejando a las más jóvenes y/o más cortas sin importar la orientación de esta, luego se corta el crecimiento apical, buscando eliminar su dominancia y un balance entre hojas y ramas (usar tijera aérea o tijera de mano).
- 07 El paso a seguir es definir las ramas primarias de acuerdo con la distancia de la siembra, eliminar la(s) ra-

ma(s) más larga(s), rama látigo y ramas sobrepuestas o por debajo de la rama principal, formando un balance entre ramas y hojas, manteniendo o construyendo con las ramas secundarias seleccionadas una estructura en forma de abanico; esto se logra con el entresaque de ramas secundarias o terciarias, dejando las más jóvenes y/o más cortas; el crecimiento apical se elimina por una rama pequeña que tenga el mismo sentido de la despuntada; si no es posible esto, se despunta a ras de una hoja o en dos ramas, formando una V al cortar.

- 08 Así se repite con todas las demás ramas primarias o principales, girando alrededor del árbol hasta llegar a la primera rama podada y recuperar su arquitectura cónica natural.
- 09 Las ramas con crecimiento lateralizado exagerado o ramas látigo se eliminan o se despuntan.
- 10 Si el árbol presenta deformación y no se pueden definir las ramas primarias en la primera poda, se buscan las ramas de mayor follaje, las más jóvenes, ramificadas, cortas y más cercanas a la horqueta, en lo posible que se asemejen a la rama primaria, eliminando la(s) rama(s) que se haya(n) establecido en el centro del árbol por su crecimiento vertical, o esté(n) dando autosombrío; se descubre un espacio en la rama base para inducir o estimular el desarrollo de plumillas con crecimiento, ideales en el primer metro del verticilo del árbol sobre las ramas primarias, rehabilitando la copa con estas nuevas ramas.

3.2 Poda de rehabilitación total

Es la forma de restaurar o recuperar de manera rápida y definitiva la copa cónica natural del árbol de cacao. El tiempo de recuperación es de seis a ocho meses; las ramas nuevas comienzan a producir las primeras flores y pepinos; se recomienda emplearla en épocas de lluvias, para que el rebrote de plumillas sea más abundante; este manejo se recomienda aplicarlo a plantas que tengan problemas como los siguientes:



Poda de rehabilitación mecanizada.

- Árboles manejados con podas “rabo de fara”.
- Excesivo crecimiento de ramas (ramas látigos).
- Pérdida de follaje por chamuscado con fuego o sequías.
- Problemas fitosanitarios.
- Ataque fuerte de plantas parásitas o epifitas.

Pasos a seguir:

- 01 Se debe estudiar el árbol de abajo hacia arriba.
- 02 Se aconseja seleccionar un solo árbol por sitio, el que presente la mejor horqueta o las ramas primarias con crecimiento plagiotrópico o horizontalmente ascendentes.
- 03 Con motosierra en mano se comienza a eliminar a ras de base de su crecimiento la(s) rama(s) vertical(es) y aquellas que dañen la estructura cónica del verticilo; también se eliminan las ramas bajas y todas aquellas que dañen el esqueleto cónico natural.
- 04 La(s) rama(s) primaria(s) que forme(n) la arquitectura natural del árbol se corta(n) de un largo de 0,70 metros de la horqueta o molinillo.
- 05 En algunos casos se deja(n) la(s) rama(s) primaria(s) de crecimiento lateral para completar el esqueleto primario del árbol; dos o tres ramas primarias son suficientes para servir de base a nuevas plumillas que formen la nueva copa. En muchos casos, algunas ramas primarias tienen plumillas o ramas bien establecidas; se puede cortar la rama primaria a ras de la rama nueva o secundaria.
- 06 No olvidar impermeabilizar los cortes, picar el material caído y retirar el material en descomposición de la base de la raíz.
- 07 Limpiar el árbol de plagas, enfermedades y plantas parásitas y epífitas.
- 08 Desinfectar la herramienta si es necesario.
- 09 Uno a cuatro meses después se seleccionan las plumillas.



Eliminación total de copa.

3.3. Soca o renovo

Es eliminar la parte aérea del árbol, estableciendo una nueva copa con nuevos rebrotes o chupones. Este proceso se recomienda para aquellos árboles cuya arquitectura se sale de los anteriores manejos propuestos, cuando el material establecido cumple con las condiciones mínimas de un buen productor para bajar la copa o es un material que presenta características mínimas de un buen patrón, para después injertar con una copa productiva. Se recomienda hacer esta labor en épocas de lluvia y en la fase de la luna creciente, para estimular los rebrotes.

Casos en los que se aplica la soca:

- Por ataque fuerte de escoba de bruja, buba u otras enfermedades de ataque aéreo.
- Ante un material muy viejo o con arquitectura inmanejable.
- Para establecer una plantación homogénea y facilitar las labores culturales.
- Por inclinación del árbol o en árboles caídos.

- A causa de daños mecánicos en cojines.
- Por accidentes naturales.
- En árboles de tallos altos y crecimientos ortotrópicos muy elevados.
- Para establecer material genético con injerto en sitio.

3.3.1 Soca gradual

Es la forma de cambiar la copa vieja por una nueva, sin que esta deje de producir. Se puede realizar de dos formas: medio árbol o realce.

3.3.1.1 Soca gradual de medio árbol

- Se eliminan las ramas primarias de un lado de la planta, de modo que quede el 50 % de la carga total de la copa; a esta mitad se le realiza una poda de producción.
- Al mes se espera un rebrote basal o chupón basal; si esto no se presenta, al segundo mes se realiza una incisión horizontal de dos centímetros, eliminando solo la corteza a medio tallo, sin lastimar el leño; esta operación se debe hacer por donde se eliminaron las ramas primarias o por donde le llega más luz a la base del árbol, a una altura de 10 cm; no olvide impermeabilizar la incisión.
- Se seleccionan, máximo, uno o dos chupones o rebrotes basales, los más vigorosos y más a ras de la base de la raíz, se le da un buen manejo de formación y cuando el renoval entre a la fase de producción, se elimina el árbol viejo, se pica y se cicatriza con pasta impermeabilizante.
- Si el árbol viejo es de escasa producción, se elimina antes de los ocho meses, para facilitar el desarrollo del chupón. Si el árbol presenta características de buena producción, se deja producir alrededor de un año y luego se elimina.
- Cuando un mínimo porcentaje desarrolla el rebrote basal a una considerable altura, se debe hacer un

aporque o pseudotallo, de forma que genere oscuridad en la base del chupón hasta el suelo, se amarra bien ajustado al tronco viejo y se deja hasta que se descomponga (dos o tres meses); en este tiempo, el chupón producirá una raíz prolongada hasta el suelo, su propio sistema radicular.

3.3.1.2 Soca gradual de realce

- Consiste en eliminar las ramas más bajas, dejando una o dos ramas más altas que no sobrepasen los cuatro metros de altura, preferiblemente que sean ramas jóvenes con crecimiento vertical o ramas dominantes; esto permite una mayor entrada de luz solar a la base de la raíz, para que reactive las yemas basales e inicie el rebrote del chupón basal.
- Repetir los últimos tres (3) pasos de la soca gradual de medio árbol.
- Otra opción es usar el tronco del árbol viejo como patronaje, pero teniendo en cuenta que sea sano, vigoroso y con buen anclaje.

3.3.2 Soca total

Es la forma definitiva de eliminar la parte aérea del árbol de cacao, para estimular o inducir el desarrollo del chupón basal o renuevo. Si se hace por lote, se pueden plantar cultivos percederos o de pan coger, hacer regulación de sombrío y sembrar maderables; para aplicarla siga estos pasos:

A Se descarga el árbol rama a rama y se repican todas las ramas, eliminando toda la parte aérea del árbol, cortando trasversal o diagonalmente el tronco a una altura máxima de 10 cm en árboles menores de 12 años y de 15 cm en árboles mayores de 12 años.

B Se aplica pasta impermeabilizante al corte; al mes, aproximadamente, dependiendo de la cantidad de lluvias, se presentan los primeros rebrotes, de los que se seleccionan de uno a tres chupones bien distribuidos alrededor del tronco y que cumplan las características de un buen



Soca total

chupón basal; tres meses después se eligen uno o dos por sitio, dependiendo de su ubicación.

CA los chupones que se desarrollen a cierta altura se les debe aporcar, para que esta tierra le genere oscuridad a la base del chupón y desarrolle raíces.

DEn las pendientes, para un mejor manejo se aconseja dejar el brote o retoño que esté por la parte de arriba del tronco.

4. Podas intermedias o auxiliares

Estas podas se realizan en un tiempo intermedio o son auxiliares de la poda principal; se emplean para rectificar, mantener o completar la formación de la arquitectura cónica natural del árbol, o de acuerdo con la necesidad o el problema sanitario que se presente, ya que estas prácticas ayudan a reducir la agresividad de la enfermedad y facilitan su manejo. De acuerdo con la formación del árbol, se realiza conjuntamente con la poda principal anual o en el intermedio de esta.

4.1. Clasificación de las plumillas

Es la selección de los nuevos rebrotes, para que cumplan con las funciones de las ramas faltantes o de las ramas viejas a eliminar:



Clasificación de plumillas.

- Esta actividad es una de las prácticas más importantes para el desarrollo, formación y producción del árbol de cacao; si se pasa por alto, la copa puede presentar malformaciones, producir daños doblemente costosos que la poda principal e interrumpir el pico de producción.
- Se aconseja realizar entre uno y cuatro meses después de las podas principales.
- Para un mayor rendimiento, la clasificación de la plumilla se hace a mano entre uno y dos meses después de la poda principal.
- Entre dos a cuatro meses después de la poda principal se debe usar la tijera de mano para evitar el desgarramiento de tejidos y exponer las heridas a patógenos.
- Inicialmente se dejan entre dos y cuatro plumillas bien distribuidas a lo largo de los primeros 50 o 70 centímetros

de la rama primaria, después de seis meses se selecciona una o máximo dos plumillas por rama, en lo posible que cumplan con estas características:

- Crecimiento lateralizado ascendente del centro hacia fuera, siendo la mejor la que crece sobre la rama primaria.
 - Que la base de la plumilla esté bien sentada sobre la rama o a los lados de la rama primaria, vigorosa y sana.
 - Que estén separadas entre plumillas.
 - Que se encuentre a una distancia entre el verticilo y el sitio de crecimiento de mínimo 10 cm y máximo de 70 cm, sobre el recorrido de la rama primaria.
 - Debe contar con adecuada luz solar (70 %) para no dañar su formación palmácea, su desarrollo y su distribución en ramas secundarias, formando un abanico foliar.
- Cumplido un año se elimina la rama principal, cortándola a ras de la plumilla elegida, donde ya expone sus flores y frutos, y así obtener una copa cónica nueva de fácil manejo y altamente productiva (usar motosierra o segueta).



Poda de mantenimiento, eliminación de ramillas.

- Se continúa con la poda de mantenimiento de las plumi-llas, ya como ramas primarias establecidas, y el conjunto de estas formando el cono natural del árbol.

4.2 Poda de realce

Se hace necesaria esta actividad en plantas o plantaciones de cacao cuyas ramas impiden ver el haz de luz entre el suelo y la copa del árbol, en las labores culturales y para el tránsito de personas. La fase de desarrollo vegetativo del árbol es la más indicada para darle una altura que facilite las actividades en el cultivo; esta poda de realce se aplica también a plantas que estén ubicadas en ladera, especialmente si las ramas se estrellan contra ella.

Las ramas que se deben eliminar son aquellas que tengan un crecimiento lateralizado o hacia el suelo, ramas bajas que estén por debajo de las otras o ramas laterales que impidan la visualización de la producción del tercio medio y primario. Esta actividad es importante, pues ayuda a reducir la humedad relativa, la aireación y entrada de calor y luz al cultivo, y daña el ambiente ideal para plagas y enfermedades.

4.3 Podas sanitarias o de entresaque

Se realiza cuando el cultivo se encuentra en plena producción y se presenta un ataque fuerte de Moniliasis, Escoba de bruja, Fitóftora o *Monalonium dissimulatum* sp., principalmente. La forma de realizar esta poda consiste en eliminar del sitio de crecimiento las ramas secundarias o terciarias, no importa el sentido de orientación, lo importante es que no tengan frutos y, en lo posible, flores, dejando las ramas necesarias para su funcionamiento, sin importar su formación, arralando cada una de las ramas del árbol con el fin de que entre más luz y calor.

En ningún momento se debe despuntar ninguna rama para no hacer daño en la cosecha, ni estimular el crecimiento de yemas laterales para no provocar un autosombrío de la misma rama y árbol. Se debe ir armando la copa cónica gradualmente cada vez que intervenga el árbol.



Eliminación de frutos enfermos durante el proceso de poda.

5. Renovación del cacao

Es cambiar una planta o plantación de cacao por otro genotipo; se debe realizar cuando el cultivo no responde a un mínimo manejo agronómico y cuando los problemas fitosanitarios no permitan sostener o rehabilitar ese árbol vegetativa o productivamente; se puede realizar de dos formas: renovación total o renovación de copa o parcial.

5.1 Renovación total

Consiste en podar la planta de cacao eliminándole la parte aérea, quedando el tronco a ras de suelo con un corte horizontal formando una superficie plana, luego se le aplica un herbicida para erradicar esa planta; enseguida se procede a establecer la nueva plantación de cacao, sin olvidar la previa regulación de sombrío y las recomendaciones para el establecimiento del cultivo de cacao.

5.2 Renovación de copa o parcial

Se trata de eliminar la copa y cambiarla por otra variedad por medio de la injertación, usando como patrón el árbol existente y teniendo en cuenta que sea sano y vigoroso; el éxito está en ubicar el injerto a la continua disponibilidad de luz solar.

Se inicia a partir de un renuevo ya sea parcial o total, de tres a cinco meses después de injertar con la variedad elegida; la injertación se realiza a aquellos chupones o patrones que provengan de árboles que no cumplan con todas las características de un buen reproductor y así tener una plantación homogénea en productividad.



Glosario

Aporcar: movimiento de tierra con medios mecánicos, herramientas o manuales realizado a ambos lados de una planta para darle soporte.

Caducifolios: arbustos o árboles que pierden su follaje durante una época del año.

Caulifloras: especies de plantas que como el cacao se caracterizan por producir sus flores en las zonas leñosas como el tronco y las ramas primarias.

Cofia o piloriza: cobertura cónica que rodea el ápice de la raíz, la cual no es visible a simple vista y consiste en tejido blando.

Cotiledón: la primera o cada una de las primeras hojas que se forman en el embrión.

Chupón, pimpollos: vástago que brota de las ramas principales, en el tronco o en las raíces

de los árboles; por lo general se deben eliminar, ya que resultan perjudiciales tanto en la producción como en la salud de los árboles.

Dimórfico: carácter que distingue al género *Theobroma*, mediante el cual las plantas presentan dos tipos de ramas ortotrópicas o de cruzamiento vertical.

Entomófila: proceso de polinización de una flor realizada por insectos.

Epifitas: cualquier planta que crece sobre otro vegetal usándolo como soporte, pero que no parasita nutricionalmente.

Epigeo: proceso germinativo mediante el cual se elevan los cotiledones por encima del suelo; se denomina germinación epigea.

Molinillo: utensilio tradicional fabricado en madera, utilizado para la preparación de bebidas calientes como el chocolate; es también una de las formas de denominar la horqueta o mesa del árbol de cacao.

Mulch: cobertura protectora del suelo conformada por derivados de material de origen vegetal, que se descomponen con el tiempo y enriquecen y mejoran la calidad del suelo.

Ortotrópico: materiales que tienen dos o tres ejes ortogonales entre sí cuya dirección de crecimiento es perpendicular al suelo.

Pecíolo: órgano que une a la hoja con el tallo o la rama que sirve de sostén del limbo.

Pulvinos: engrosamiento en la base de una hoja que provoca el despliegue de las hojas.

Pericarpio: conjunto de capas de la parte exterior del fruto de las plantas, que cubre las semillas.

Plumillas: primeras ramillas jóvenes y delgadas que van naciendo en las ramas de los árboles de cacao.

Renoval: término empleado en silvicultura y ecología forestal que hace referencia a un bosque nuevo.

Renuevo: brote, cogollo o yema que brota de un árbol o de una planta después de realizar una poda.

Verticilo: conjunto de ramas, hojas o flores que nacen al mismo nivel alrededor de un mismo eje del tallo.



La fisiología de la poda de otros frutales

Gustavo Klamer de Almeida. Ingeniero agrónomo. Doctor en Fitotecnia, desarrollo de tecnologías de la XP, Centro de distribución Ltda. gklalmeida@hotmail.com.

Mateus Pereira Gonzatto. Ingeniero agrónomo. Doctor en Fitotecnia, profesor adjunto de fruticultura de la Universidad Federal de Viçosa (UFV), Brasil. mateus.gonzatto@ufv.br

Gilmar Arduíno Bettio Marodin. Ingeniero agrónomo. Doctor en Fitotecnia, profesor de fruticultura del Programa de postgrado en Fitotecnia de la Universidad Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). marodin@ufrgs.br.

Henrique Belmonte Petry. Ingeniero agrónomo. Doctor en Fitotecnia, investigador de fruticultura de la Empresa de investigación agroganadera y extensión rural de Santa Catarina, Brasil (Epagri) - Estación Experimental de Urussanga. henriquepetry@epagri.sc.gov.br.

La poda es una práctica cultural importante en diversas culturas, principalmente en frutales. El objetivo principal de su realización es direccionar y regular el crecimiento de las ramas, permitiendo la ocupación del espacio reservado para la copa de cada árbol de forma armónica.

Generalmente, la poda puede causar retrasos en el comienzo de la producción de una planta; pero árboles que nunca han sido podados se tornan improductivos a lo largo del tiempo, producen una gran cantidad de leño, dificultan las aplicaciones para el control de plagas y enfermedades, presentan producción irregular, maduración no uniforme y baja calidad de los frutos producidos (Arjona y Santinoni, 2007).

Los objetivos de la poda pueden ser muchos y cambian de acuerdo con la edad de la planta, del momento o del tipo e intensidad de poda a ser ejecutada, pero se destacan los siguientes:

a) Formación de la copa: la poda de formación se realiza pronto, después del trasplante y hasta el comienzo de la producción. El objetivo es direccionar el crecimiento en las ramas que formarán la estructura de la planta adulta (mecánicamente resistente a grandes producciones) e inducir a la formación de la copa para que facilite los manejos futuros en el monte frutal (p.e.: aplicaciones de defensivos, cosecha, poda, raleo, etc.). Se realiza en las plantas jóvenes hasta el comienzo de la producción, dejándose solamente las ramas deseadas saliendo de distintos puntos del tronco (Foto 15). Esto es fundamental para que no se rompan las ramas productivas.



Guayabo (*Psidium guayava*) 'Paluma' con formación de la copa con las ramas principales partiéndose de distintos puntos desde el tronco. Foto: Henrique B. Petry

b) Limitar el tamaño de la planta: en la planificación de la plantación, la definición de la densidad y la distribución de las plantas es dimensionada a partir de las expectativas en cuanto al espacio que la copa de cada árbol va ocupar en su fase adulta. En general, el espacio destinado para cada planta es más pequeño que su potencial de crecimiento, y en la medida en que esta aumenta su volumen de la copa, ocurre el sombreado entre las ramas de los árboles vecinos y resulta en una reducción de la producción. Por esto se debe hacer la limitación del crecimiento horizontal de los árboles con la poda. También se debe limitar la altura de la planta (Foto 16), podándose las ramas superiores a la altura deseada, con la intención de facilitar

las operaciones de manejo, principalmente de cosecha. Esta poda normalmente se realiza después de la cosecha.



Monte frutal de manzanos (*Malus domestica*) 'Fuji' con la práctica de limitación de altura de los árboles para evitar contacto con las mallas anti granizo y facilitar la cosecha. Foto: Henrique Belmonte Petry.

c) Equilibrio entre la producción de frutos y el crecimiento de las ramas: la alternancia de producción, a lo largo de distintos ciclos, es un comportamiento común de los árboles frutales, principalmente en los que no reciben poda y/o ajuste de carga de frutos (raleo). Elevadas cargas de frutas constituyen en pérdidas significativas, en las que los fotoasimilados son direccionados en gran parte para la formación de estos frutos. Con eso, el crecimiento vegetativo es menor, así como la formación de las estructuras florales para el ciclo productivo siguiente es perjudicado, teniendo su rendimiento limitado (Lakso y Goffinet, 2013). Además, la calidad de los frutos es afectada negativamente en plantas con una elevada carga de frutos. La poda es un importante manejo para el ajuste de la carga de producción (Figura 3), en la que el exceso de ramas con capacidad de producir frutos es eliminado, apoyando que se respete la capacidad individual de producción. En muchos frutales, además de la poda, se debe ajustar manual y/o químicamente la carga de frutos (frutales de pepita, frutales de carozo, mandarinas y otras), con el fin de obtener una alta calidad en los frutos y una estabilidad de producción a lo largo de los años.



Monte frutal de mandarinas (*Citrus deliciosa*) 'Montengrina' donde se puede observar el equilibrio de la producción y la vegetación. Foto: Henrique Belmonte Petry

d) Reducir o estimular el vigor: la poda es utilizada como una estrategia de modulación del crecimiento de las ramas. Dependiendo de la época e intensidad se aumenta o disminuye el crecimiento vegetativo. Por ejemplo, en caducifolias, la poda realizada durante el ciclo de crecimiento de las ramas estimula la formación de estructuras reproductivas y tiende a reducir el crecimiento vegetativo. La poda durante el letargo, cuando no hay hojas en la copa, tiende a provocar un crecimiento más vigoroso. Pero la intensidad de la poda es lo que influencia fuertemente el crecimiento de las ramas. Podas severas, con gran remoción de material vegetativo, estimulan con más vigor las yemas inactivas. En vides y plantas de kiwis, durante la formación de la planta, el brote debe alcanzar la altura del alambre, para que pueda ramificarse, pero muchas plantas pierden el vigor antes de llegar al alambre. En estos casos, una poda severa para la remoción de una gran parte del brote hace que la planta recupere el vigor y alcance la altura deseada con mayor rapidez.

e) Eliminación de órganos enfermos: podas fitosanitarias deben ser realizadas con frecuencia para evitar la diseminación de enfermedades dentro de la copa y entre plantas.

VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE LA PODA

La productividad de un monte frutal está relacionada con tres factores, principalmente: capacidad de interceptación de la radiación solar, conversión de esta radiación en fotoasimilados y proporción de los carbohidratos destinados para la producción de frutos (Wunsche y Lakso, 2000; Dussi, 2007).

La capacidad de interceptación de la radiación solar y la tasa de aprovechamiento por el proceso de fotosíntesis depende de diversos factores, como el hábito de crecimiento del cultivar, la interacción con el portainjerto, la densidad de plantación, la edad de la planta, los factores ambientales, la nutrición mineral de la planta y el formato de la copa, entre otras (Wunsche y Lakso, 2000; Dussi, 2007). La distribución de los carbohidratos entre los frutos y el crecimiento vegetativo también es afectada por factores genéticos, pero las prácticas culturales empleadas en los montes frutales pueden presentar una gran influencia. Por ejemplo, la poda permite cambiar la distribución de la luz dentro de la copa del árbol (Figura 4), además de la posibilidad de manipular el direccionamiento de fotoasimilados para la producción de frutos o para el crecimiento vegetativo, dependiendo del objetivo.



Mandarina (*Citrus deliciosa*) 'Montengrina' manejada con poda de apertura de la copa, con producción en el interior por mayor incidencia de la radiación solar. Foto: Henrique Belmonte Petry.

Las respuestas a la poda son diversas, variándose entre especies y cultivares, en relación con la época de ejecución, el tipo y la intensidad (Kaith *et al.*, 2011). En general, la respuesta fisiológica a la poda es la reducción del crecimiento vegetativo, pues la eliminación de ramas y hojas disminuye la síntesis de carbohidratos y su acumulación en las raíces (Loescher *et al.*, 1990). Además de eso, las características de las hojas, como tamaño, estatus nutricional, longitud de las ramas, cuajado de los frutos y productividad, pueden ser afectados como respuesta a la poda (Kaith *et al.*, 2011).

La realización de la poda proporciona ventajas y desventajas, por eso se debe tener cuidado en su ejecución. Como desventajas, la poda provoca apertura de heridas, lo que facilita la entrada de patógenos que causan enfermedades, en los casos en que no hay protección con fungicidas. La poda reduce la cantidad de flores, pues cambia la relación gemas fructíferas / gemas vegetativas y el calibre de los frutos, dependiendo del caso (Dussi, 2007).

Por otro lado, muchos beneficios se obtienen con la poda. Siguen los principales:

- Control del crecimiento vegetativo, posibilitando aumentar la densidad de plantación.
- Control de la distribución de la luz en la copa, manteniendo la producción de frutos distribuida en todo el árbol. En plantas no podadas, la producción se concentra en las partes externas de la copa, en donde hay más incidencia de radiación solar.
- Regulación de la producción por la retirada del exceso de estructuras de fructificación, evitando la alternancia de producción.
- Aumento de la eficiencia de las fumigaciones fitosanitarias, por la mayor facilidad de acceso al interior de la copa.
- Mayor facilidad de ejecución de prácticas culturales (raleo, cosecha, poda, etc.).

Aunque, la poda sea realizada en distintas culturas y existan particularidades en cada una, algunos conceptos son generales y el podador debe tenerlos en cuenta en el momento de su ejecución:

a) Crecimiento vegetativo por producción de frutos:

la relación es inversa, pues plantas con mayor carga de frutas, en general, presentan menor crecimiento vegetativo.

b) Número de ramas por crecimiento de las ramas:

la relación también es inversa, pues en plantas con gran número de ramas, estas son más cortas por la competencia interna por los recursos energéticos (carbohidratos).

c) Posición del ramo y ángulo de inserción:

ramas verticales con ángulo cerrado (ladrones) presentan crecimiento vigoroso y no forman estructuras florales en diversas especies de frutales. Aparte de eso, hacen sombra en el interior de la copa, causando perjuicio a la calidad de los frutos y a la formación de yemas florales o mixtas. Por otro lado, cuanto más abierto es el ángulo de inserción del ramo en la planta, menos vigoroso es su crecimiento y equilibrado es su número de hojas y flores, generando más producción.

d) Yemas apicales y laterales:

las yemas apicales son dominantes, inhibiendo el crecimiento de brotes laterales. Cuanto más fuerte sea la dominancia apical, menor será la ramificación. Esto es distinto entre las especies y cultivares. La poda debe llevar en consideración esta información.

ASPECTOS FISIOLÓGICOS DE LA PODA

Las hojas son los órganos responsables de la síntesis de carbohidratos en la fotosíntesis. Los azúcares producidos en el proceso son utilizados para la manutención de su metabolismo y el excedente es transportado por el floema hasta los órganos consumidores, donde son utilizados para manutención y/o crecimiento o son almacenados en raíces, tronco, ramas y hojas, principalmente como almidón (Lalonde et al., 1999). Los fotoasimilados son la base energética del metabolismo de la planta y de la producción de diversos compuestos utilizados en la formación y protección de tejidos, hormonas y otras funciones.

La poda provoca cambios en la partición de los fotoasimilados en la planta, por eliminar y estimular la formación de órganos de reserva. Dependiendo de la época y la intensidad, la poda puede causar la reducción de reservas de carbohidratos, como consecuencia de la reducción del área foliar (Clair-Maczulajtys *et al.*, 1999).

La remoción de ramas con hojas puede resultar momentáneamente en disminución de la asimilación de CO_2 en la planta como un todo. Por otro lado, la retirada de órganos de drenaje de energía en el frutal, como las ramas ladronas (solamente vegetativos con alto vigor) y el exceso de ramas con estructuras de fructificación (estrategia de regulación de la cara de frutos), puede equilibrar la demanda y compensar a largo plazo esa reducción. También puede canalizar la movilización de los carbohidratos para la formación de los frutos fuera de la cosecha principal o restantes de mejor calidad, y para la formación de estructuras florales para un nuevo ciclo productivo.

La disminución del área foliar por la poda cambia la distribución de la luz a lo largo de la copa del árbol. Hojas sombreadas, con baja asimilación de CO_2 , son consecuencia de la baja incidencia de Radiación Fotosintéticamente Activa (RFA). Cuando están expuestas a la luz por la poda, pueden incrementar la asimilación de CO_2 como respuesta al aumento de la RFA, dependiendo de la capacidad de aclimatación de estas hojas al nuevo ambiente.

En manzanos, en algunas condiciones hubo una rápida adaptación al aumento de la RFA en las plantas podadas en el verano (Mierowska *et al.*, 2002), mientras en otras condiciones no hubo respuesta (Li y Lakso, 2004). Por eso, la capacidad de adaptación de la hoja al aumento de la incidencia de RFA por la poda depende de su exposición previa, pues hojas desarrolladas en condiciones de baja incidencia de RFA y con mayor edad cuentan con menor capacidad de respuesta (Li y Lakso, 2004; Auzmendi *et al.*, 2013).

Podas severas (reducción de más de 30 % de la copa) pueden dejar las plantas más susceptibles a condiciones de estrés biótico o abiótico. Por otro lado, podas ligeras y bien ejecutadas cambian la relación fuente-dreno, estimulando la síntesis de clorofilas y el aumento de la actividad fotosintética en hojas antes sombreadas (Clair-Maczulajtys *et al.*, 1999; Mierowska *et al.*, 2002).

Las lesiones causadas por la poda inducen también otros cambios fisiológicos próximos a los cortes, como la liberación de jasmonato y metiljasmonato, los cuales presentan un pico de concentración en la primera hora. Enseguida aumentan los niveles de especies reactivas de oxígeno (ERO), estableciendo una ruta de señalización de estrés para la activación de los genes de defensa, como por ejemplo, el aumento de la actividad de las enzimas del sistema antioxidante como estrategia de protección de las orgánulos contra el aumento de ERO, y la protección contra la deshidratación que ocurre en los tejidos próximos a los recortes (Reymond *et al.*, 2000; Maruta *et al.*, 2012).

DOMINANCIA APICAL

La dominancia apical es un fenómeno que está relacionado principalmente con las hormonas auxina y citoquinina (Elfvig y Visser, 2007). Las auxinas son sintetizadas principalmente en la copa, en los puntos de crecimiento activo. La citoquinina es sintetizada en el sistema radicular, transportada para la copa, donde presenta un efecto antagónico a la auxina. Cuando la relación auxina/citoquinina es alta, la dominancia apical es más intensa, reduciendo la ramificación.

La poda es una alternativa para el control de la dominancia, cuando el objetivo es estimular la ramificación. Con la eliminación del ápice de las ramas hay una reducción en la síntesis de auxina, permitiendo que ocurra un mayor crecimiento de las brotaciones laterales de las ramas.

INTENSIDAD DE LA PODA

La intensidad es un factor de gran influencia sobre la respuesta de la poda. Podas severas, en las que la retirada de ramas de la copa es mayor, inducen a un crecimiento intenso, con ramas más largas al final del ciclo, mientras que podas ligeras inducen unos menores efectos sobre el vigor de los brotes.

La poda más intensa provoca reducción del área foliar, lo que se refleja en una disminución de la síntesis de carbohidratos, pero estimula la formación de brotes vigorosos que causan una alta competición por carbohidratos y pueden perjudicar la formación de estructuras florales y la fructificación, depen-

diendo del período de ejecución de la poda (Kaith *et al.*, 2011). La intensidad de la poda impacta también sobre el status nutricional de las hojas de los brotes. Los lanzamientos vigorosos presentan contenidos más altos de nitrógeno, potasio y fósforo, en comparación con brotes resultantes de podas de menor intensidad (Kaith *et al.*, 2011).

En la silvicultura, la poda es utilizada como forma de mejorar la calidad de la madera y también como alternativa para interferir en el patrón de asignación de carbohidratos en la copa (Pinkard *et al.*, 1999). En *Eucalyptus nitens*, la reducción del área foliar en cerca del 55 % a causa de la poda no resultó en una alteración del incremento en la altura y en el diámetro de las plantas, en comparación con las plantas que no recibieron poda, posiblemente porque las reservas de carbohidratos fueron asignadas para suplir los nuevos crecimientos (Pinkard *et al.*, 1999). De acuerdo con los autores, el efecto de la reducción del área foliar y la consecuente disminución de la interceptación de RFA fue compensado por el aumento de la producción líquida diaria de biomasa, estimulada por la poda. Pero cuando los autores elevaron la intensidad de la poda, el aumento en la actividad fotosintética no compensó la drástica reducción en la capacidad de interceptación de RFA, y el crecimiento vegetativo fue perjudicado.

En la evaluación de distintas intensidades de poda en *Bougainvillea glabra*, una especie con potencial ornamental, se pudieron verificar diferentes aspectos fisiológicos afectados (Saifuddin *et al.*, 2010). Las plantas que recibieron una poda cada 30 días presentaron mayor contenido de clorofilas a y b, mayor rendimiento cuántico y mayor florecimiento que aquellas no podadas. Pero el contenido de carbohidratos en plantas podadas fue menor, posiblemente como consecuencia de los mayores períodos de florecimiento observados, que demandaran un mayor consumo de carbohidratos. La cantidad relativa de agua en las hojas de plantas que fueron podadas frecuentemente también fue mayor, pero la masa de raíces fue inferior a las de plantas no podadas. Como conclusión, los autores observaron que las podas frecuentes son una herramienta para estimular el florecimiento en *Bougainvillea glabra*.

En naranja, la realización de podas de fructificación en distintas frecuencias e intensidades no influenció la producción y la calidad de los frutos (Santarosa *et al.*, 2013).



Poda otoñal del melocotonero en el momento de la caída de las hojas para remoción de ramos gruesos. Foto: Henrique Belmonte Petry.

MOMENTO DE LA PODA

Así como la intensidad, el momento de realización es uno de los factores que tiene un gran efecto sobre la respuesta fisiológica en relación con la poda. Por ejemplo, en plantas caducifolias, la poda en el invierno (período de dormición) estimula el crecimiento vegetativo, mientras que la poda realizada en el ciclo vegetativo puede mejorar la apariencia de los frutos y estimular la formación de estructuras florales.

En manzano, podas hechas durante el ciclo vegetativo pueden reducir la producción del ciclo siguiente. Podas realizadas en el período que antecede a la caída natural de las hojas pueden ser perjudiciales en la producción del ciclo siguiente, pues en este período es importante para la acumulación de reservas, las cuales serán utilizadas para suplir el crecimiento de los brotes después de la salida de la dormición, hasta que las hojas sean autosuficientes y logren suplir los carbohidratos para los órganos en crecimiento (Almeida y Fioravango, 2018).

En melocotón, la poda hecha antes o después de la cosecha, asociada o no a poda en la dormición, no influenció la producción de frutos. En general, la poda aumentó el número

de yemas florales, la eficiencia productiva y bajó el número de yemas vegetativas de las plantas en relación con las plantas no podadas. La poda en precosecha favoreció la mayor proporción de yemas florales/vegetativas, lo que posibilitó el aumento de la eficiencia productiva (Demirtas *et al.*, 2010).



Momento de la poda hibernal del melocotonero, con yemas en comienzo de floración, adonde se debe desbastar ramos finos para ajuste de carga de frutas en la planta. Foto: Henrique Belmonte Petry.

PROTECCIÓN DE LOS RECORTES

Los recortes causados por la poda son puntos de fácil entrada de fitopatógenos. Los de mayores diámetros y hechos en momentos de menor crecimiento vegetativo causan heridas que demandan un largo plazo para su cicatrización. En muchas culturas, los recortes más gruesos, con tres cm o más, deben ser protegidos con una pasta, hecha por diversos productos con acción fungicida (los cúpricos, por ejemplo), siempre que no causen toxicidad a la planta.



Bibliografía

- Almeida, G. K. y Fioravanço, J. C. (2018). Yield of 'Royal Gala' apple trees in response to pruning before or after leaf drop. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 53, n. 4, pp. 427-434.
- Arjona, C. y Santinoni, L. A. P. (2007). Poda árboles frutales. In: *Árboles frutales: ecofisiología, cultivo y aprovechamiento*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía, p. 244-284.
- Auzmendi, I., Marsal, J., Girona, J. y López, G. (2013). Daily photosynthetic radiation use efficiency for apple and pear leaves: seasonal changes and estimation of canopy net carbon exchange rate. *European Journal of Agronomy*, v. 51, p. 1-8.
- Clair-Maczulajtys, D., Le Disquet, I. y Bory, G. (1999). Pruning stress: Changes in the tree physiology and their effects on the tree health. *Acta Horticulturae*, v. 496: p. 317-324.
- Demirtas, M. N., Ibrahim, B., Erçisli, S., İkinci, A., Olmez, H. A., Sahin, M., Altındag, M. y Celik, B. (2010). The effects of different pruning treatments on the growth, fruit quality and yield of 'Hacıhaliloglu' apricot. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus*, v. 9, n. 4, p. 183-192.
- Dussi, M. C. (2007). Intercepción y distribución lumínica en agro-ecosistemas frutícolas. In: *Árboles frutales: ecofisiología, cultivo y aprovechamiento*. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires. Facultad de Agronomía, p. 200-241.
- Elfving, D. C. y Visser, D. B. (2007). Improving the efficacy of cytokinin applications for stimulation of lateral branch development in young sweet cherry trees in the orchard. *HortScience*, v. 42, n. 2, p. 251-256.
- Fini, A.; Ferrini, F.; Frangi, P.; Piat, R.; Faoro, M.; Amoroso, G. (2012). Effect of pruning time on growth, wound closure and physiology of sycamore maple (*Acer pseudoplatanus* L.). In *II International Symposium on Woody Ornamentals of the Temperate Zone*, v. 990, p. 99-10.
- Kaith, N. S., Sharma, U. S. H. A., Sharma, D. D. y Mehta, D. K. (2011). Effect of different pruning intensities on growth, yield and leaf nutrients status of starking delicious apple in hilly region of Himachal Pradesh. *Journal of Farm Sciences*, v. 1, n. 1, p. 37-42.
- Lakso, A. N., y Goffinet, M. C. (2013). Apple fruit growth. *New York Fruit Quarterly*, v. 21, n. 1, p. 11-14.
- Lalonde, S., Boles, E., Hellmann, H., Barker, L., Patrick, J. W., Frommer, W. B. y Ward, J. M. (1999). The dual function of

- sugar carriers: transport and sugar sensing. *The Plant Cell*, v. 11, n. 4, p. 707-726.
- Li, K.-T.; Lakso, A.N. Photosynthetic characteristics of apple spur leaves after summer pruning to improve exposure to light. *HortScience*, v.39, p.969-972, 2004.
- Loescher, W. H., Mccamant, T. y Keller, J. D. (1990). Carbohydrate reserves, translocation, and storage in woody plant roots. *Hortscience*, v. 25, n. 3.
- Maruta, T., Inoue, T., Noshi, M., Tamoi, M., Yabuta, Y., Yoshimura, K., Ishikawa, T. y Shigeoka, S. (2012). Cytosolic ascorbate peroxidase 1 protects organelles against oxidative stress by wounding and jasmonate-induced H₂O₂ in Arabidopsis plants. *Biochimica et Biophysica Acta*, v. 1820, p. 1901-1907.
- Mierowska, A., Keutgen, N., Huysamer, M. y Smith, V. (2002). Photosynthetic acclimation of apple spur leaves to summer-pruning. *Scientia Horticulturae*, v. 92, n. 1, p. 9-27.
- Pinkard, E. A., Battaglia, M., Beadle, C. L. y Sands, P. J. (1999). "Modeling the effect of physiological responses to green pruning on net biomass production of *Eucalyptus nitens*". *Tree physiology*, v. 19, n. 1, p. 1-12.
- Reymond, P., Weber, H., Damond, M. y Farmer, E. E. (2000). Differential gene expression in response to mechanical wounding and insect feeding in Arabidopsis. *The Plant Cell*, v. 12, p. 707-719.
- Saifuddin, M., Hossain, A. B. M. S., Osman, N., Sattar, M. A., Moneruzzaman, K. M. y Jahirul, M. I. (2010). Pruning Impacts on Shoot-Root-Growth, Biochemical and Physiological Changes of 'Bougainvillea glabra'. *Australian Journal of Crop Science*, v. 4, n. 7, p. 530.
- Santarosa, E., Koller, O. C., Casamali, B. y Petry, H. B. (2013). Produção e qualidade físico-química de frutos de laranjeiras 'Valência' em diferentes intensidades e frequências de poda. *Rev. Bras. Frutic.* [online], v. 35, n. 3.
- Wünsche, J. N. y Lakso, A. N. (2000). Apple tree physiology: implications for orchard and tree management. *Compact Fruit Tree*, v. 33, n. 3, p. 82-88, 2000.



PODA Y MANEJO DE LUZ EN EL CULTIVO DE CACAO Y OTROS FRUTALES

Colombia, Abril de 2019

www.fedecacao.com.co



**FEDERACION
NACIONAL DE
CACAOTEROS**
FONDO NACIONAL DEL CACAO

FEDERACION NACIONAL DE CACAOTEROS

Calle 31 No. 17- 27, Bogotá D.C., Colombia

PBX: 327 3000

PODA Y MANEJO DE LUZ EN EL CULTIVO DE CACAO Y OTROS FRUTALES

La especie *Theobroma cacao* L, evolucionó con sombra donde otras especies de mayor altura brindaron esta condición por miles de años.

Hoy día, el equilibrio entre la luz y la sombra en el que se desarrollan las plantaciones comerciales, puede significar el éxito o el fracaso para los productores.

El número de horas de brillo solar diario, constituyen una variable muy importante a la hora de definir los porcentajes de sombra adecuados para mantener una producción económicamente sostenible, lo que impacta favorablemente también en la sanidad ambiental y ecológica del sistema productivo.

Oscar Dario Ramirez

Gerente técnico
FEDECACAO-FNC



**FEDERACION
NACIONAL DE
CACAOTEROS**
FONDO NACIONAL DEL CACAO

