

Renovación y administración de los cafetales para estabilizar la producción de la finca

Jaime arcila Pulgarín.



Aspectos morfológicos y fisiológicos del cafeto que determinan los ciclos de renovación y poda

Sistemas de poda y renovación

En variedades de porte alto o de porte bajo, plantadas en cualquier densidad de siembra, a plena exposición solar o con sombrío, a libre crecimiento o con descope, y con diferente número de tallos (chupones), existe un número de cosechas con las cuales se consigue el máximo promedio de producción anual, incluyendo el período inicial de crecimiento vegetativo, lo cual determina el número óptimo de años de un ciclo.

Como consecuencia de lo anterior, el cultivo del café requiere de renovaciones para mantener un promedio de producción alto y rentable por unidad de superficie. Si no se renueva el cafetal la producción declina año tras año debido a la competencia por espacio, luz, recursos, y además, como efecto del deterioro físico de las plantas. Por estas razones, es necesario modificar los hábitos naturales de crecimiento de la planta cada cierto número de años para estimular la formación de tejido nuevo (tallos o ramificaciones), y así mantener un promedio de producción alto, regular y rentable. Este conjunto de prácticas se conoce como “sistemas de poda y renovación”.



Figura 7.1. Conjunto de yemas laterales del tallo. Se observa diferenciación de las ramas primarias y flores.

Aspectos morfológicos de la planta y su relación con las podas. En el tallo, a nivel de los cotiledones inicialmente no existen primordios de yemas axilares. A medida que el tallo del cafeto comienza a crecer, desde el nudo cotiledonal hacia arriba hasta el segundo y el tercer nudo aparecen dos yemas axilares. El cuarto nudo posee tres yemas, el quinto y el sexto entre tres y a partir de éstos, cuatro yemas número que se mantiene constante. Éste es el origen de las yemas laterales del tallo, también denominadas yemas seriadas del tallo (Figura 7.1). En la axila del octavo al décimo primer par de hojas surge por primera vez una yema denominada yema cabeza de serie, que da origen a la primera rama primaria (Moens, 1968).

Como se anotó en capítulo 2, en los nudos del tallo, la primera de las yemas de la serie es la que da origen por única vez, a las ramas primarias o “cruces”. El resto de estas yemas permanecen en latencia y a medida que el tallo envejece éstas se multiplican y forman cojines de yemas en latencia, que son los engrosamientos que se observan en los nudos de la base del tallo en el sitio de inserción de las ramas. Cuando por algún factor se limita o interrumpe la dominación de la yema terminal del tallo, por ejemplo por poda, zoqueo, daño mecánico, granizo, enfermedades o estrés hídrico severo, se estimula el desarrollo de estas yemas y se forman los brotes ortotrópicos o “chupones” (Figuras 7.2 y 7.3). En teoría, mientras el tallo esté sano siempre habrá un potencial de yemas para brotar. Éste es el fundamento de la respuesta de la planta al zoqueo y a las prácticas de poda como el descope. Ocasionalmente, también se forman flores a partir de estas yemas, posiblemente como respuesta asociada a una deficiencia hídrica severa.



Figura 7.2. Conjunto de yemas laterales del tallo. Se observa diferenciación de las ramas primarias y de brotes ortotrópicos (chupones).

En forma similar, en las ramas plagiotrópicas (primarias, secundarias y terciarias) se presenta la misma organización de yemas seriadas en los nudos, pero en este caso las yemas están condicionadas prioritariamente hacia la formación de flores y en segundo lugar, a la formación de ramas secundarias y terciarias, a partir de la yema cabeza de serie pero en forma aleatoria. A partir de estas yemas, en las ramas solamente se obtiene crecimiento plagiotrópico. Ésta es la base de la respuesta de la planta a la poda de ramas (Figuras 7.3, 7.4, 7.5 y 7.6).

Aspectos fisiológicos de la renovación

¿Por qué renovar?

La producción anual de una planta de café depende principalmente de: 1) el número de ramas primarias o secundarias formadas, y 2) el número de nudos productivos formados en esas ramas (Figuras 7.7 y 7.8).

La tasa de producción de estas estructuras sigue una tendencia sigmoideal; es decir, inicialmente la tasa de crecimiento es lenta, luego se acelera y finalmente, después de 4 ó 5 cosechas la tasa de formación es cada vez menor, de tal manera que la cantidad de ramas primarias nuevas y de nudos no es suficiente para obtener una alta producción (Arcila y Chávez, 1995).

Otra singularidad del crecimiento de los cafetos en Colombia es que, en un mismo año y en una misma rama ocurren simultáneamente los crecimientos vegetativo y reproductivo, este último ubicado sobre la rama producida por el crecimiento vegetativo del año anterior.



Figura 7.3. Brotes ortotrópicos o "chupones" en una zoca de café.



Figura 7.4. Conjunto de yemas laterales de la rama. Se observa que todavía no hay diferenciación de yemas florales o ramas secundarias.

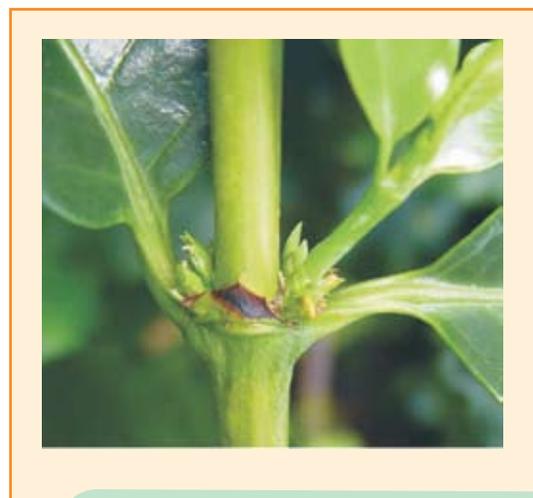


Figura 7.5. Conjunto de yemas laterales de la rama. Se observa en la axila derecha la diferenciación de ramas secundarias en vez de flores.



Figura 7.6. Yemas laterales de la rama. Se observa la diferenciación de ramas secundarias en respuesta a la poda de la rama.

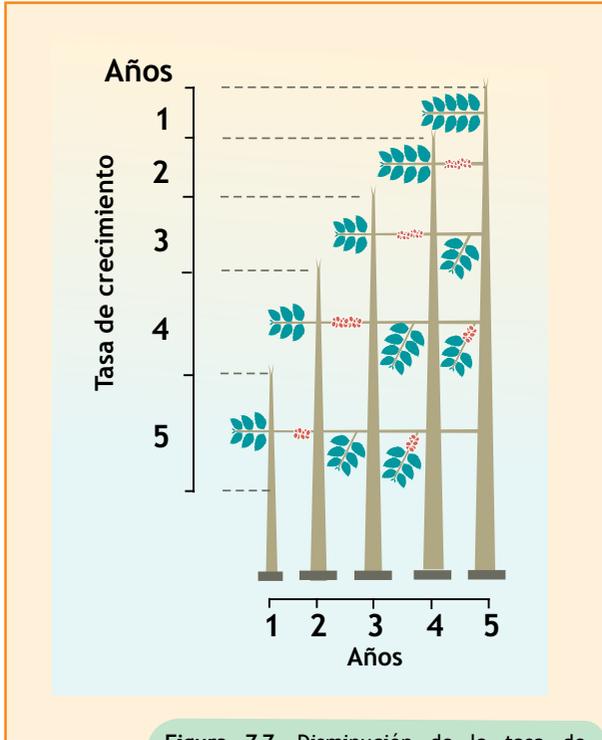


Figura 7.7. Disminución de la tasa de crecimiento vertical a través de los años, adaptado de Beaumont y Fukunaga (1956).

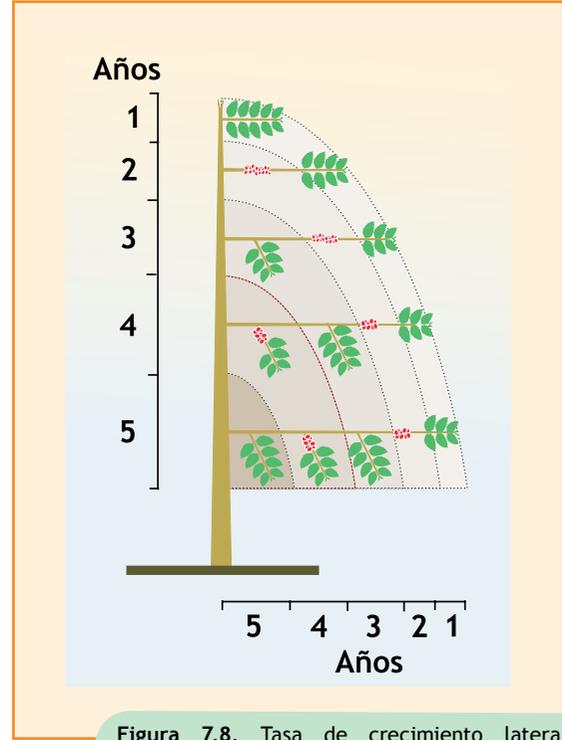


Figura 7.8. Tasa de crecimiento lateral (ramas). Se observa que disminuye con los años, adaptado de Beaumont y Fukunaga (1956).

Por tanto, existe competencia entre los dos tipos de crecimiento; es decir, cuando en un año ocurre una alta producción, los árboles crecen poco, esto determina que la producción del año siguiente será reducida y viceversa. El resultado es la alternancia del volumen de producción, es decir, si en un año la producción es alta en el siguiente es baja y así sucesivamente. Esta alternancia de cosechas es más acentuada en cafetales envejecidos (Beaumont y Fukunaga, 1958; Gómez, 1977; Jaramillo y Valencia, 1980; Rena *et al.*, 1998).

Estas particularidades del crecimiento de la planta de café tienen consecuencias importantes para el manejo del cultivo y la estabilidad de la producción de la finca:

1. Anualmente, la zona principal de producción en la planta se va desplazando hacia arriba en el tallo y del tallo hacia afuera en las ramas (Figuras 7.7, 7.8 y 7.9).
2. A medida que la planta envejece, su capacidad de producción es cada vez menor.
3. El desplazamiento de la cosecha hacia los extremos de la planta llevará a que, con el paso del tiempo, ésta se localice en sitios de difícil acceso para los recolectores.
4. En los cafetales envejecidos se acentúa la bienalidad de la producción.

5. Es necesario renovar el cafetal para recuperar su capacidad productiva.

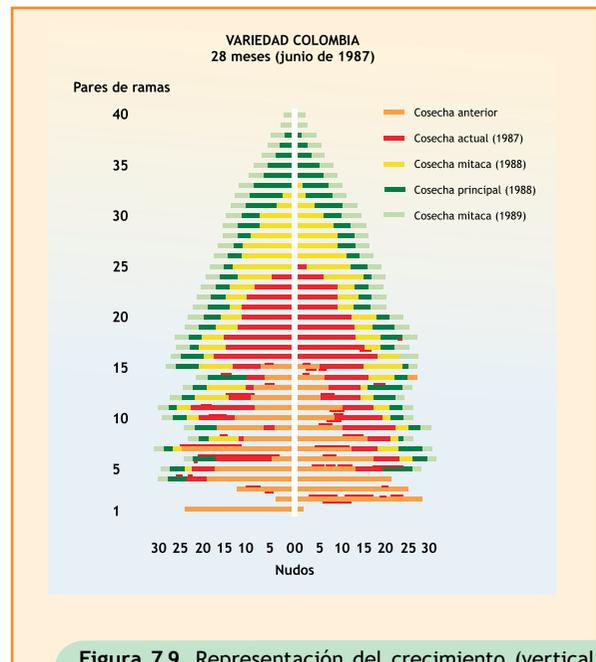


Figura 7.9. Representación del crecimiento (vertical y horizontal) y la fructificación de un árbol de variedad Colombia en la Estación Central Naranjal, Chinchiná (Colombia). Se observa el desplazamiento vertical y lateral de la producción hacia los puntos de crecimiento, durante el período de 1986 hasta 1989 (Arcila, 1990).

¿Cuándo renovar ?

Esta decisión se basa en el comportamiento de la tasa o velocidad de crecimiento del cafeto, la cual disminuye a través del tiempo. Cada nuevo crecimiento de una rama primaria es menor que el del año anterior, en consecuencia, las ramas son cada vez menos productivas. Sin embargo, debido a la formación de nuevas ramas, a medida que la planta crece verticalmente, el volumen de la producción total aumenta (Gómez, 1977; Jaramillo y Valencia, 1980). No obstante, este crecimiento está sometido a la ley de la disminución de la velocidad del crecimiento y así, tanto el crecimiento total como la producción de la planta tienden a estabilizarse.

En la práctica, para obtener el máximo valor promedio de producción a través del tiempo (años), la planta no debe sobrepasar la edad en la cual ese valor sea máximo; por tanto, es necesario podarla con el objeto de promover crecimiento de nuevo tejido, y así fomentar la formación de nudos productivos que permitan incrementar la producción. La misma consideración puede aplicarse a una plantación o a una finca completa (Figura 7.10) (Mestre y Ospina, 1994).

Para tomar la decisión de cuándo renovar, es necesario considerar la edad del cafetal y el estado de deterioro e improductividad en que se encuentra la plantación. El cafeto es una planta perenne y se considera que alcanza sus valores máximos de crecimiento y productividad entre los 6 y 8 años de edad. Después, la planta se deteriora paulatinamente y su productividad disminuye a niveles de poca rentabilidad. El ritmo de envejecimiento depende de: la calidad del ambiente del sitio, la variedad de café

cultivado, el sistema de producción (a plena exposición solar o la sombra), la densidad de siembra, la intensidad de la producción, la disponibilidad de nutrimentos, la presencia de plagas y enfermedades o estrés ambiental, así como de las prácticas de cultivo (Beaumont y Fukunaga, 1958; Mestre y Ospina, 1994).

Efecto de la variedad, la edad y la densidad de siembra.

En las Figuras 7.11 y 7.12 se muestra mediante una función cuadrática, la simulación del comportamiento del promedio de la producción anual según la densidad de siembra, para una variedad de porte bajo como la variedad Caturra y una variedad de porte alto como la variedad Borbón. En ambos casos se trataba de un cultivo a plena exposición solar y a libre crecimiento. Puede observarse que en todos los casos contemplados (variedad, edad y densidad), se tiene una edad óptima del cultivo en la cual se obtiene el mayor promedio de producción. Esta es la edad adecuada para la renovación de las plantaciones.

De acuerdo con los análisis de elasticidad de la producción realizados por Duque (2004), sobre estos mismos datos, la edad óptima de renovación del cafetal (punto en el cual la elasticidad de la producción es cero) sería a los 5 años para un lote con 10.000 plantas/ha, a los 6 años para 5.000 plantas/ha y a los 7 años para 2.500 plantas/ha.

Para la variedad Borbón, la edad máxima fue de cinco cosechas para las plantaciones con 6.666 planta/ha y 3.333 plantas/ha, y de seis cosechas para la menor densidad evaluada (1.666 plantas /ha).

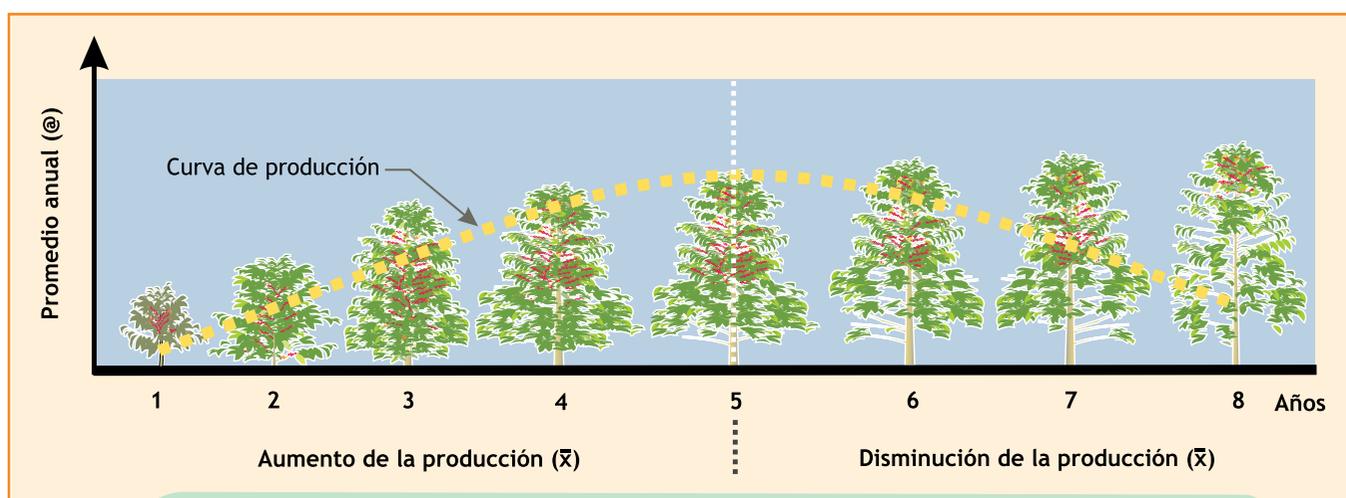


Figura 7.10. Representación del crecimiento de las plantas y de la producción promedio por edad, a través del tiempo. El punto en el cual la producción promedio es máxima, es el momento indicado para podar la planta. Para obtener la producción promedio máxima por años no se debe dejar que la planta sobrepase la edad a la cual esa producción promedio sea máxima (Mestre y Ospina, 1994).

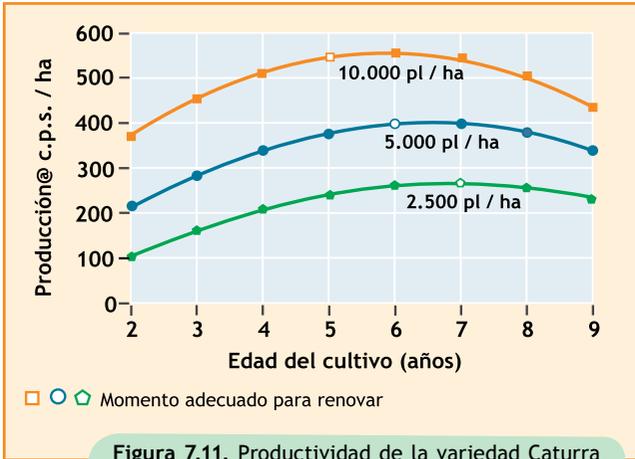


Figura 7.11. Productividad de la variedad Caturra según la edad y la densidad de siembra, en cafetales a plena exposición solar y a libre crecimiento. Los puntos verdes indican el momento adecuado para renovar (Mestre y Ospina, 1994).

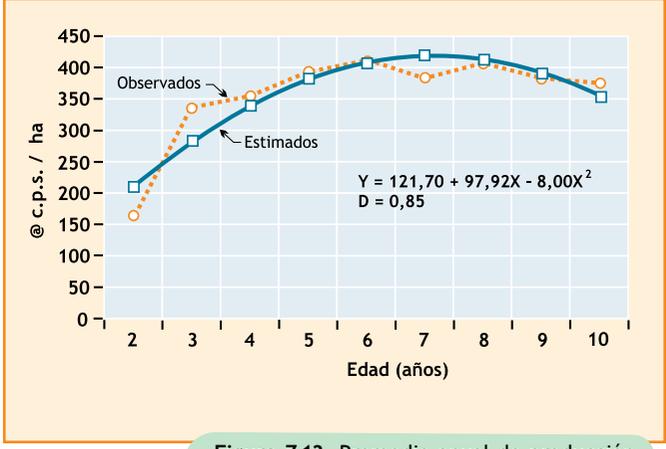


Figura 7.13. Promedio anual de producción de un cafetal variedad Caturra, sembrado a la sombra, a libre crecimiento, a una distancia de 1,5 x 1,5 m (Mestre, 1992).

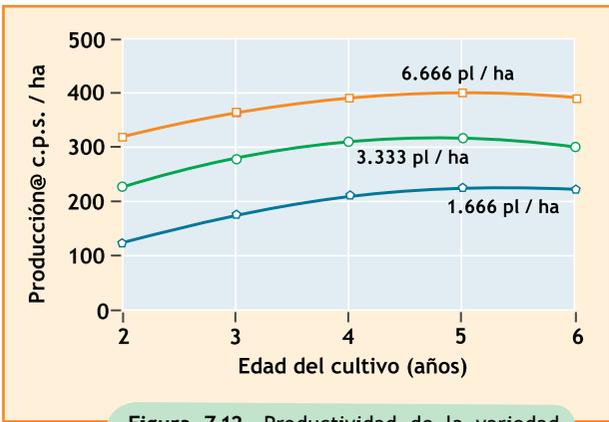


Figura 7.12. Productividad de la variedad Borbón según la edad y la densidad, en cafetales a plena exposición solar y a libre crecimiento (Salazar y Mestre, 1977).

Efecto de la sombra. En la Figura 7.13 se muestra una simulación del comportamiento a través del tiempo de la producción de la variedad Caturra, a la sombra, con una densidad de siembra de 4.444 plantas/ha, a libre crecimiento.

Se observa que el máximo valor promedio de la curva de producción anual ocurre en la sexta cosecha. Por tanto, no se recomienda prolongar la duración del cultivo más allá del tiempo en el cual se consiga la producción promedio máxima (Mestre, 1992).

En la Figura 7.14, para cafetos de la variedad Borbón descopados, el máximo promedio de producción por edad ocurre a la sexta cosecha en cafetales al sol y en

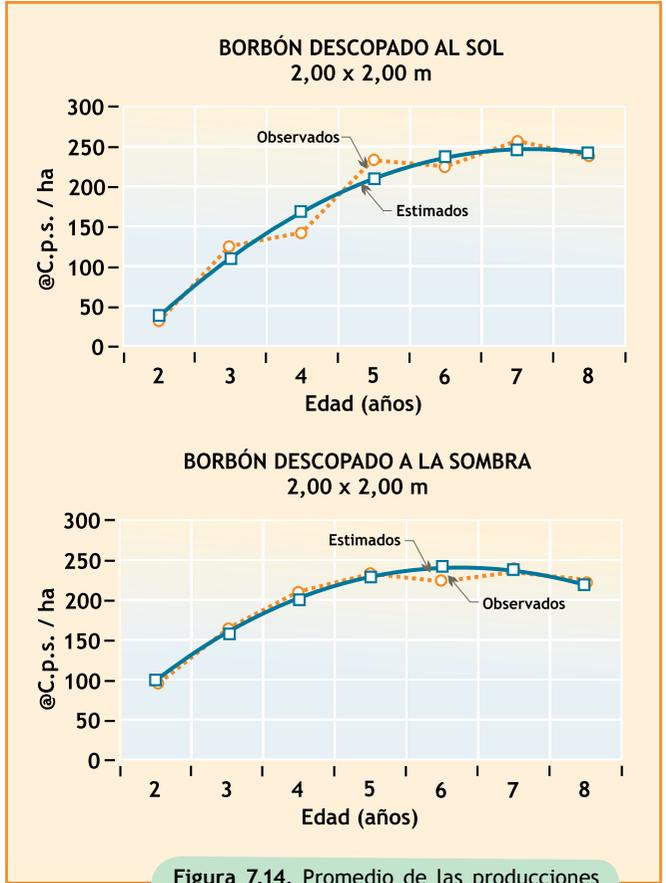


Figura 7.14. Promedio de las producciones de acuerdo con la edad (años) de un cafetal variedad Borbón, sembrado a 2,0 x 2,0 m, a libre exposición solar y a la sombra, descopados (Mestre, 1992).

la quinta para cafetales a la sombra. Sin embargo, en este caso se registra que los datos tuvieron la influencia de una variación bienal marcada que puede afectar las decisiones que se tomen sobre el manejo del cafetal; además, en este caso las necesidades de renovación disminuyen por la práctica de descope debido a la cual no se presentan problemas de recolección a ninguna edad. Esto puede determinar además que el cultivo pueda tener mayor duración (Mestre, 1992).

Efecto de la altitud. Esta variable puede tener efecto sobre la duración del cultivo y por consiguiente, sobre el momento de renovación. En las zonas altas, la duración del cultivo es más prolongada y por tanto, se retarda el momento para la renovación. En las zonas más bajas el desarrollo del cultivo es más rápido, por lo que puede necesitarse una renovación más temprana del cafetal.

Opciones para renovar los cafetales

De acuerdo a lo anteriormente expresado, todas las variedades sean de porte alto o de porte bajo, a libre exposición solar o a la sombra, y en altas o bajas densidades de siembra, alcanzan un punto en el cual la producción no es rentable y por tanto, deben renovarse. Para tal efecto, el caficultor dispone básicamente de tres opciones:

Siembra nueva: sólo es aplicable cuando se desea cambiar de variedad o porque la cantidad de plantas de la población original con deterioro de los tallos o la magnitud de las pérdidas no permiten considerar rentable la renovación del cafetal por zoca.

Podas parciales: se refiere al descope o a la eliminación de partes de la planta como las ramas o el remplazo de las plantas más deterioradas de la plantación.

Podas totales: hace referencia a la eliminación total de la parte aérea del cafeto, como en el caso del zoqueo a 30 cm.

La poda de los cafetos

La poda del cafeto consiste en eliminar parcialmente, en diferentes grados de intensidad, o totalmente los tallos o ramas agotadas y poco productivas (Machado, 1964; García, 1973; Gómez *et al.*, 2002).

Tradicionalmente, los caficultores han visto la necesidad de intervenir el crecimiento de los cafetos de diferentes formas, tratando de manera empírica de solucionar

problemas que se observan cuando los árboles crecen libremente.

En algunas regiones emplean el “descope”, que consiste en suspender el crecimiento vertical de la planta, con la finalidad de mantener la producción al alcance de los recolectores. En otras zonas, principalmente en el Nororiente del país, después de la cosecha principal se eliminan partes de la planta consideradas improductivas (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 1969).

Existen dos sistemas básicos de poda:

Poda de formación. Tiene como finalidad única modificar la arquitectura del árbol para que las zonas de producción se mantengan accesibles y de esa manera, facilitar la recolección de la cosecha. Entre estas podas se encuentran: podas escalonadas, de agobio o arqueado (poda Guatemala), candelabro (poda Costa Rica), descope herbáceo con poda periódica de ramas (poda Colombia) (Elgueta, 1950; Duque, 1940, 1937; Machado, 1953, 1964; Lambot y Bouharmont, 2004). Este tipo de podas no permiten conseguir la estabilización de la producción de la finca, debido que al manejar solamente plantas individuales, no se modifica la tendencia de la producción de lotes en el tiempo.

Las podas escalonadas consisten en suprimir las ramas bajas. Entre éstas se encuentran: la poda del eje ortotrópico a diferentes alturas y la poda de ramas secundarias mal formadas, dañadas o enfermas, con el fin de facilitar la penetración de luz al interior de la planta (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 1969).

El agobio o poda Guatemala (Figura 7.15), consiste en doblar el tallo cuando la planta tiene uno o dos años de

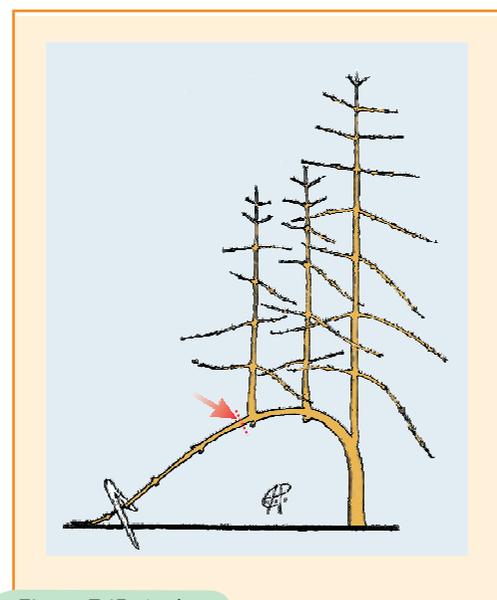


Figura 7.15. Agobio.

edad (50 a 100 cm), para promover la emisión de brotes ortotrópicos (chupones). El tallo en su extremo arqueado se sujeta con un gancho de madera clavado en el suelo, y se eliminan las ramas que quedan en contacto con el suelo. Una vez los brotes se desarrollan, se seleccionan aquellos más vigorosos (tres o cuatro) (Ramírez, 1997).

La poda candelabro o poda Costa Rica (Figura 7.16) consiste en multiplicar en lo posible el tronco principal por medio de “capes” o la eliminación sucesiva de cogollos. Esta práctica puede iniciarse desde el almácigo. De esta forma la planta adquiere una forma de candelabro (Ramírez, 1997).

Una poda de formación muy utilizada en Colombia es el descope o poda Colombia (Figura 7.17), que consiste en dejar los cafetos a libre crecimiento durante los tres primeros años y posteriormente, realizar un descope o

cape de la yema apical para estimular el desarrollo de ramas plagiotrópicas, que se renuevan periódicamente por medio de podas. Bajo este manejo las plantas exhiben un sólo eje ortotrópico, que sustenta una gran cantidad de ramas, que a su vez, muestran capas sucesivas de ramas secundarias y terciarias (Figura 7.18). Este es un tipo de poda recomendado principalmente para las variedades de porte alto. Cultivos establecidos con altas densidades de población no deben descoparse, por tanto hay que establecerlos con variedades que su productividad se destaque por planta.

Poda de renovación o producción

Busca mantener las plantas en su máxima producción mediante la renovación del tejido agotado. Existen diferentes tipos de podas de renovación que consisten en eliminar diferentes proporciones de la parte aérea de la planta (poda baja o zoqueo, poda a media altura o zoca pulmón, poda alta, rock and roll o descope leñoso y poda calavera) (Perez e Hilje, 1981).

La poda baja del tallo o zoca. Consiste en eliminar la parte aérea de la planta mediante el corte del tallo a 30 cm del suelo. Posteriormente, se seleccionan uno, dos o tres de los brotes emitidos, con el fin de incrementar la densidad de siembra, sin sobrepasar el número óptimo de plantas para cada sistema de producción (Cenicafé, 1992).

Por su característica de altura de corte puede considerarse como la poda más drástica.

Algunos investigadores brasileños indican que al eliminarse la parte aérea de la planta al cabo de algunas semanas puede ocurrir una muerte de raíces muy alta

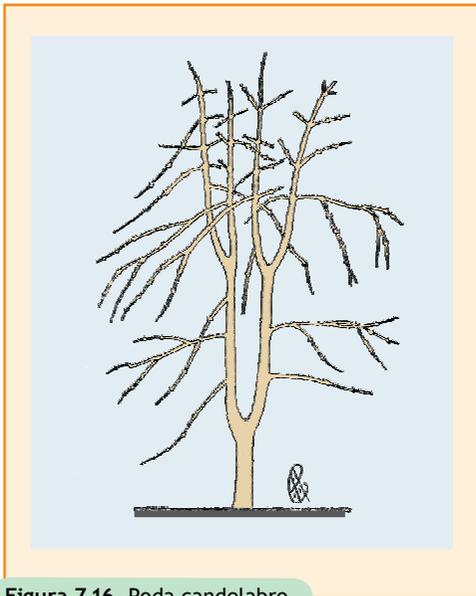


Figura 7.16. Poda candelabro.



Figura 7.17. Cafeto con eliminación del brote apical del tallo.

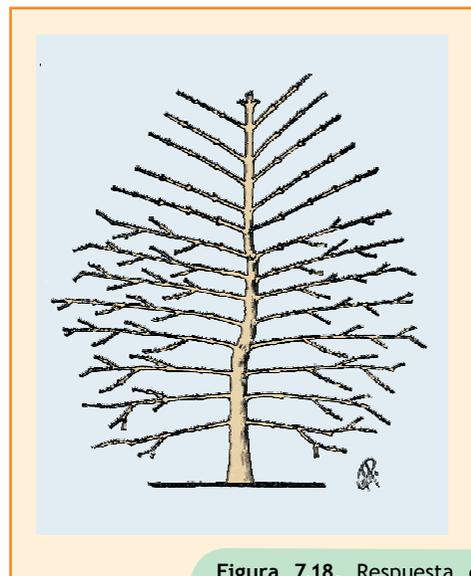


Figura 7.18. Respuesta de un cafeto al descope.

(Miguel *et al.*, 1984). Sin embargo, puede argumentarse que en el tallo y en las raíces mismas permanecen almacenadas algunas reservas que le permiten a una proporción de las raíces sobrevivir y recuperarse, hasta que se formen los nuevos brotes que van a proporcionar los asimilados necesarios para la recuperación del sistema radical. Este es un tema en estudio actualmente.

Zoca pulmón. En algunos sistemas de producción, la zoca se hace a 60 cm de altura y se dejan las ramas bajas completas o podadas parcialmente, a este caso se le denomina zoca pulmón (Figura 7.19). Según Ramírez (1997), esta práctica busca prevenir la muerte de raíces y argumenta que estas ramificaciones denominadas “pulmones” favorecen la precocidad del rebrote y su vigor.

La poda alta, rock and roll o descope leñoso. Consiste en eliminar la parte aérea de la planta a alturas variables (0,8 - 2,0 m), de acuerdo con el estado de deterioro



Figura 7.19. Zoca pulmón.



Figura 7.20. Poda calavera.

de la planta. Esta práctica se hace con el objetivo de aprovechar las ramas que quedan en el tallo y que aún presentan alguna capacidad productiva. En este grupo puede ubicarse la zoca pulmón (Cisneros, 1997).

Poda clavera. Existe un caso especial de renovación denominado poda calavera (Figura 7.20), que consiste en eliminar total o parcialmente las ramas primarias del tallo principal y dejar que se desarrollen a lo largo de éste todos los brotes ortotrópicos que se generen (Chebabi, 1975). Esta práctica, al igual que la zoca, tiene como desventaja, la baja producción de las plantas durante los primeros 18 meses después de su ejecución, pero en este caso se compensa con una alta producción en los dos años siguientes. Existen variaciones en la forma como se ejecuta la poda calavera, en unos casos puede eliminarse el brote terminal del tallo (descoppe) y dejar o no, una pequeña porción de las ramas primarias, con la aparente ventaja de que en estos muñones se produzcan ramas secundarias en las cuales se obtenga alguna producción en los dos primeros años y que además, la presencia de follaje favorezca un desarrollo más vigoroso y precoz de los brotes ortotrópicos.

Para realizar estas prácticas deben tenerse en cuenta: la edad de la plantación, el grado de deterioro de la planta y la densidad de siembra.

Resultados de investigaciones sobre sistemas de renovación de cafetales

Comparación de varios sistemas de renovación. En Cenicafé se llevó a cabo en distintas localidades y con diferentes distancias de siembra, la comparación de varios sistemas que incluyeron: siembra nueva, zoca a 30 cm, zoca a 60 cm dejando las ramas primarias (zoca pulmón) y dos formas de la poda calavera, una sin descoppe y sin muñones de rama y otra con descoppe y con muñones de rama de 10 cm (Cenicafé, 2001).

Con relación a las podas calaveras, no hubo diferencia significativa entre los dos sistemas. Éstas son muy productivas en las dos primeras cosechas, lo cual es una ventaja comparativa frente a la zoca común, para lograr buenos ingresos o como práctica transitoria para establecer el sistema de renovación por fracciones, en menor tiempo. Aunque las producciones subsiguientes son buenas se puede ver afectada la calidad física del café y ante la proliferación de ramas se dificultan las labores de recolección y manejo integrado de la broca, entre otras desventajas.

Entre el zoqueo normal y la zoca pulmón no se encontraron diferencias significativas. Es decir, además del zoqueo normal, la zoca pulmón también es una buena opción como práctica de renovación, por su

buen rendimiento y su comportamiento estable en las distintas localidades y las distancias de siembra. Aparte de esto, al quedar una parte de la planta con algún follaje, se espera una menor pérdida de tejido radical así como una disminución de las pudriciones radicales, lo que se traduce en un mayor número de sitios productivos por área.

Administración de los lotes y estabilización de la producción de la finca

La administración adecuada de una plantación de café debe perseguir que el promedio de la producción anual sea lo más alta posible y que ésta se mantenga con la menor variación entre años; así como reducir al mínimo el costo de la recolección y prolongar al máximo, el ciclo de producción económica del cafetal (Mestre y Ospina, 1994).

Ciclos y sistemas de renovación para estabilizar la producción de la finca

Las podas de renovación pueden practicarse en forma individual (poda selectiva de plantas o tallos) o en forma sistemática para grupos de plantas (poda sistemática) (por surcos, lotes o secuencial) (Fernie, 1960; Melles *et al.*, 1989; Figueiredo *et al.*, 1983; Campos, 1993; Ramírez, 1994, 1996; Barbosa *et al.*, 2001).

La aplicación de cualquier tipo de poda programada para establecer plantas de diferentes edades, en iguales proporciones en una plantación, se denomina sistema de manejo, y el tiempo en el cual se completa la edad a la cual se renueva cada grupo de plantas constituye el ciclo de renovación. La duración del ciclo depende de la edad, la densidad de siembra y la localidad (Pérez e Hilje, 1981; Ramírez, 1997).

Poda selectiva. Consiste en seleccionar cada año, aquellas plantas o ejes que presenten síntomas de agotamiento después de la cosecha. De acuerdo al grado de deterioro se determina el tipo de poda a aplicar (parcial o total). Como en este caso, las plantas de diferentes edades van a quedar dispersas y distribuidas irregularmente en la finca, aunque se generan grupos de plantas de diferentes edades, su proporcionalidad es variable y no contribuye a una producción estable, ya que se aumenta la fluctuación entre las cosechas. Este sistema puede emplearse en explotaciones pequeñas, con bajas densidades de siembra y con buena disponibilidad de mano de obra (Ramírez, 1997).

Poda sistemática. Consiste en aplicar a un grupo de plantas una poda de renovación como la zoca normal, la zoca pulmón, la poda rock and roll o la poda calavera, entre otras. Este grupo de plantas puede estar constituido por un surco o un lote. Si estas podas se practican en forma programada, cada determinado número de años, se establecen grupos de plantas de diferentes edades y en iguales proporciones en una plantación, con lo cual se estabiliza la producción en la finca (Pérez e Hilje, 1981; Njoroge y Mwakha, 1988; Ramírez, 1997).

Los fundamentos de este tipo de manejo fueron establecidos desde los años 50 en Hawaii, por Beaumont y Fukunaga (1956), quienes desarrollaron dos sistemas de poda sistemática en plantas con varios ejes. En uno de los sistemas, se tenían simultáneamente en una misma planta ejes de 1, 2, 3 y 4 años y cada año, después de la cosecha, se podaba el eje de cuatro años. En el otro sistema, se tenían plantas zoqueadas sucesivamente a los 1, 2, 3 y 4 años, a las cuales en cada zoqueo se les dejaban cuatro ejes. No encontraron diferencias en producción entre ambos sistemas.

En otros ensayos, se evaluó este mismo principio, al zoquear por surcos en conjuntos de cuatro surcos. Los investigadores concluyeron que este sistema de manejo era una buena opción para aplicar en plantaciones comerciales y recomendaron aplicarlo en el lote, diferenciando los surcos en el siguiente orden 1-3-2-4, para evitar el autosombrío. Este es el origen de los sistemas de manejo de poda por surcos alternos (Beaumont y Fukunaga, 1958).

Existen varias modalidades para programar la poda sistemática en una finca (Pérez e Hilje, 1981; Ramírez, 1997), así:

Poda sistemática por surcos. Este sistema facilita la penetración de la luz y el desarrollo óptimo de las plantas.

Consiste en establecer un programa de podas ordenado, el cual comprende un período de renovación de una plantación definido en años (3, 4, 5 ó 6 años). Este es un sistema recomendado para cafetales con altas densidades de siembra, con el cual se consigue la renovación anual del 33, 25, 20 y 17% de la plantación, respectivamente.

Para aplicar el sistema es necesario hacer grupos de surcos según el número de años de duración del ciclo. En cada grupo se numeran los surcos, para definir el orden de intervención. Si la densidad de población es menor de 5.000 plantas/ha, pueden podarse los surcos individualmente, mientras que si la densidad es mayor, éstos deben numerarse y proceder a intervenir pares o ternas de surcos.

Las podas por surcos alternos no son apropiadas para cafetales con bajas densidades de siembra. Estas

plantaciones deben renovarse por lotes. Como la duración de estos cultivos está entre los 10 y los 12 años, los sistemas de manejo deben tener ciclos que correspondan a esas duraciones o sea, que se renueve la finca por décimas o doceavas partes.

Ciclo de tres años. Se forman grupos de tres surcos y anualmente se poda un surco, siguiendo el orden 1-2-3. Es un ciclo muy drástico, porque se poda la tercera parte de la plantación cada año. Éste puede modificarse siguiendo el mismo orden pero podando cada surco a los dos años.

Ciclo de cuatro años. Se forman grupos de cuatro surcos y se poda uno por año, siguiendo el orden 1-3-2-4. Mediante este ciclo se consigue la renovación anual del 25% de la plantación, respectivamente (Figura 7.21).

Ciclo de cinco años. Se forman grupos de cinco surcos y se poda uno por año, siguiendo el orden 1-3-5-2-4.

Mediante este ciclo se consigue la renovación anual del 20% de la plantación, respectivamente.

Ciclo de seis años. Se forman grupos de seis surcos y se poda uno por año, siguiendo el orden 1-3-5-2-4-6. Mediante este ciclo se consigue la renovación anual del 17% de la plantación, respectivamente.

Poda alterna con rock and roll en ciclos de tres años. Esta poda se originó en Costa Rica en la década de los años 60, a partir de estudios que tenían como objetivo de evaluar el efecto en la producción de las ramas que permanecían en el tallo después de efectuar podas altas. Con base en estos ensayos se diseñó un sistema basado en el ciclo de tres años, en el cual se alternaban la zoca a 30 cm con la poda rock and roll, en grupos de seis surcos, divididos en dos subgrupos de tres (Pérez e Hilje, 1981; Ramírez, 1997).

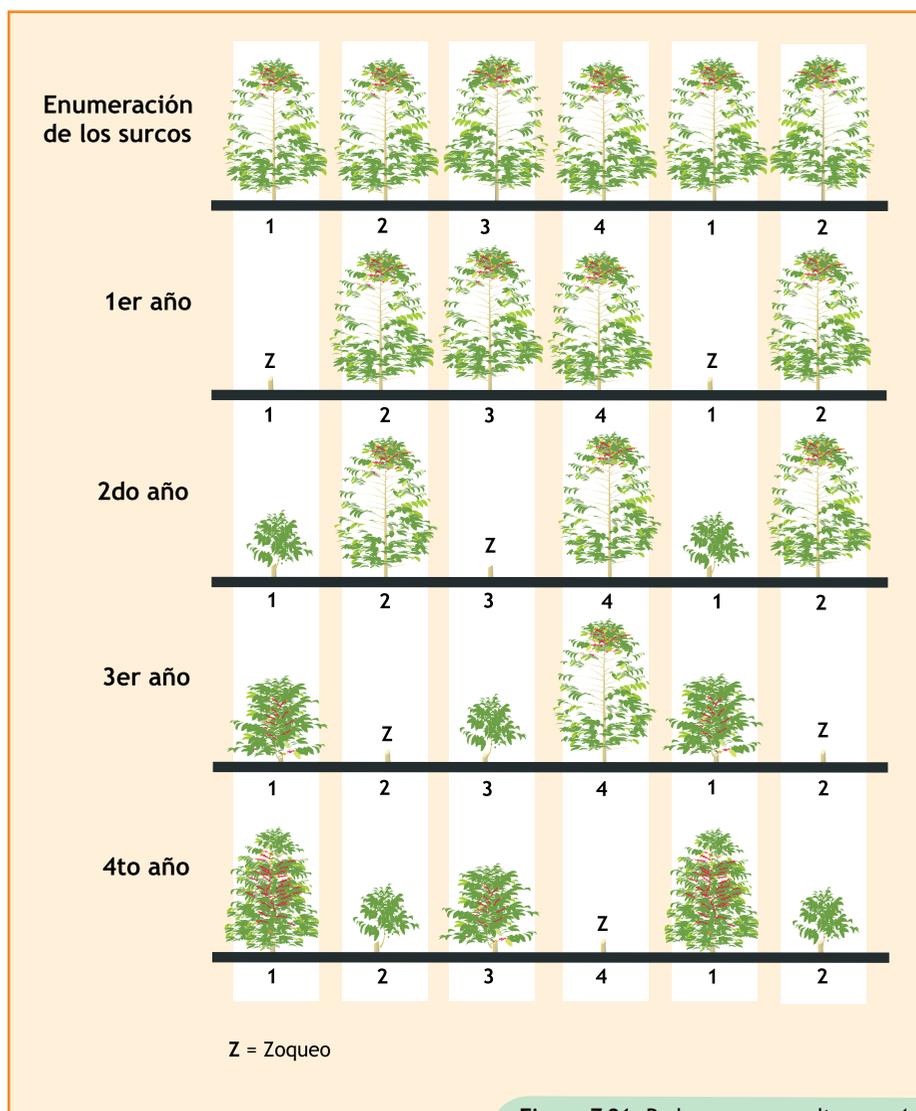


Figura 7.21. Poda por surcos alternos, 1-3-2-4. Ciclo de 4 años (Pérez e Hilje, 1981).

Durante los tres primeros años, las tres hileras del primer subgrupo se zoquean (una hilera por año) y las tres hileras del segundo subgrupo se manejan con la poda rock and roll, una hilera por año. Una vez se completa el ciclo se invierte el orden de poda, es decir que a las plantas zoqueadas se les hace poda rock and roll y a las que tuvieron rock and roll se zoquean. La densidad de siembra puede afectar el establecimiento de este sistema, debido a que la cantidad de ramas presentes en la parte baja del tallo es menor en los cafetales con altas densidades de siembra (Figura 7.22).

Poda sistemática por lotes. Este sistema se fundamenta en los mismos criterios de poda por surcos, pero en este caso la renovación se hace por lotes. De esta manera, la plantación se divide en partes iguales, es decir, en 3, 4, 5 ó 6 lotes, que se zoquean de acuerdo con la duración del ciclo establecido (Figura 7.23) (Mestre y ospina, 1994).

Este sistema de poda sistemática por lotes ofrece muchas ventajas como:

- Es fácil de realizar. Las plantas de las diferentes edades están concentradas. Una vez definido el lote para renovar no es necesario seleccionar el material a cortar ni se requieren podadores expertos.
- Permite la mecanización mediante el uso de motosierra o guadaña, con lo cual puede hacerse un ahorro en la mano de obra.
- Facilita un desarrollo adecuado de las resiembras.
- Permite la estratificación de la finca por edades de cafetal, para lograr así una producción estable y continua.
- Contribuye a una mayor eficiencia en las labores de desyerba y fertilización, debido a que se intervienen

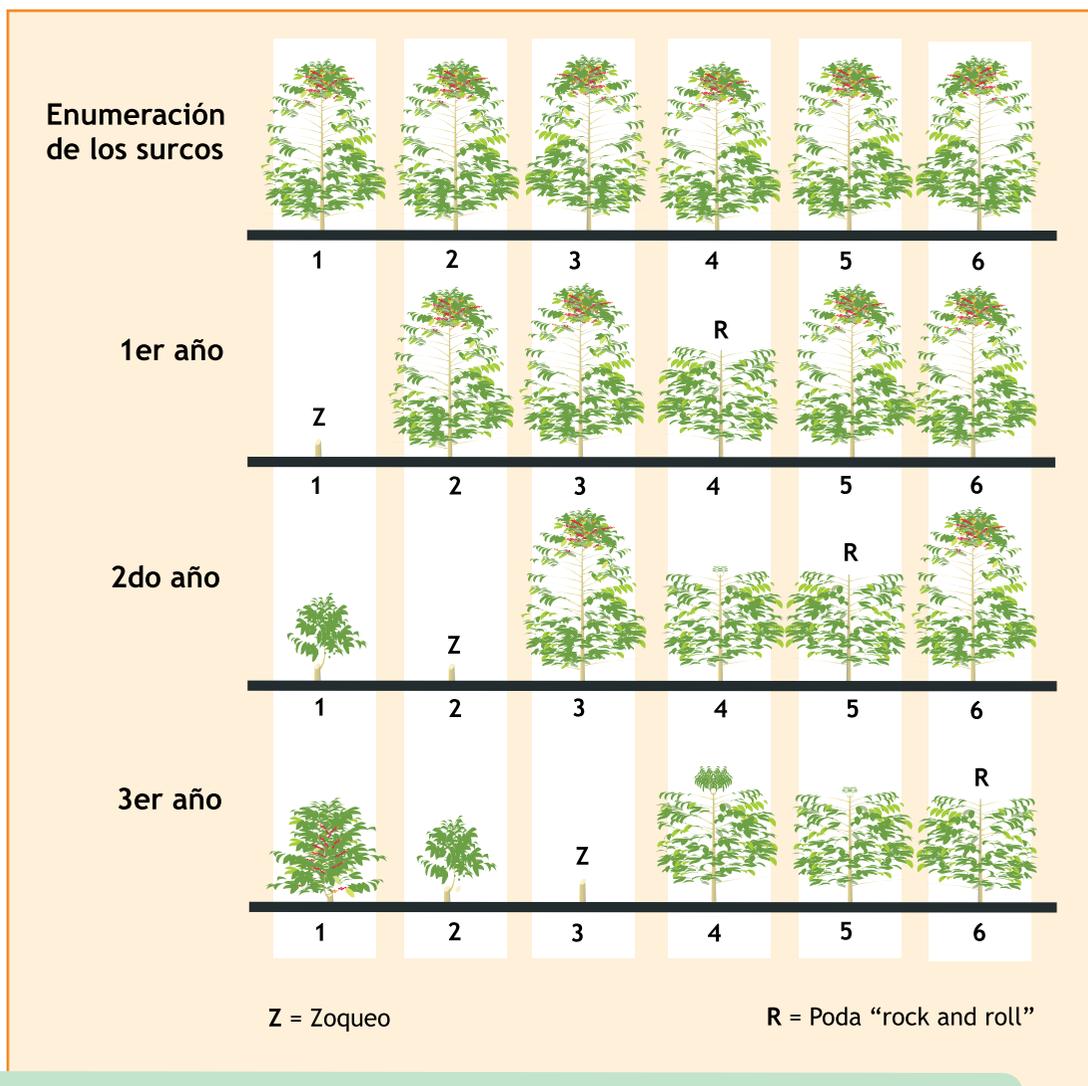


Figura 7.22. Sistema de zoca común alternada con poda alta (rock and roll), durante un ciclo de 3 años. A partir del cuarto año los surcos zoqueados llevarán poda alta y los de poda alta se zoquean (Pérez e Hilje, 1981).

- de igual manera todas las plantas del bloque.
- Permite el establecimiento de un cultivo intercalado en el bloque.

Al dejar el material de la poda en las calles, éste actúa como una cobertura vegetal o *mulch*, lo que disminuirá el crecimiento de arvenses y la erosión.

Por sus ventajas operativas y económicas, en Colombia se ha usado tradicionalmente como sistema de renovación el zoqueo a 30 cm, sin dejar ramas. Sin embargo, esta práctica tiene como desventaja la baja producción de las plantas renovadas durante los primeros 18 meses después de su ejecución, lo cual se compensa al programar anualmente el zoqueo de una proporción igual de cafetos de la finca, de acuerdo con la duración del ciclo.

¿Cómo se consigue la estabilización de la producción de la finca?

Para que en una finca puedan cumplirse los objetivos del manejo enumerados al inicio de este capítulo, es necesario mantener, en la misma proporción, plantas en todas las edades posibles dentro del sistema de manejo que se está empleando. Es decir, que para manejar la finca hay que dividir el número total de plantas en grupos de igual tamaño y cada año, debe renovarse uno de ellos. Este grupo de plantas lo puede constituir un surco o un lote. Los bloques o los grupos de plantas que se formen pueden estar diseminados por toda la finca (surcos alternos) o en bloques aislados (zoqueo total por lotes) (Mestre y Ospina, 1994).

A continuación se presenta una descripción de la forma como se puede proceder para el logro de estos

objetivos.
Procedimiento:

1. Establecer el período de duración del ciclo de renovación (5 - 8 años). Éste varía con las condiciones del sitio (clima, suelos, etc.) y de la plantación (densidad de siembra, manejo de arvenses y fertilización, entre otros), de tal manera que para este propósito debe contarse con los registros de producción de la finca. Si el caficultor no tiene los datos de producción de sus lotes, estos deben conseguirse ya sea con agricultores vecinos o de la misma región, en el Comité de Cafeteros de la zona o en Cenicafé, donde existen datos de cafetales establecidos en diferentes condiciones, dentro de las cuales pueden encontrarse algunos similares a los de la finca que se quiere planificar.

Con los datos puede construirse un gráfico (Figura 7.11), acumulando las producciones y dividiendo este dato por la edad, para cada edad del cultivo (Mestre y Ospina, 1994).

En la curva obtenida se observarán las siguientes características: un valor máximo en alguna de las edades, que representa la duración del ciclo. Esto corresponde también al número de cafetales con distintas edades que deben existir en la finca, desde cafetales recién sembrados hasta cafetales con la edad que determina la duración del ciclo.

2. Determinar el número de árboles a intervenir cada año (Número total de árboles/Número de años del ciclo)
3. Definir el sistema de renovación (surcos, lotes).

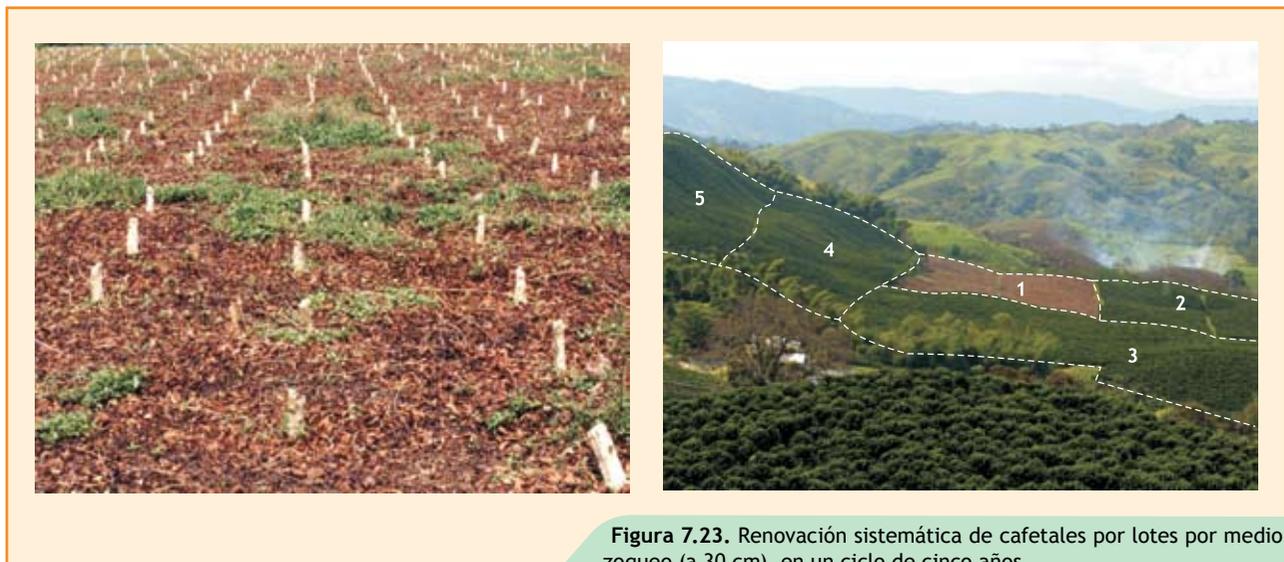


Figura 7.23. Renovación sistemática de cafetales por lotes por medio del zoqueo (a 30 cm), en un ciclo de cinco años.

Establecimiento de un ciclo de renovación en un cafetal establecido

Cuando en la finca, todos los cafetales se sembraron en un mismo año y actualmente se quiere establecer un sistema de renovación sistemática por lotes, pueden utilizarse algunas opciones de poda para establecer el sistema en un tiempo muy corto (Mestre y Salazar, 1998).

Para tal efecto, lo primero que se hace es establecer el período de duración del ciclo. Si se define que éste sea de cinco años, se procede a dividir la finca en cinco lotes con igual número de árboles.

Mediante la combinación del zoqueo y la poda calavera puede llegarse en forma rápida al establecimiento de un sistema de renovación por lotes, para un período de duración del ciclo de cinco años.

El procedimiento es el siguiente:

- En el primer año del establecimiento del sistema se renuevan dos lotes, uno por zoqueo y el otro por poda calavera. Los demás lotes no se intervienen.
- En el segundo año se renuevan otros dos lotes, uno por zoqueo y el otro por poda calavera.
- En el tercer año se renueva por zoqueo el lote que faltaba por renovar.
- En el cuarto año se zoquea el lote de la primera poda calavera.
- En el quinto año se zoquea el lote de la segunda poda calavera. En este momento queda establecido el sistema de renovación sistemática por quintas partes.
- De aquí en adelante cada año se seguirá renovando por zoca los lotes en el orden de intervención.

En la Figura 7.24 se ilustra el procedimiento utilizado.

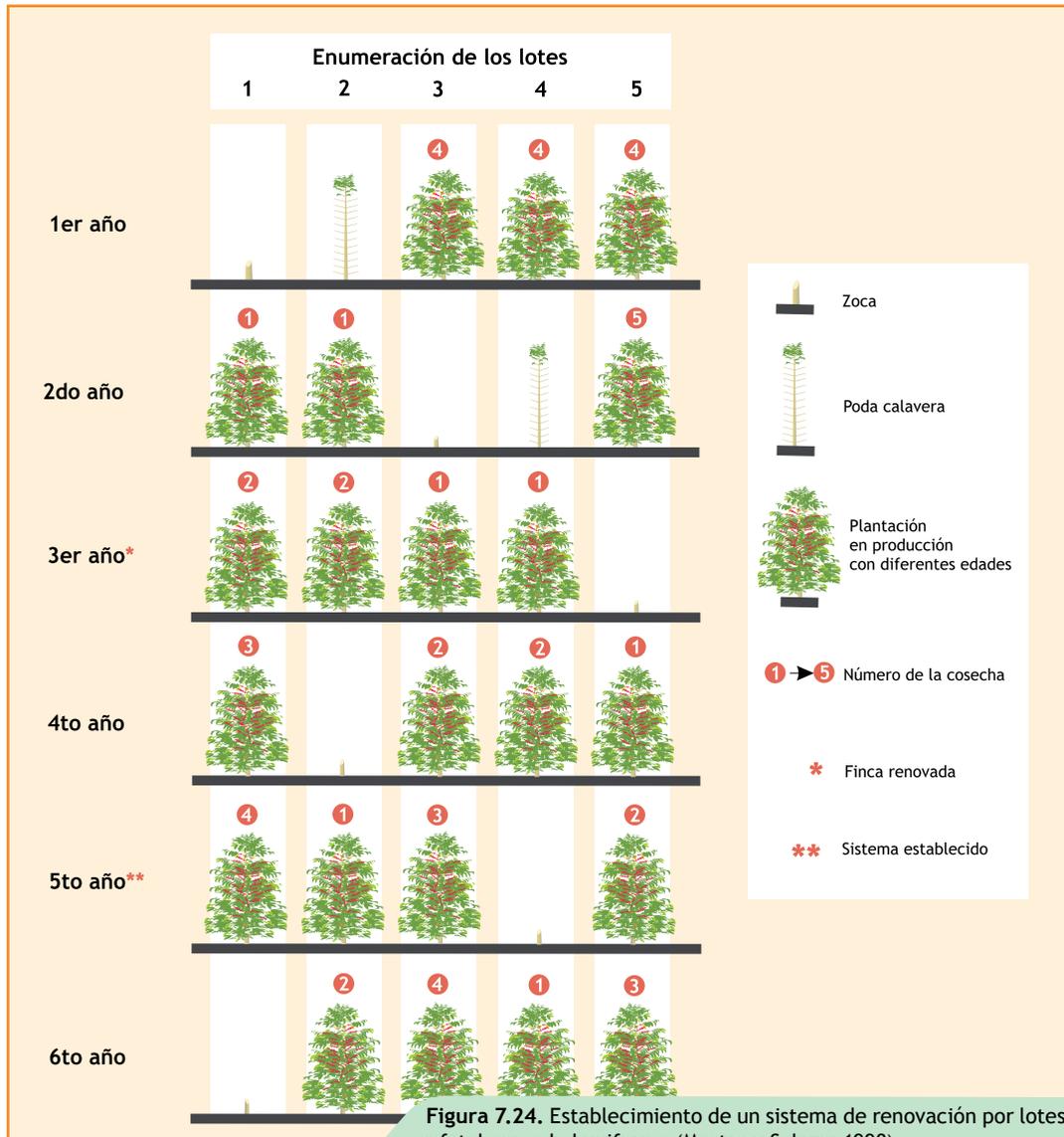


Figura 7.24. Establecimiento de un sistema de renovación por lotes, en un cafetal con edad uniforme (Mestre y Salazar, 1998).

CONSIDERACIONES PRÁCTICAS SOBRE LA RENOVACIÓN POR ZOCA

¿En qué épocas se recomienda renovar el cafetal? El zoqueo debe hacerse al terminar la cosecha principal y preferiblemente, en época seca.

Después de la poda y la selección de los chupones, con el fin de prevenir el desarrollo de hongos patógenos, debe aplicarse alguno de los siguientes fungicidas químicos o biológicos: Derosal, Benlate, Mertect o Bavistin (4 g/litro), y Tricho.D (10 g/litro). En el caso que llueva, debe repetirse la aspersión (Castro y Montoya, 1997).

¿Cuál es la primera operación del zoqueo? El desrame de los cafetos. Se recomienda distribuir en el lote las ramas y la hojarasca producidas en el desrame, con el fin de proteger el suelo de la erosión, así como para retardar el crecimiento de las arvenses (Cenicafé, 1992).

¿Con qué herramientas puede zoquearse el cafetal? Pueden utilizarse: machete, segueta, motosierra o guadaña con disco de 80 dientes. Para esta actividad, los equipos motorizados son más eficientes (Uribe y Salazar, 1976; Stranch y Mestre, 1972).

Altura del corte. Estudios realizados en Cenicafé han demostrado que a una altura de 30 cm sobre el suelo pueden producirse entre 15 y 20 brotes o chupones en las zocas (Cenicafé, 1992).

Ángulo del corte. La dirección del ángulo del corte de la zoca no tiene importancia (Cenicafé, 1992).

¿Cuándo y cómo hacer la selección de los chupones? Es necesario seleccionar los brotes para dejar solamente los más vigorosos y ubicados en la base del tallo, debido a que los brotes cercanos al corte se desgarran con facilidad (Cenicafé, 1992).

El número de brotes depende de la densidad de siembra; por tanto, para 2.500 plantas/ha pueden dejarse hasta tres brotes, para 5.000 plantas/ha dos brotes son suficientes y para 10.000 plantas/ha, solamente es adecuado seleccionar un brote. A los tres meses puede hacerse una preselección de los chupones, dejando dos o tres chupones más de la cantidad recomendada. Después de un mes se hará la selección definitiva de los brotes (Cenicafé, 1992).

El chupón se corta a ras del tallo con una navaja bien afilada o con tijeras podadoras. Si no se usan estas herramientas pueden producirse heridas que favorecen la entrada de enfermedades, como la llaga macana.

¿Cómo mantener la densidad de siembra original (resiembras)? Debido a que pueden ocurrir pérdidas de plantas, el zoqueo brinda la oportunidad de efectuar las resiembras necesarias o de compensar la densidad de siembra dejando dos o más tallos por zoca. Se aconseja que al momento del zoqueo se debe contar con un número de plantas de almácigo igual al 10% de las que se van a zoquear. Para la resiembra se recomienda utilizar plantas de la misma variedad (Mestre y Salazar, 1995).

¿Cuántas veces puede zoquearse un cafetal? Un mismo lote puede zoquearse varias veces. Lo importante es el estado de sanidad del tallo y que se lleven a cabo las resiembras necesarias para mantener la densidad de siembra original (Mestre y Salazar, 1995).

Zoqueo de cafetales viejos. Como se explicó, en el tallo se tiene suficiente cantidad de yemas para responder a la práctica del zoqueo en condiciones normales de cultivo.

¿Qué ocurre si se pospone el zoqueo? Se disminuye la productividad de la plantación, aumentan los costos de control de la broca, se dificulta la recolección y se pierde la programación de los ciclos de renovación.

Zoqueo y desarrollo de raíces. Algunos investigadores brasileños indican que al eliminarse la parte aérea de planta, al cabo de algunas semanas, puede ocurrir una muerte de raíces muy alta. Sin embargo, puede argumentarse que en el tallo y las raíces mismas, permanecen almacenadas algunas reservas que le permiten sobrevivir y recuperarse a una proporción de las raíces, hasta que se formen los nuevos brotes que van a proporcionar los asimilados necesarios para la recuperación del sistema radical (Miguel et al., 1984).

Manejo de la broca en el zoqueo. Antes del zoqueo deben recolectarse todos los frutos del cafetal. Además, deben dejarse surcos de árboles trampa y cosecharlos con frecuencia. Estos árboles permanecerán en el cafetal entre 45 y 60 días, tiempo después del cual se le retira la totalidad de sus frutos para tratarlos apropiadamente y proceder a zoquear los cafetos (Cenicafé, 1995; Bustillo, 2002).

Fertilización de los cafetales antes y después del zoqueo. La edad apropiada para fertilizar la zoca es a los tres meses de después del corte y la selección de los chupones. Debe establecerse un programa de fertilización con base en el análisis de suelos. No obstante, si no se cuenta con éste, inicialmente, pueden aplicarse 25-30 g de urea por sitio, esta dosis debe repetirse 4 meses después. En el caso que el suelo sea pobre en materia orgánica (contenidos menores de 6%) es recomendable aplicar pulpa descompuesta o cualquier fuente de abono orgánico. Si el suelo es deficiente en fósforo (contenidos menores de 30 ppm), deben adicionarse 15 g de DAP o superfosfato triple a los 6 meses. Cuando el calcio es deficiente (contenidos inferiores a 3 meq/100 g) es necesario adicionar 200 g de cal por planta a los 8 meses. A partir del segundo año los criterios para la fertilización son similares a los de los cafetales en producción (Uribe y Salazar, 1984; Cenicafé, 2005).

Utilización de la madera y otros residuos. Los promedios de producción de madera fresca de cafetales con 5.000 plantas/ha son 17,43 t/ha de materia seca. Si a estas producciones se sustrae el 8,4% correspondiente a la corteza, se obtendrían producciones en madera de 16 t/ha en peso seco (Romijn, 1981; Farfán, 1994).

¿Cuándo se obtiene la primera cosecha en un cafetal zoqueado? A los 18 meses, debido a que el ciclo de la formación de ramas y nudos no es diferente al de una planta proveniente de siembra nueva.

¿Es igual la producción a la del cafetal original? La producción de lotes renovados por siembra y zoqueados es igual (Mestre y Salazar, 1995).

Zoqueo de cafetales a la sombra. Los cafetos bajo sombrío también envejecen y por consiguiente también deben renovarse.

Producción de alimentos en los cafetales zoqueados. El zoqueo por lotes permite la obtención de ingresos adicionales mediante el establecimiento de cultivos de maíz, frijol o tomate. Durante la etapa de establecimiento del café, es posible: intercalar dos ciclos de maíz, frijol o tomate de mesa, iniciando la rotación de cultivos intercalados con maíz. No se afecta el rendimiento (Cenicafé, 2005).

Aspectos económicos del zoqueo de cafetales. La principal ventaja de la renovación por zoca es su menor costo (aproximadamente 50%) en relación con la renovación por siembra (Duque, 2004).

Cualquier estrategia de administración del cafetal debe proponer como objetivos básicos, la producción de cosechas abundantes de café, de óptima calidad, estables a través del tiempo y una finca ecológicamente sostenible.