



Ministerio de
Agricultura,
Ganadería
DE COSTA RICA



Medidas de adaptación al cambio climático

Tema:

Café

(Coffea arabica)

FICHAS TÉCNICAS

Proyecto: “Desarrollo de capacidades en técnicos y productores de la Región Central de Costa Rica en la implementación de una herramienta práctica para la zonificación agroecológica y escenarios para la adaptación al cambio climático”

Costa Rica, 2019.

Práctica:

Calibración de equipos para combate de arvenses (cálculo de dosificación)

Descripción de la tecnología

Es una práctica indispensable para la adecuada y eficiente aplicación de herbicidas, ya que se evita la sobredosificación. La finalidad práctica de la calibración, consiste en adecuar la dosis de herbicida por volumen de agua a utilizar en un área determinada y según el ritmo de trabajo del operario.

¿Cómo calibrar el equipo para determinar la dosis de herbicida a utilizar?

- Se deben conocer las distancias de siembra tanto entre plantas como entre hileras y luego hacer una revisión del equipo a utilizar (bomba de palanca) así como de sus accesorios y disponer del operario que hará la labor de calibración y posterior aplicación.
- Se debe conocer la descarga de la boquilla utilizada. Para ello se aplica agua al equipo y se realiza una descarga de agua a presión constante y por un minuto. Esto para medir volumen y determinar si la boquilla está en buen estado o con mucho desgaste.



Figura 1. Marcaje del volumen inicial (V_1) para calibración del equipo.
Fuente: ICAFE, 2009.

Posteriormente, se debe establecer un área de aplicación para el cálculo de requerimiento de agua. Por ejemplo:

- Si se miden 30 metros de largo en la entrecalle y se multiplica por el ancho de la entrecalle (por lo general son 2 metros), se generaría un área de 60 m² (30 x 2).
- Se coloca la bomba de espalda vacía y sin presión en un lugar plano, se agregan 10 litros de agua y se hace una marca con pilot o cinta en el exterior del tanque. Esto será el volumen inicial de agua (V_1).
- Hacer una aplicación con agua en el área previamente marcada (para este ejemplo, los 60 m²) simulando una aplicación con herbicida, procurando un movimiento y cobertura adecuados.
- Hacerlo de manera lineal, aplicando tanto de ida (por una mitad de la calle) como de venida (por la otra mitad) y no en zigzag, como tradicionalmente se hace.
- Luego, colocar nuevamente la bomba en un sitio plano, colocando la varilla de aspersion dentro del tanque o en una probeta y abriendo la llave, de manera que toda el agua que quedó en el sistema, sea devuelta al tanque. Medir el volumen nuevamente (V_2) y determinar cuánta agua se gastó (litros).
- Dividir el volumen gastado (litros) entre el área aplicada (m²) y multiplicar por 10.000 m² que es el área de una hectárea (ha), para determinar el volumen de agua requerido por hectárea.



Figura 2. Marcaje del volumen final (V_2) para calibración del equipo.
Fuente: ICAFE, 2009.

Volviendo al ejemplo:

Si el gasto fue de 2 litros de agua en 60 m², entonces:

$$2 \text{ l} / 60 \text{ m}^2 = 0.033 \text{ l} / \text{m}^2$$

$$0.033 \text{ l} \times 10.000 \text{ ha} = 333 \text{ l} / \text{ha.}$$

(o sea, hay un requerimiento de 333 litros de agua por hectárea).

Dividir el dato entre el volumen de una bomba de espalda promedio (20 litros) para tener el dato por bomba. Continuando con el ejemplo:

$$333 \text{ l} / 20 \text{ l (bomba)} = 16,5 \text{ bombas} / \text{ha.}$$

(o sea, hay un requerimiento de 16.5 bombas de espalda por hectárea).

Por último, según la dosis recomendada por hectárea del herbicida a utilizar, se calcula la dosis exacta del mismo por hectárea, por estación, por bomba, por litro, etc. Por ejemplo, para el Glifosato (muy común en los cafetales), la dosis recomendada es de 2 l / ha, por lo tanto:

Si 2 litros equivalen a 2.000 ml, entonces:

$$2.000 \text{ ml} / 16,5 \text{ bombas} = 120 \text{ ml de glifosato} / \text{bomba.}$$

(o sea, la dosis requerida sería de 120 ml de glifosato por bomba).

Materiales requeridos

- Equipo de aplicación y accesorios (boquillas de abanico, antide-
riva y tope de presión).
- Cinta métrica.
- Calculadora, cronómetro y libreta de apuntes.
- Un recipiente con capacidad para 10 litros de agua.
- Una probeta de 1 litro.
- Pilot o marcador.

Ventajas del uso/aplicación de la tecnología

- Se evita la sobre-dosificación o sub-dosificación del herbicida a aplicar.
- Se genera un ahorro en los costos de producción.
- Se reduce la contaminación y riesgo de intoxicación al cultivo.

Consideraciones - Recomendaciones

- Esta labor permite también precisar la eficiencia del equipo que se está utilizando, así como el nivel de desgaste de los accesorios existentes.
- Boquillas de abanico son las más recomendadas para aplicaciones de herbicidas.
- Las boquillas antideriva son muy recomendadas porque disminuyen el efecto de la deriva (hasta en un 25 %), mejorando la eficacia de la aplicación y reduciendo las posibilidades de intoxicación.
- Las boquillas deben cambiarse cuando su descarga por minuto, supere en un 10 % el rango establecido (descarga máxima permitida).

Material	Código	Vida útil (horas)	Boquilla	Descarga	Descarga (max)
Cerámica	VK	1000	800050	189 cc/min	208 cc/min
Acero Inox.	VH	600	8001	370 cc/min	407 cc/min
Plástico	VS	400	8002	757 cc/min	814 cc/min
Latón	VP	60			

Figura 3. Vida útil de boquillas y descargas máximas según la boquilla.

Fuente: ICAFE-NAMACAFE, 2017.

- Evitar el contacto de producto con la plantación (para evitar intoxicaciones) y hacer uso siempre de equipo de protección durante la aplicación de agroquímicos.

Ficha técnica

Contacto profesional	ICAFE, Oficinas Regionales: Valle Central (2243-7850), Coto Brus (2103-8479), Turrialba (2103-8489), Los Santos (2103-8471), Pérez Zeledón (2103-8484) y Valle Occidental (2103-8472).
Compilador de la tecnología	Ing. Alfredo Garita Hernández: agarita@inta.go.cr
Institución de respaldo	Instituto del Café de Costa Rica (ICAFE).
Referencias bibliográficas	<p>NAMA Facility, 2017. Guía Técnica: Manejo de Malezas (Bloque 2, Componente 1: Capacitaciones). San José, Costa Rica. 2017.</p> <p>Rodríguez, R. 2009. Calibración con bomba de espalda para aplicación de agroquímicos. ICAFE Revista informativa I (2009): 13-15.</p> <p>Rojas, M. 2013. Aspersión foliar de cafetales para el control de plagas y enfermedades. ICAFE Revista informativa II (2013): 4-5.</p>

Práctica:

Manejo integrado de arvenses (malezas)

Descripción de la tecnología

Arvense es toda aquella planta que nace en el suelo diferente al cultivo y que generalmente se le llama “maleza”. El manejo de arvenses promueve el combate de las catalogadas malezas (las que compiten con el cultivo) y la regulación o convivencia de aquellas que no representen una afectación directa al cultivo y que más bien, generen aportes al sistema.

¿Cómo realizar un manejo integrado de las arvenses?

- Se debe tener conocimiento de cuáles son las arvenses presentes y predominantes en la finca para determinar cuáles de ellas son competencia para el cultivo.
- Un manejo integrado de arvenses involucra labores que controlen su libre crecimiento y desarrollo. Estas labores son:
 - Usar sombra temporal y regulada (evitando las plantaciones a plena exposición solar).
 - Usar sistemas de poda acordes a la condición de la finca (dimensión, densidad de siembra, agotamiento del cultivo, sombra, entre otras).
 - Evitar las paleas intensivas del suelo (“raspas”).
 - Combatir de manera temprana, las arvenses trepadoras (tipo bejucos).

- Usar coberturas vivas o muertas sobre el suelo (rastros y restos de poda) para dificultar el libre crecimiento de arvenses que puedan competir con el cultivo.
- Usar de manera complementaria los combates químicos (herbicidas) y/o manuales (machetes, chapeas).

Materiales requeridos

- Árboles para sombra (en caso que deban incorporarse).
- Herramientas para labores de manejo (machetes, cuchillos, palas, sierras, etc.).
- Equipo de aplicación de herbicidas (de ser necesario).

Ventajas del uso/aplicación de la tecnología

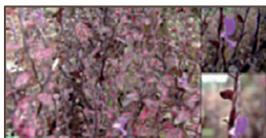
- Se reducen las pérdidas de suelo por erosión (agua y viento).
- Se reducen las pérdidas de nutrimentos por escorrentía.
- Se favorece la temperatura del suelo (reservorio de humedad).
- Se favorece la actividad de los microorganismos.
- Se favorece la fijación de nutrimentos y aporte de biomasa al suelo.
- Se reducen los problemas por jobotos.

Consideraciones - Recomendaciones

Arvenses problemáticas en Los Santos, Costa Rica:

Sarampión (*Hypoestes phyllostachya*), Bejuco (*Ipomoea* sp.), lasú (*Cissus verticillata*), Solda con Solda (*Anredera cordifolia*), Chiquizacillo (*Richardia scabra*), Gramíneas, Poáceas y Ciperáceas en general.

Hypoestes phyllostachya
Sarampión



Ipomoea sp.
Bejucos



Cissus verticillata
lasú



Anredera cordifolia
Solda con solda



Familia: GRAMINEAS
Zacates en general



Paspalum paniculatum



Familia: CYPERACEAE



Richardia scabra
Chiquizacillo



Arvenses problemáticas en Valle Central:

Canutillo (*Commelina* sp.), Chiquizá (*Ricardia scabra*), Churristate (*Ipomoea purpurea*), Solda con Solda (*Anredera cordifolia*), Chanchito (*Rytidostylis carthaginesis*), Moriseco (*Bidens pilosa*), Cinquillo (*Drymaria cordata*), Poáceas y Ciperáceas en general.

Commelina sp
Canutillo



Ricardia escabra
Chiquizá



Ipomea purpurea
Churristate



Anredera cordata
Solda con solda



Rytidostylis carthaginesis
Bejuco



Biden pilosa
Muriseca



Drymaria cordata
Cinquillo



Cynodon nlemfuensis
Zacate estrella



Cynodom dactylon
Gramma



Arvenses problemáticas en Valle Occidental:

Coyolillo (*Cyperus rotundus*), Grama (*Cynodon dactylon*), Siempre viva (*Comelinna difusa*), Pata de gallina (*Eleusine indica*), Moriseco (*Bidens pilosa*), Bejuco (*Ipomoea* sp.), Bledo (*Amaranthus* sp.), Leche de sapo (*Euphorbia* sp.) y Golondrina (*Ricardia scabra*).

Cyperus rotundus
Coyolillo



Cynodon dactylon
Grama



Comelinna difusa
Siempre viva



Eleusine indica
Pata de gallina



Bidens pilosa
Moriseco



Ipomea sp.
Bejuco



Amaranthus sp.
Bledo



Euphorbia
Leche de sapo



Richardia scabra
Golondrina



Arvenses problemáticas en Coto Brus:

Chiquizá (*Ricardia scabra*), Bejucos y Poáceas en general.

Familia: COLVOLVULACEAE
Bejucos en general



Conyza apurensis
Juan Parado



Richardia scabra
Chiquizá



Rottboellia chochinchenensis
Arrocillo



Cissus verticillata
Uva cimarrona



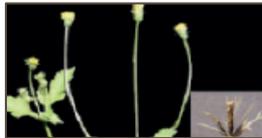
Arvenses problemáticas en Pérez Zeledón:

Moriseco (*Bidens pilosa*), Golondrina (*Ricardia scabra*), Bejucos y Poáceas en general.

Familia: COLVOLVULACEAE
Bejucos en general



Biden pilosa
Moriseco



Rottboellia cochinchinesis
Arrocillo



Eleusine indica
Pata de gallina



Richardia escabra
Golondrina



- Para un eficiente combate químico de arvenses, se debe realizar la práctica de calibración de equipos de aplicación para la dosificación de herbicidas.
- Algunas arvenses que deberían estar presentes en las fincas ya que favorecen al control biológico de algunas plagas y sirven de refugio y alimento de insectos polinizadores son: *Ageratum conyzoides*, *Amaranthus spinosus*, *Antigonum leptopus*, *Baltimora recta*, *Calliandra surinamensis*, *Cassia* sp., *Cissus sicyoides*, *Crotalaria pallida*, *Croton trinitatis*, *Desmodium ovalifolium*, *Euphorbia hirta*, *Hamelia patens*, *Heliotropium indicum*, *Lantana camara*, *Melanthera aspera*, *Psychotria poeppigiana*, *Scleria melaleuca*, *Senna caudata*, *Sida rhombifolia*, *Solanum* sp., *Spermacoce laevis*, *Stachytarpheta cayenensis*, *Urena lobata*, entre otras.
- Respetar la indicación de la etiqueta respecto a dosis recomendada por hectárea de los herbicidas a utilizar y preferiblemente con aplicaciones en parchoneos y no totales.
- Uso de equipo de seguridad para el operario durante la aplicación de herbicidas.

Ficha técnica	
Contacto profesional	ICAPE, Oficinas Regionales: Valle Central (2243-7850), Coto Brus (2103-8479), Turrialba (2103-8489), Los Santos (2103-8471), Pérez Zeledón (2103-8484) y Valle Occidental (2103-8472).
Compilador de la tecnología	Ing. Alfredo Garita Hernández: agarita@inta.go.cr
Institución de respaldo	Instituto del Café de Costa Rica (ICAPE).
Referencias bibliográficas	NAMA Facility, 2017. Guía Técnica: Manejo de Malezas (Bloque 2, Componente 1: Capacitaciones). San José, Costa Rica. 2017.

Práctica:

Manejo integrado de la broca del café

Descripción de la tecnología

Entre las principales plagas del cultivo del café en Costa Rica están jobotos, nematodos, cochinillas, minadores, arañita roja y la broca (*Hypothenemus hampei*), siendo esta última la de mayor importancia, dado que tiene un alto impacto en los costos de producción. El manejo integrado de la broca contempla todas aquellas labores que el caficultor realiza para combatir la plaga de manera sostenible.

¿Cómo realizar un manejo integrado de la broca?

- Se debe realizar una buena labor de repela (recolectar todos los frutos de la planta una vez finalizada la cosecha).
- Juntar el café que cae al piso durante la recolección o bien, una vez finalizada la cosecha.
- Realizar un adecuado control de arvenses en las zonas más cercanas a las plantas, de manera que no haya excesos de malezas que dificulten la junta del café.
- Trabajar sistemas de poda sistemática por lote o por hileras.
- Llevar registros de las floraciones, para programar con anticipación las actividades de control, pues de 60-100 días después de las floraciones, habrá presencia de brocas atacando frutos.
- Realizar un adecuado sistema de deshija.
- Monitorear el ataque por medio de la colocación de “trampas” (control etológico) o bien, mediante muestreos de campo 60 días después de las floraciones principales.

- Aplicar el hongo *Beauveria bassiana* 60-100 días después de la floración (control biológico).
- Realizar graneas sanitarias (en zonas donde el monitoreo con trampas o muestreos de campo indiquen mayores niveles de ataque).
- Regular la sombra de las plantaciones, evitando exceso de sombrío.
- Y como última alternativa de manejo, la aplicación de insecticida.



Figura 1. Pirámide del manejo integrado de la broca.
Fuente: ICAFE-NAMACAFE, 2017.

Materiales requeridos

- **Control cultural:** sierra o motosierra para poda y arreglos de sombra, tijeras para deshija, machetes o chapeadoras para combate de arvenses, recipientes o canastos para recolección y junta de la cosecha.
- **Control Etológico:** trampas para monitoreo, difusores, libreta de apuntes y calculadora.
- **Control Biológico:** hongo *Beauveria bassiana*.
- **Control Químico:** insecticidas registrados para broca y equipo de aplicación.

Ventajas del uso/aplicación de la tecnología

- Se combate la plaga de manera sostenida.
- Se reduce la posibilidad de pérdidas en cosecha a causa de la plaga.
- Se aumenta la productividad (al haber menores pérdidas por efectos de la plaga).
- Se mejora calidad de taza.
- Se reducen las pérdidas a nivel de beneficiado.

Consideraciones - Recomendaciones

- Labores de junta y repela, constituyen el 80 % del combate de la broca en los cafetales.
- Sistemas de poda por lote o por hileras permiten “concentrar” las poblaciones de broca en áreas o sitios más reducidos dentro de la finca, lo que facilita las labores de combate.
- En la deshija, mantener de dos a tres ejes máximo por punto de siembra y considerar la necesidad de realizar un repaso posterior a la deshija para reducir excesos de follaje.
- Las trampas pueden confeccionarse con recipientes plásticos (botellas) y cada trampa en su interior contiene un difusor (atrayente) y pueden adquirirse en el ICAFE.
- Para mayor detalle sobre cómo confeccionar trampas con botellas para el monitoreo de broca, puede consultar la dirección: <https://www.youtube.com/watch?v=uFbxmuRlxsY>
- Se recomienda colocar las trampas cada 20 calles y cada 25 plantas (20 trampas/ha), al inicio de las lluvias y en los sitios donde el muestreo genere datos mayores a 2 %.
- Muestreo debe hacerse 60 días después de la floración principal en cada uno de los lotes existentes en la finca, seleccionando 20 plantas al azar por lote y en cada planta cosechar 100 granos (al azar y de la parte media de la planta). Se cuentan y anotan los frutos brocados por planta.

- Se suman los totales de granos brocados de las 20 plantas, el dato se divide entre 2000 y el resultado se multiplica por 100. El dato generado equivale al porcentaje de ataque:

Ejemplo: total de granos brocados en las 20 plantas: 85

entonces: $85 / 2000 = 0,0425$

$0,0425 \times 100 = 4,25 \%$

(hay un ataque de broca de 4,25 % en el lote muestreado).

- El hongo *Beauveria bassiana* puede adquirirse comercialmente o bien, mediante solicitud gratuita a los caficultores en el ICAFE. La aplicación debe hacerse en presencia de humedad en la finca y dirigiendo la aspersión a los frutos. Dirigirse al ICAFE para mayor información sobre la correcta manera de aplicación del producto.

Ficha técnica	
Contacto profesional	ICAFE, Oficinas Regionales: Valle Central (2243-7850), Coto Brus (2103-8479), Turrialba (2103-8489), Los Santos (2103-8471), Pérez Zeledón (2103-8484) y Valle Occidental (2103-8472).
Compilador de la tecnología	Ing. Alfredo Garita Hernández: agarita@inta.go.cr
Institución de respaldo	Instituto del Café de Costa Rica (ICAFE).
Referencias bibliográficas	ICAFE, 2013. Sugerencia para confeccionar una trampa para broca en una forma sencilla y a bajo costo (video). Barva, Costa Rica. 1 video, 4 min. 26 seg., son., color. Consultado 25 mar. 2019. Disponible en https://www.youtube.com/watch?v=uFbxmuRlxsY NAMA Facility, 2017. Guía Técnica: Manejo de Plagas y Enfermedades (Bloque 2, Componente 1: Capacitaciones). San José, Costa Rica. 2017. Rojas, M. 2012. Poda sistemática del cafeto para el manejo sostenible de la broca. ICAFE Revista informativa I (2012): 5-7.

Práctica:

Manejo integrado de roya del café

Descripción de la tecnología

Entre las principales enfermedades del cultivo del café en Costa Rica están Ojo de Gallo, Mal de Hilachas, Antracnosis, Chasparria, Derrite, Llaga Macana y Roya (*Hemileia vastatrix*), siendo esta última la de mayor importancia actualmente debido al impacto generado en los costos de producción y su rápido ciclo de reproducción a lo largo de gran parte del año. El manejo integrado de la roya contempla todas aquellas labores que el caficultor realiza para combatir el patógeno de manera más sostenible.

¿Cómo realizar un manejo integrado de la roya?

Se debe implementar un manejo preventivo que contemple las siguientes labores:

- Trabajar sistemas de poda sistemática por lotes o hileras y realizar una adecuada deshija.
- Usar variedades resistentes al patógeno y en densidades de siembra recomendadas.
- Iniciar el combate químico de manera oportuna.
- Procurar tener una buena cobertura de las plantas al momento de aplicar los fungicidas.
- Usar fungicidas sistémicos y siempre respetando la dosis recomendada.
- Manejar integralmente las arvenses (malezas) para no favorecer excesos de humedad.

- Manejar la sombra del cafetal (para favorecer luminosidad y aireación).
- Fertilizar el cultivo con base en la etapa fisiológica de la planta, la carga de cosecha y con el fertilizante recomendado según análisis de suelos.
- Realizar muestreos de roya en momentos oportunos del año para definir estrategias de acción.

Materiales requeridos

- **Control cultural:** sierra o motosierra para poda y arreglos de sombra, tijeras para deshija, machetes o chapeadoras para combate de arvenses, almácigo de materiales resistentes y su respectivo plan de manejo (para el caso de siembras nuevas), cinta métrica para marcado de siembras nuevas (en distanciamiento recomendado), fertilizantes (según análisis de suelo previo).
- **Control químico:** fungicidas recomendados por ICAFE.
- **Equipo de aplicación:** con acoples recomendados por ICAFE según el equipo a utilizar.

Ventajas del uso/aplicación de la tecnología

- Se combate la enfermedad de manera más sostenida.
- Se aumenta la productividad (a consecuencia de un menor efecto del hongo).
- Se mejoran las condiciones de la plantación para la siguiente cosecha.
- Se reducen los costos de producción (al incrementarse la productividad).

Consideraciones - Recomendaciones

- Sistemas de poda por lotes o por hileras bajan el inóculo de la enfermedad (se elimina tejido enfermo y hay entrada de luz y ventilación, lo que no favorece al patógeno).
- En la deshija, mantener de dos a tres ejes máximo por punto de siembra y considerar la necesidad de realizar un repaso posterior a la deshija.
- Para renovación de plantaciones considerar variedades resistentes a la roya y con las distancias de siembra recomendadas por el ICAFE.
- Usar los fungicidas recomendados por el ICAFE, así como las dosis indicadas y tener presente la necesidad de iniciar el combate de manera oportuna.
- Las fechas recomendadas para las atomizaciones son al inicio de las lluvias (la primera), una segunda de 45-60 días después, la tercera de 45-60 días después de la anterior y valorar posibilidad de una cuarta atomización en el mes de noviembre aproximadamente.
- Estas calendarizaciones deberán ajustarse a las condiciones climáticas de cada zona en particular.
- Las mayores eficacias se obtienen cuando el combate es oportuno. Esto se logra realizando la aplicación en las etapas iniciales de infección del hongo (conocida como la etapa invisible o de germinación) y que ocurre en las primeras tres semanas posteriores a la presencia de condiciones favorables para el desarrollo de la roya.



Figura 1. Proceso de infección de la roya (en días).

Fuente: ICAFE-NAMACAFE, 2017.

- Una buena cobertura de aplicación brinda una mayor garantía en la eficacia del combate.
- Procurar mantener control de las arvenses para evitar excesos de humedad y no favorecer al hongo.
- Mantener raleos de la sombra de manera que se permita la entrada de luz y ventilación principalmente antes de los periodos de mayor presencia de lluvias.
- Una adecuada fertilización es clave para la resistencia natural de la planta ante la enfermedad.
- Para los muestreos de roya, se tiene a disposición del productor una herramienta de muestreo en la página web del ICAFE: <http://www.icafe.cr/diagnostico-roya/>

Ficha técnica	
Contacto profesional	ICAFE, Oficinas Regionales: Valle Central (2243-7850), Coto Brus (2103-8479), Turrialba (2103-8489), Los Santos (2103-8471), Pérez Zeledón (2103-8484) y Valle Occidental (2103-8472).
Compilador de la tecnología	Ing. Alfredo Garita Hernández: agarita@inta.go.cr
Institución de respaldo	Instituto del Café de Costa Rica (ICAFE).
Referencias bibliográficas	ICAFE, 2019. Diagnóstico de Roya (en línea). San José, Costa Rica. Consultado 25 mar. 2019. Disponible en http://www.icafe.cr/diagnostico-roya/ NAMA Facility, 2017. Guía Técnica: Manejo de Plagas y Enfermedades (Bloque 2, Componente 1: Capacitaciones). San José, Costa Rica. 2017.

Práctica:

Manejo de tejidos mediante la poda

Descripción de la tecnología

La poda es una tecnología de manejo de tejidos que consiste en eliminar parcial o totalmente el tejido agotado de la planta. Esta práctica permite mecanizar las labores, realizar una programación de la producción y reducir costos. Las herramientas convencionales para podar son la sierra de marco, motosierra y motoguadaña.

¿Cómo podar tejidos de manera eficiente?

- Con base en las condiciones propias de la finca (dimensión, variedad utilizada, edad de la plantación, agotamiento, clima, manejo de la fertilización, distancia de siembra, presencia de sombra, altitud, entre otras), se debe determinar qué sistema de poda es el más adecuado y realizar la labor inmediatamente después de finalizada la cosecha.
- Realizar los cortes de poda con la herramienta que se tenga a disposición, evitando los desgajes y con una leve inclinación si se trata de una plantación ubicada en zonas de alta humedad.
- Distribuir los restos de poda (despunta) sobre las entrecalles del lote o alrededores de la planta intervenida, de manera que proteja el suelo de erosión, combata las malezas emergentes y aporte materia orgánica con su descomposición.



Figura 1. Distribución de restos de poda en las entrecalles.
Fuente: Ramírez, 2016.

Materiales requeridos

- Sierra de mano (marco o “rabo de zorro”), motosierras o motoguadañas con acoples de disco para poda.
- Tijeras para deshija y guantes de material resistente (para deshija de manera manual).
- Cuchillos (para el despunte de las ramas de poda).

Ventajas del uso/aplicación de la tecnología

- Se renueva tejido para aumentar producción.
- Se reduce el efecto de bienalidad en el cultivo.
- Se reducen las condiciones favorables para las enfermedades.
- Se facilitan labores de manejo (como la fertilización).
- Se reducen costos de producción (en el rubro de fertilización).
- Se disminuye la altura de las plantas, facilitando la cosecha.
- Se acelera la recuperación de las plantas dañadas y/o agotadas.

Consideraciones - Recomendaciones

- Factores de luminosidad y temperatura, así como las dimensiones de la finca, deben considerarse para elegir qué sistema de poda utilizar.
- La poda se recomienda hacer inmediatamente después de terminada la cosecha, para evitar el gasto de reservas requeridas por los rebrotes y reducir el “perdón” de plantas que realmente ameriten la intervención de la poda.
- El intervalo de las podas depende de muchas variables climáticas y agronómicas, pero por asuntos de rentabilidad del cultivo, se recomienda sea al menos cada cuatro cosechas.
- Poda selectiva por planta: se intervienen solamente aquellas plantas que el operario considere necesario, se hace todos los años y es muy utilizada en fincas pequeñas (menores a 5 hectáreas).
- Poda por hileras (ciclo): se intervienen hileras completas de manera ordenada, según sea el ciclo determinado y es comúnmente utilizado en fincas medianas y grandes (mayores a 5 hectáreas).
- Poda por lote: se intervienen lotes completos (de dimensiones variables), a una altura de poda homogénea y su implementación es más común en fincas grandes.
- Alturas de poda: 30-60 cm (bajas) y mayores a 60 cm (altas).
- La deshija es la labor complementaria de la poda y se recomienda hacer de 4-6 meses después de la poda y considerando hacer un repaso, 2-3 meses después de la deshija.
- Por lo general, no es estrictamente necesario la aplicación de fungicidas sobre los cortes de poda para favorecer el rebrote.
- Si las plantas podadas en su totalidad han tenido un adecuado manejo nutricional, no requerirán de fertilizante durante las dos primeras abonadas del año, pues los rebrotes se abastecen de las reservas y hay poco desarrollo radical secundario en el tronco.



Figura 2. De izquierda a derecha: poda por planta, por hileras (ciclo) y por lote.
Fuente: ICAFE, 2018.



Figura 3. Mantener de 2-3 hijos máximo por punto de siembra, eligiendo los más vigorosos y mejor ubicados.
Fuente: Ramírez, 2016.

Ficha técnica	
Contacto profesional	ICAFE, Oficinas Regionales: Valle Central (2243-7850), Coto Brus (2103-8479), Turrialba (2103-8489), Los Santos (2103-8471), Pérez Zeledón (2103-8484) y Valle Occidental (2103-8472).
Compilador de la tecnología	Ing. Alfredo Garita Hernández: agarita@inta.go.cr
Institución de respaldo	Instituto del Café de Costa Rica (ICAFE).
Referencias bibliográficas	<p>ICAFE. 2011. Guía Técnica para el cultivo del café. Barva, Costa Rica. 32 p.</p> <p>ICAFE. 2018. Podas en café. In Charla Curso Integral de Caficultura (1, 2018, Barva, Costa Rica). Regional Valle Central. Charla. Barva, Costa Rica.</p> <p>NAMA Facility, 2016. Guía Técnica: Poda (Bloque 1, Componente 1: Capacitaciones). San José, Costa Rica. 2016.</p> <p>Ramírez, J. 2016. ¿Cuándo reiniciar la fertilización de los cafetales que fueron sometidos a podas bajas? (en línea). Heredia, Costa Rica. Comunicaciones Técnicas de café N° 59 (2016). Consultado 25 mar. 2019. Disponible en: https://www.ramirezcaficulturadesdecostarica.com/ct-59</p>

Práctica:

Sistemas de riego para el control de la floración

Descripción de la tecnología

Tecnología que se constituye en un seguro para garantizar una lámina de agua en el momento oportuno y en cantidad suficiente para lograr una adecuada floración. Su uso se justifica para momentos en que la lluvia sea tan escasa, que la posibilidad de que muchas de las yemas podrían no abrir o hacerlo tan solo parcialmente, abortando muchas de ellas y por lo tanto disminuyendo la cosecha potencial.

¿Cómo implementar un sistema de riego para control de la floración?

Puede hacerse mediante la implementación de dos sistemas:

Riego por goteo:

- Descarga pequeños volúmenes de agua en forma periódica, favoreciendo el ahorro de agua, la uniformidad en la aplicación, el aumento de la superficie bajo riego y la alta eficiencia en el uso del agua. Principal inconveniente: alto costo de implementación.
- Su diseño variará conforme a la topografía del terreno, el área que se quiera regar y el distanciamiento de las plantas.



Figura 1. Sistema de riego por goteo.
Fuente: ICAFE, 2016.

Riego por aspersión:

- Descarga mayores volúmenes de agua, de manera relativamente homogénea y con altas presiones. Su diseño y modo de operación es simple. Principal inconveniente: alto costo de implementación y susceptibilidad a daños mecánicos.
- Su diseño variará conforme a la topografía del terreno, el área que se quiera regar y las características de los aspersores a utilizar. La planta requiere de aproximadamente 20 mm de lluvia para una adecuada apertura floral. Por lo tanto, para el caso del sistema por aspersión, la necesidad de agua por parte de las plantas sería de 30-35 mm, lo cual, con aspersores convencionales (de 8 l / s y de 24 m de cobertura) se lograría con aproximadamente 3 horas de aplicación.
- Para el caso de riego por goteo, se requiere de una cantidad de agua equivalente a 30 l / planta. El tiempo requerido dependerá de la descarga de las boquillas utilizadas.



Figura 2. Sistema de riego por aspersión.
Fuente: ICAFE, 2016.

Materiales requeridos

- Tuberías (dimensiones y materiales varían según su disponibilidad).
- Cañones de aspersión (dimensiones y materiales varían según su disponibilidad).
- Aspersores (características y materiales varían según su disponibilidad).
- Cintas de goteo (características y materiales varían según su disponibilidad).
- Boquillas para cintas de goteo (características y materiales varían según su disponibilidad).
- Sistema de bomba de agua (características varían según su disponibilidad).

Ventajas del uso/aplicación de la tecnología

- Se favorece una adecuada floración.
- Se logra determinar las fechas de floración de las diferentes parcelas en una finca y con ello hacer un uso más eficiente de la mano de obra para la recolección de las cosechas.



Figura 3. Apertura floral obtenida como resultado de pruebas de estimulación con sistemas de riego por aspersión (izquierda) y por goteo (derecha) en fincas de Naranjo, Alajuela.

Fuente: ICAFE-NAMACAFE, 2016.

Consideraciones - Recomendaciones

- Ausencia de lluvia afecta la floración durante sus 5 etapas de desarrollo, pero principalmente cuando el botón floral se encuentra en la etapa N° 4 (conocida como botón floral latente).
- Para asegurarse una adecuada apertura de las flores se requiere que las plantas se encuentren bajo “estrés hídrico” y las yemas en el estado de madurez N° 4.
- Se recomienda dar prioridad de riego a aquellos lotes donde la cosecha esperada sea alta, de manera que justifique el costo de la inversión.
- Se debe contar con acceso a alguna fuente de agua y un sistema de bombeo para traslado y abastecimiento de agua a distintas partes de la finca donde se justifique la aplicación del riego.



Botón Floral Latente

Las lluvias repentinas, la reducción súbita de la temperatura y la variación de ácido giberélico pueden estimular el crecimiento del botón floral latente.

Aumenta su longitud de 3 o 4 veces.

Figura 4. Etapa 4 del desarrollo del botón floral (Botón floral latente).
Fuente: ICAFE, 2016.

Ficha técnica	
Contacto profesional	ICAFE, Oficinas Regionales: Valle Central (2243-7850), Coto Brus (2103-8479), Turrialba (2103-8489), Los Santos (2103-8471), Pérez Zeledón (2103-8484) y Valle Occidental (2103-8472).
Compilador de la tecnología	Ing. Alfredo Garita Hernández: agarita@inta.go.cr
Institución de respaldo	Instituto del Café de Costa Rica (ICAFE).
Referencias bibliográficas	NAMA Facility, 2016. Guía Técnica: Riego (Bloque 1, Componente 1: Capacitaciones). San José, Costa Rica. 2016. ICAFE. 2016. Evalúan Riego en Café para enfrentar Cambio Climático (en línea). Consultado 27 mar. 2019. Disponible en http://www.icafe.cr/evaluan-riego-en-cafe-para-enfrentar-cambio-climatico/

Práctica:

Sistemas agroforestales en las fincas cafetaleras

Descripción de la tecnología

Opción tecnológica que permite y promueve la inclusión de árboles dentro de las plantaciones para el diseño de una caficultura sostenible y climáticamente responsable.

¿Cómo diseñar y manejar un sistema agroforestal en una plantación cafetalera?

Dado que cada finca es diferente, no hay recetas únicas. Por lo que, algunas recomendaciones para establecer y manejar un adecuado sistema agroforestal incluyen:

- Considerar un sistema agroforestal que genere un sombrío entre el 40-60 %.
- Una vez establecida la sombra, considerar podas parciales a inicios de las épocas lluviosas y favoreciendo el desarrollo de ramas laterales.
- El diseño de siembra dependerá de la finalidad del caficultor (maderable, frutal, ambiental, etc.). Por regla general:
 - **Especies maderables:** distancias recomendadas de 20 m x 20 m (25 árboles/ha).
 - **Especies arbustivas:** distancias recomendadas de 10 m x 10 m (100 árboles/ha).
 - **Especies frutales:** distancias recomendadas de 15 m x 15 m (45 árboles/ha).
- Procurar sembrar cada árbol en un punto sobre la misma hilera del café y no en el centro del callejón o entre calle, para favorecer labores de manejo de la plantación.

Materiales requeridos

- Árboles de sombra de la(s) especie(s) seleccionadas y cinta métrica para distancias.

Ventajas del uso/aplicación de la tecnología

- Se promueve la sostenibilidad de la producción en el tiempo.
- Se regulan las condiciones de microclima de la finca.
- Se brinda mayor protección al cultivo de efectos adversos por calor, sequía y viento.
- Se genera una calidad de café diferenciada.
- Se reduce el uso de herbicidas para combatir arvenses (tipo zacates).
- Se generan aportes nutricionales (mediante el uso de variedades fijadoras de Nitrógeno).
- Se favorece la biodiversidad de la finca.
- Se genera un mayor aporte de materia orgánica.
- Se obtienen ingresos adicionales al mediano y largo plazo (con especies maderables).
- Se almacena carbono (disminución de problemática del efecto invernadero).
- Se pueden reducir problemas de antracnosis, chasparria, minadores y nematodos.
- Se favorece el establecimiento de controladores biológicos.

Consideraciones - Recomendaciones

- Mantener sombrío entre un 40-60 % para favorecer el cultivo. Mayor porcentaje de sombra por exceso de árboles o falta de manejo, reduce notablemente la productividad de la plantación y podría propiciar condiciones favorables para la roya, ojo de gallo y broca.
- Si el cafetal por su ubicación geográfica, está bajo fuertes condiciones de estrés (temperaturas altas, sequía prolongada o por condiciones desfavorables de suelos) el establecimiento de un sistema agroforestal se hace necesario.
- Si los suelos son buenos y el cafetal, por su ubicación geográfica, no se presenta limitantes por humedad y temperatura, no se requiere estrictamente de un sistema agroforestal.
- Características que deben presentar las especies a usar:
 - Que sean de hojas pequeñas (para favorecer entrada gradual de luz y agua, así como para rápida descomposición).
 - Que no sean caducifolios (para que mantengan follaje en época seca).
 - Que sean de raíces profundas (para evitar competencias con el cultivo).
 - Que presenten una adecuada distribución de la copa (sombra más homogénea).
 - Que sea de rápido crecimiento (para que aporte sombra al cultivo lo antes posible).
 - Que aporte nutricionalmente al cultivo (preferiblemente del tipo leguminosas).

ESPECIES ARBÓREAS RECOMENDADAS PARA CAFETALES ARBOLADOS

Nombre común	Nombre científico	Zonas altas	Zonas bajas
Acacia	<i>Acacia mangium</i>		✓
Amarillón	<i>Terminalia amazonia</i>		✓
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>		✓
Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i>		✓
Cedro amargo	<i>Cedrela odorata</i>		✓
Cenizaro	<i>Samanea saman</i>		✓
Eucalipto	<i>Eucalyptus deglupta</i>		✓
Eucalipto	<i>Eucalyptus glóbulos</i>	✓	
Gallinazo	<i>Schyzolobium parahybum</i>		✓
Gravilea	<i>Grevillea robusta</i>	✓	
Guanacaste	<i>Enterolobium cyclocarpum</i>		✓
Guapinol	<i>Hymenaea courbaril</i>		✓
Jául	<i>Alnus acuminata</i>	✓	
Ron-ron	<i>Astronium graveolens</i>		✓
Nogal	<i>Juglans neotropica</i>	✓	
Roble sabana	<i>Tabebuia rosea</i>		✓
Tirrá	<i>Ulmus mexicana</i>	✓	
Poró copey	<i>Erythrina fusca</i>	✓	
Poró extranjero	<i>Erythrina poeppigiana</i>		✓
Poró tico	<i>Erythrina costaricensis</i>		✓
Lorito	<i>Cajoba arborea</i>		✓
Iguano	<i>Dilodendron costaricense</i>		✓
Indio desnudo	<i>Bursera simaruba</i>		✓
Guachipelin	<i>Diphysa americana</i>		✓
Guácimo colorado	<i>Luehea seemannii</i>		✓
Ipil-pil	<i>Leucaena leucocephala</i>		✓
Jacaranda	<i>Jacaranda mimosifolia</i>	✓	
Aguacatillo	<i>Nectandra salicifolia</i>	✓	
Yos	<i>Sapium thelocarpum</i>	✓	
Ratoncillo	<i>Myrsine coriacea</i>	✓	
Carao	<i>Casia grandis</i>		✓
Cirrí colorado	<i>Mauria heterophylla</i>	✓	
Súpara	<i>Hauya lucida</i>	✓	
Mufeco	<i>Cordia eryostigma</i>	✓	
Raspaguacal	<i>Erethia donnell-smithii</i>	✓	
Pisco	<i>Psidium sartorianum</i>		✓
Dama	<i>Cytharexylum donnell-smithii</i>	✓	
Sauce	<i>Salix humboldtiana</i>	✓	
Higuerón	<i>Ficus costaricensis</i>		✓
Higuito	<i>Ficus americana</i>	✓	

ESPECIES FRUTALES RECOMENDADOS PARA CAFETALES ARBOLADOS

Nombre común	Nombre científico	Zonas altas	Zonas bajas
Aguacate	<i>Persea americana</i>	✓	✓
Anona	<i>Annona cherimola</i>	✓	✓
Banano	<i>Musa acuminata</i>	✓	✓
Cas	<i>Psidium friedrichsthalianum</i>	✓	✓
Cidra	<i>Citrus medica</i>	✓	✓
Durazno	<i>Prunus persica</i>	✓	✓
Guaba	<i>Inga vera</i>		✓
Guaba	<i>Inga spectabilis</i>		✓
Guayaba	<i>Psidium guajaba</i>	✓	✓
Limón dulce	<i>Citrus limettiodes</i>		✓
Macadamia	<i>Macadamia ternifolia</i>	✓	✓
Mandarina	<i>Citrus reticulata</i>		✓
Mango	<i>Mangifera indica</i>		✓
Manzana de agua	<i>Sizigium malacenses</i>		✓
Manzana rosa	<i>Sizigium jambos</i>	✓	✓
Nance	<i>Byrsonima crassifolia</i>		✓
Naranja	<i>Citrus sinensis</i>		✓
Nispero	<i>Eriobotrya japonica</i>	✓	✓
Pejibaye	<i>Bactris gasipaes</i>		✓
Pipa	<i>Coccoloba nucifera</i>		✓
Tamarindo	<i>Tamarindus indica</i>		✓
Toronja	<i>Citrus maxima</i>	✓	✓
Yuca	<i>Manihot esculenta</i>		✓
Jocote	<i>Spondias purpurea</i>		✓
Plátano	<i>Musa acuminata</i>	✓	✓
Itabo	<i>Yucca guatemalensis</i>	✓	✓

ARBUSTOS RECOMENDADOS PARA CAFETALES ARBOLADOS			
Nombre común	Nombre científico	Zonas altas	Zonas bajas
Sauco	<i>Sambucus mexicana</i>	✓	
Saragundí	<i>Senna reticulata</i>		✓
Sotacaballo	<i>Zygia latifolia</i>	✓	✓
Uruca	<i>Trichilia glabra</i>	✓	✓
Tuete	<i>Vernonia canescens</i>	✓	✓
Trueno	<i>Ligustrum lucidum</i>	✓	
Tubú	<i>Montanoa guatemalensis</i>	✓	
Vetiver	<i>Vetiveria zizanoides</i>		✓
Amapola	<i>Malva viscus arboreus</i>	✓	✓
Burío	<i>Heliocharis appendiculata</i>		
Caña India	<i>Dracaena fragrans</i>	✓	✓
Candelillo	<i>Tecoma stans</i>		✓
Carboncillo	<i>Acacia angustissima</i>	✓	
Colpachí	<i>Croton niveus</i>	✓	✓
Targúa	<i>Croton draco</i>	✓	
Pitanga	<i>Eugenia uniflora</i>		✓
Madero negro	<i>Gliricidia sepium</i>		✓
Murta	<i>Calyptantes pallens</i>	✓	
María	<i>Miconia argentea</i>	✓	
Orquídea de árbol	<i>Bahuinia purpurea</i>		✓
Reina de la noche	<i>Brugmansia candida</i>	✓	
Hisopo	<i>Callistemon speciosus</i>	✓	
Guitite	<i>Acnistus arborescens</i>	✓	✓
Higuerilla	<i>Ricinus communis</i>	✓	
Gavilancillo	<i>Albizia adinocephala</i>		✓
Clavelón	<i>Hibiscus rosa-sinensis</i>	✓	✓
Cabello de ángel	<i>Calliandra calothyrsus</i>	✓	

Figura 1. Especies forestales, frutales y arbustivas recomendadas.
Fuente: Rojas, F; Canessa, R; Ramírez, J. 2004

Ficha técnica	
Contacto profesional	ICAFFE, Oficinas Regionales: Valle Central (2243-7850), Coto Brus (2103-8479), Turrialba (2103-8489), Los Santos (2103-8471), Pérez Zeledón (2103-8484) y Valle Occidental (2103-8472).
Compilador de la tecnología	Ing. Alfredo Garita Hernández: agarita@inta.go.cr
Institución de respaldo	Instituto del Café de Costa Rica (ICAFFE).
Referencias bibliográficas	NAMA Facility, 2017. Guía Técnica: Diseño y manejo de sistemas agroforestales (Bloque 2, Componente 1: Capacitaciones). San José, Costa Rica. 2017. Rojas, F; Canessa, R; Ramírez, J. 2004. Incorporación de árboles y arbustos en los cafetales del Valle Central de Costa Rica (en línea). ICAFFE- ITCR. Cartago. Consultado 20 mar. 2019. Disponible en: http://revistas.tec.ac.cr/index.php/kuru/article/download/556/482



El INTA promueve los
“Sistemas Sostenibles y Resilientes”,
asumiendo el abordaje de manera integral de las
diferentes medidas de adaptación al cambio climático.

Con ello se logra una complementariedad de las
prácticas y tecnologías en el sistema de producción,
creando sinergias entre ellas.

Estas medidas de adaptación permiten a las personas
hacer conciencia de una gestión responsable de los
recursos, para mejorar la calidad de vida de las
familias rurales y preservar el medio ambiente.

