MANEJO INTEGRAL
DE HIERBAS EN CAFETALES

CATIE
Solutions for environment and development
Soluciones para el ambiente y desarrollo

RAINFOREST ALLIANCE

©RAINFOREST ALLIANCE, 2021

Autores
Elias de Melo Virginio Filho
Rosalia Andrade
Leonardo Sánchez

Coordinación y revisión de la edición

Segunda edición
Juliana Jaramillo
(Coordinadora)
Michell Cordero
(Revisión de información)

Primera edición
Leonardo Sánchez
Vera Espindola Rafael
Britta Wyss-Bisang

Diagramación

Segunda edición
Rocío Jiménez Salas

Primera edición
Mariana Álvarez Matijasevic

La primera edición fue coordinada por UTZ-Certified en colaboración con CATIE y ACERES Consultores, con el apoyo de MIGROS. Esta segunda edición tiene la coordinación de Rainforest Alliance, en colaboración con CATIE. Se autoriza la reproducción parcial o total de la información contenida en este documento, siempre y cuando se cite la fuente.

ISBN (Primera edición): 978-94-90283-00-1

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 4

CAPÍTULO 1. HIERBAS EN LOS CAFETALES 6

Definición de hierbas 6
Importancia de la presencia en los cafetales 7
Tipos de hierbas en los cafetales 9
Buenas prácticas en el manejo de hierbas 10

CAPÍTULO 2. CONTROL DE HIERBAS 13

El control manual 13
El control mecánico 16
El control físico 16
El control químico 18
Prácticas culturales de control 23

CAPÍTULO 3. MANEJO INTEGRADO DE HIERBAS (MIH) 26

Definición 26
Comparación de métodos de control 27
Propuesta de Manejo Integral de Hierbas 33
Identificación de las hierbas en el cafetal 35
Plan anual y registros 35

BIBLIOGRAFÍA 41

ANEXO 1 42

INTRODUCCIÓN

La caficultura sostenible requiere de diversos conocimientos asociados a la producción de café. Uno de los temas más importantes en el ámbito de la producción, y con impactos importantes en la calidad del medioambiente, del producto y de la salud de las personas involucradas es el manejo de las hierbas asociadas al cultivo. Pese a ello muchas veces en el marco de la Buenas Prácticas Agrícolas en la producción de café hay vacíos importantes de información al respecto. Un mal manejo de las hierbas que compiten con las plantas tiene también una relación directa con la baja en la producción de café. Se debe considerar que las estrategias de manejo deben ser lo suficientemente eficientes ya que de lo contrario pueden representar costos altos principalmente en prácticas mecánicas y químicas y un impacto negativo al ambiente.

Rainforest Alliance en su tarea de promover la caficultura sostenible creó este guía para que productores y técnicos puedan acceder a información muy puntual y práctica logrando hacer un manejo integral de las hierbas en sus cafetales, el cual sea amigable con el ambiente y sostenible en el tiempo. La guía es una útil herramienta para tomar mejores decisiones sobre el control integrado de la cobertura de los suelos en los cafetales.

Esta guía está dividida en tres capítulos que describen teóricamente la presencia de las hierbas en los cafetales, los controles requeridos y el manejo integral que debe dársele. Lo anterior ha sido extraído de una extensa y profunda investigación documental realizada en una primera etapa por el CATIE y ACERES, la cual fue coordinada por UTZ Certified. Para la segunda edición, coordinada por Rainforest Alliance, se agregaron ajustes y actualizaciones de conocimientos recientes.

Paralelo a este documento, se elaboró una Guía Ilustrativa, cuyo objetivo es facilitar la identificación visual y caracterización de algunas de las principales hierbas encontradas en cafetales, las cuales incluyen sus nombres comunes y científicos, información relevante sobre lo que significa su presencia en el suelo y el tipo de cobertura según el impacto en el cafetal.

CAPÍTULO 1

Hierbas en los cafetales

Este capítulo explica lo que son las hierbas, su importancia en los cafetales, los distintos tipos y algunas prácticas en el manejo de las mismas.

Definición de hierbas

Una hierba es toda planta, diferente al café, que nace naturalmente en las plantaciones cafetaleras.

De manera particular en Centroamérica y Suramérica se utiliza con frecuencia el término “maleza” o “arvenses” para referirse a todas las plantas distintas al café y/o cultivos principales que se encuentran en las áreas libres entre cultivos.

La palabra maleza es sinónimo de “malas hierbas” sin embargo más adelante veremos que no todas las plantas que crecen en los cafetales son perjudiciales para el cultivo, si no por el contrario algunas de estas pueden otorgar beneficios que se ven reflejados en una producción más sostenible en términos de producción y conservación del ambiente.

Importancia de la presencia de hierbas en los cafetales

Algunos aspectos positivos de mantener buenas hierbas en el cafetal son:

Diversidad ecológica

Las interacciones entre hierbas, micro y macro organismos (animales) pueden contribuir al equilibrio ambiental y por ende minimizar los riesgos de expresión de plagas y enfermedades que afecten al cultivo café. Por otro lado, mantener determinadas hierbas con manejo adecuado puede contribuir a la presencia de insectos polinizadores del café como por ejemplo las abejas o servir de refugio para enemigos naturales de las plagas del café.

Protección y mejoramiento de los suelos

La exposición del suelo a lluvias (figura 1), vientos y temperaturas extremas representa un riesgo importante tanto en la relación con la erosión como en la perdida de potencial productivo de los suelos, en este sentido mantener una cobertura natural de hierbas puede resultar en beneficios múltiples para proteger el suelo. El uso de coberturas naturales de hierbas entre surcos de cafetos, puede contribuir a mejorar la estructura de los suelos permitiendo mejor aeración, infiltración de agua y reciclaje de nutrientes. Cualquier tipo de cobertura natural, con un manejo adecuado entre surcos (filas de cafetos) puede cumplir con funciones de protección y mejoramiento del suelo.

Foto: E. de M. Virginio Filho

Figura 1. Suelo bajo efectos de erosión producto de escorrentía superficial después de lluvias.

Las buenas coberturas ubicadas adecuadamente en las áreas libres no compiten con el cafeto, cubren el suelo evitando o disminuyendo la presencia de hierbas agresivas y competidoras (figura 2). Las buenas coberturas en general tienen una raíz poco desarrollada, crecen cubriendo el suelo y son de muy fácil manejo. Algunas especies requieren un manejo que las mantengan a una altura baja ya que tienen una tendencia a crecer las alto. La idea es evitar la eliminación completa de las hierbas naturales sobre las entrelineas (entre surcos).

Foto: E. de M. Virginio Filho

Figura 2. Suelo manejado con buena cobertura (*Hydrocotyle* sp) entre surcos de café.

Indicadoras de calidad de sitio

Con la observación del predominio de ciertas hierbas en un sitio podemos inferir determinadas características del suelo, en particular aspectos relacionados a la fertilidad, degradación de este y nivel de humedad. Por ejemplo, la presencia de helechos puede indicar condiciones de suelos ácidos (figura 3).

Foto: https://alchetron.com/cdn/pteridium-aquilinum-c236c261-27ad-47a7-bd45-e5aa8076283-resize-750.jpeg

Figura 3. La presencia de helechos puede indicar condiciones de suelos ácidos.

Control de plagas y enfermedades

Varias hierbas tienen propiedades que permiten su uso como insecticidas, fungicidas, nematicidas, atrayentes y repelentes, de manera que con el debido procedimiento podrían convertirse en apoyo al control de plagas y enfermedades tanto en cafetales como en otros cultivos.

Otros usos de las hierbas

La diversidad de hierbas permite encontrar plantas con diferentes potenciales de uso y que eventualmente podrán cumplir un rol importante en distintas estrategias de manejo. Se pueden encontrar especies ornamentales, melíferas, medicinales, forrajeras y de consumo humano.

Tipos de hierbas en los cafetales

Poder identificar las hierbas que están presentes en el cafetal y los beneficios o perjuicios que pueden causar al cultivo es muy importante. En los cafetales podemos encontrar hierbas que por sus características se pueden dividir en los siguientes tipos:

Hierbas buenas	Hierbas que cubren suelo, en general tienen raíces pequeñas y no compiten con el café.
Hierbas regulares	Son las hierbas que con un buen manejo en la calle, y entre surcos que no compiten con el café.
Hierbas competidoras	Aquellas hierbas también denominadas malas coberturas. Denominación que no se considera adecuada porque dependiendo del manejo toda hierba pueden ser útil. Estas hierbas compiten por nutrientes y deben ser controladas.
Hierbas muy competidoras	Son las hierbas que son muy agresivas y tienen una alta competencia con los cafetos. Hay que mantenerlas siempre bajo control.

Buenas prácticas en el manejo de hierbas

El concepto de buenas prácticas agrícolas (BPA) propuesto por la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura) ha sido base para la elaboración y promoción de principios básicos para una agricultura sostenible, que trata distintos aspectos del manejo de los suelos, agua, producción y protección de cultivos; producción, salud y bienestar animal, cosechas y manejo en fincas, energía y gestión de desechos, bienestar, salud y seguridad de las personas, la naturaleza y el paisaje.

El Standard de Agricultura Sostenible de Rainforest Alliance está dirigido a contribuir con la aplicación de los principios de BPA, y una de sus secciones trata de manejo integrado de plagas y hieras. De igual manera, promueve el manejo adecuado y seguro de controles químicos, así como una reducción y/o eliminación controlada de ellos.

En la tabla 1 se pueden observar las sugerencias de buenas prácticas para el control de hierbas por tipo por medio de actividades puntuales según las estrategias.

Tabla 1. Estrategias y buenas prácticas de control y manejo por tipos de hierbas.

Tipo de hierba	Estrategia de control	Buenas Prácticas de control
1. Hierbas buenas	Mantenerlas y ampliar cobertura.	Favorecer condiciones para que se extiende en el cafetal(entre filas de café): • Evitar cortarlas o quemarlas con herbicida. • Mantener sombra adecuada en los cafetales. • Controlar las hierbas competidoras que están próximas con control mecánico, manual o con aplicadores de herbicida por contacto (tipo Eco weeder, figura 4).
2. Hierbas regulares	En la ausencia de buenas coberturas mantenerlas controladas entre filas de café.	• Mantener sombra adecuada en los cafetales. • Mantener hojarasca cubriendo suelo. • Usar control mecánico, manual o químico, y/o combinaciones de ellos, para mantener libre área de fertilización del café y su presencia con baja altura entre surcos. • Controlar con aplicadores de herbicida por contacto bajando costo e impacto ambiental.

Tipo de hierba	Estrategia de control	Buenas Prácticas de control
3. Hierbas competidoras	Reducir presencia y mantener controlada.	• Mantener sombra adecuada en los cafetales. • Mantener hojarasca cubriendo suelo. Usar control mecánico, manual o químico, y/o combinaciones de ellos, para reducir su presencia en cafetal. • Controlar con aplicadores de herbicida por contacto bajando costo e impacto ambiental.
4. Hierbas muy competidoras	Reducir presencia y cobertura en el cafetal y mantener muy controladas.	• Mantener sombra adecuada en los cafetales. • Mantener hojarasca cubriendo suelo.Usar control mecánico, manual o químico, y/o combinaciones de ellos, para reducir su presencia y cobertura en cafetal. • Controlar con aplicadores de herbicida por contacto bajando costo e impacto ambiental.

Es importante indicar que el uso continuo e indiscriminado de herbicida afecta la vida del suelo y puede tener consecuencias muy negativas para la sanidad ambiental y salud de las personas. Las buenas prácticas que permiten mantener bajo control la presencia de las hierbas, sin eliminarlas, tiene el potencial de mejorar y proteger los suelos (evita erosión, aumenta contenidos de nutrientes vía chapias por el aporte de biomasa, y en particular ayuda a incrementar los contenidos de carbono en el suelo, mantiene humedad, etc.)

La aplicación de herbicidas solo debe realizarse si está recomendada como parte del manejo integrado de hierbas y como última opción de manejo. En caso de necesidad de aplicación de herbicidas seguir Anexo 7 de Standard de Agricultura Sostenible Rainforest Alliance (https://www.rainforest-alliance.org/resource-item/annex-s7-pesticides-management/).

Fotos: E. de M. Virginio Filho

Figura 4. Los dispensadores tipo Eco weeder presentan varias ventajas (menos herbicidas, control dirigido y protección a quien aplica).

CAPÍTULO 2

Control de Hierbas

A continuación, se establecerán las diferencias entre los tipos de control de hierbas, al igual que se explicarán las ventajas y desventajas del control químico, manual, mecánico y físico de las hierbas. Además de algunas prácticas culturales de control de hierbas.

El control manual

El control manual incluye diversos métodos que combinados pueden otorgar al productor ventajas relacionadas a menor impacto en la salud humana y en el medioambiente, particularmente de su cafetal.

Por ejemplo, el arranque consiste en sacar de raíz con la mano (y/o pala) las hierbas competidoras. Muchas veces se realiza en casos donde la hierba tiene alta capacidad de reproducción vegetativa. En el ensayo de sistemas agroforestales con café establecido en el 2000 en el CATIE, Turrialba, Costa Rica, los manejos orgánicos con la amplia presencia de *Paspalum fasciculatum* (Gamalote) se utilizó inicialmente el arranque una vez que se comprobó que el manejo con machete y guadaña (maquina cortadora portátil) más bien ayudaba a que la planta se extendiera cada vez más. Luego de 3 años del uso de arranque manual, la hierba desapareció en la mayoría del área con manejo orgánico (figura 7).

1

Condición inicial con alta incidencia de zacates, incluido el Gamalote.

2

Condición posterior con buenas coberturas (Cinquillos= *Drymaria cordata*) establecidas naturalmente con manejo selectivo (dejando buenas coberturas y arranque de gramíneas agresivas).

Fotos: E. de M. Virginio Filho

Figura 7. Control de hierbas agresivas con manejo integral con uso de prácticas manuales. Ensayo de Largo Plazo en Sistemas Agroforestales con Café, CATIE, Turrialba, Costa Rica.

Otro método es el corte manual, el cual consiste en la eliminación o reducción de hierbas haciendo uso de herramientas como machetes, azadón y pala.

Este método permite diferentes procedimientos de control de hierba en cafetales como lo son, (ICAFE, 1998):

Raspa	Técnica utilizada para remover hierbas durante la época seca en movimientos de raspado desde las filas de cafetos para el centro de las entrelíneas (entresurcos). Uno de los inconvenientes de este procedimiento es la predisposición del suelo a procesos de erosión.
Aporca	Recomendado al final del período de lluvias en plantaciones nuevas, consiste en la remoción de camadas superficiales de suelo del área de entresurcos para ser deposita en las líneas de cafetos. Este procedimiento aumenta la camada de suelo alrededor de los cafetos.
Macheteo	Procedimiento de corte con machete al nivel del suelo. Cuando hay predominio de gramíneas en los cafetales no es recomendable una vez que propicia condiciones favorables para rebrote y crecimiento de las hierbas indeseadas.
Chapia o lumbrea	Consiste en bajar la altura de las hierbas que están muy altas. Se usa muchas veces para facilitar la aplicación de control químico cuando las hierbas están muy desarrolladas en el área. Pero, también es muy utilizado en manejo de cafetales orgánicos.
Rodajea o plateo	Es la limpieza de hierbas alrededor de la planta de café en lo que se llama el plato de fertilización. Se puede realizar con machete y algunas veces también se utiliza en momentos previos a la utilización de control químico en plantaciones jóvenes, pues protege el cafeto de efectos tóxicos de los herbicidas. La utilización de este método dejando cobertura natural entre líneas de cafetos constituye una técnica muy compatible con la protección del suelo contra erosión

El control mecánico

El control mecánico se entiende a la eliminación de hierbas con la utilización de máquinas, que por general tienen motores y mecanismos de rotación con láminas, cables y cadenas cortadoras de hierbas. Algunas funcionan como vehículo para que la persona que opera lo desplace por el área de trabajo. Sin embargo, en países cafetaleros de Suramérica, Centroamérica y México, la topografía no facilita el uso de máquinas cortadoras de hierbas estilo vehículo y si de máquinas estilo guadañas (máquinas portátiles) que se usa colgando del cuerpo de la persona que las opera.

Las máquinas estilo guarañas (chapiadoras con motor) son muy prácticas, y aunque tiene un costo inicial importante y gastos de operación/mantenimiento (combustible y reparaciones), reducen significativamente el tiempo y cantidad de mano de obra requerida por unidad de área para el control de hierbas, lo cual llega a recuperar la inversión inicial en un corto tiempo. Es muy importante que cuando se use la máquina (con cables plástico o cuchilla metálica), no se aproxime al tronco de la planta de café a fin de evitar daños, o se debe usar aro circular metálico en el extremo de la máquina para aproximar la maquina a la planta sin riesgo de cortes (Figura 8).

El control físico

Este método de control de hierbas consiste en procedimientos físicos directos e indirectos que limitan la germinación o afectan las hierbas pos emergentes. Entre las técnicas físicas están el uso de fuego, calor, electrocución, inundación, cobertura muerta/hojarasca, capa de polietileno, pastoreo con animales, etc. El uso de fuego para control de hierbas no es aceptado por Rainforest Alliance.

Entre estos controles, se destaca el uso de cobertura muerta/hojarasca como uno de los más adecuados métodos de control (mulches). Consiste en mantener el suelo cubierto con hojarasca aportada por manejo de los árboles de sombra, material de poda de café y cortes de las propias hierbas del suelo. Dicha cobertura limita el crecimiento de las hierbas competidoras y protege el suelo, ayuda a incorporar nutrientes al cafetal, aumenta la incorporación de carbono al suelo siendo una de las prácticas relevantes para adaptación y mitigación frene al cambio climático.

Foto: S. Fernandes

Figura 8. Control mecánico de hierbas del suelo (En el mercado hay la opción de máquinas con combustible o eléctricas con baterías).

Fotos inferiores: https://www.ramirezcaficulturadesdecostarica.com/ct-135

El control químico

El control químico de las hierbas del suelo inició de manera intensiva a partir de la segunda mitad de la década de 1940. Se desarrollaron y se distribuyeron en el mercado sustancias químicas denominadas herbicidas, con el propósito de combatir y/o controlar las hierbas asociadas a cultivos. Para Rainforest Alliance, el uso de herbicidas debe realizarse solo guiado por un plan de manejo integrado de hierbas y como última opción de manejo cuando medidas no toxicas no hayan surtido efecto.

Los herbicidas se clasifican de la siguiente manera:

Herbicidas de contacto	Herbicidas sistémicos
Afectan directamente el área foliar de las plantas.	Afectan las plantas en todas sus partes, pues una vez aplicado el producto este es absorbido por la planta y se mueve internamente destruyéndolas.

Según el momento de emergencia de las semillas se clasifican en:

- **Herbicidas pos-emergentes:**
  Se aplican a las plántulas (hierbas), en diferentes niveles de desarrollo, para que sean eliminadas.

- **Herbicidas pre-emergentes:**
  Se aplican directamente al suelo limpio de hierbas para actuar sobre las semillas de las mismas evitando su germinación.

Según efecto residual (tiempo de actuación) sobre las hierbas en el suelo, se clasifican en:

- **Herbicidas de efecto residual de corta duración:**
  En esta categoría, están los herbicidas que imposibilitan la germinación del banco de semillas naturales por períodos inferiores a seis meses (Garro, 2002).

- **Herbicidas de efecto residual de larga duración:**
  Donde se encuentran los herbicidas de efecto superior a seis meses imposibilitando la germinación de las semillas de las hierbas en el suelo.

Entre las ventajas y desventajas del control de hierbas químico se encuentran:

Ventajas del uso de herbicidas

Aun cuando lo ideal es la eliminación gradual o total de los herbicidas en los cafetales, existen algunas ventajas en el uso de estos productos químicos que dependerán en gran medida de las situaciones productivas en los distintos países. A continuación, se mencionan algunas de esas ventajas:

- Reducción de gastos operativos cuando el costo de la mano de obra es muy alto para realizar otros métodos que requieren más mano de obra.
- Facilidad del control.
- Reduce esfuerzo físico de trabajador en comparación con controles manuales.
- Menos tiempo invertido en el control de hierbas a corto plazo, pero se perpetua el problema.

Desventajas del uso de herbicidas

El uso intensivo de los herbicidas ha sido responsable de impactos medioambientales negativos importantes, teniendo así serias desventajas. No es casualidad que en el marco de las BPA la gestión y manejo de los herbicidas representa una preocupación central. A continuación se lista las principales desventajas del uso de herbicidas tomando como referencia diferentes estudios y autores (Dow AgroSciences, Garro Alfaro, IRET-UNA, Ricci, M.; Virginio Filho, E.deM.; Ribeiro, J.)

- Inversión inicial en equipo de aplicación y de productos.
- Requiere de personal calificado para realizar las aplicaciones.
- El uso indiscriminado elimina buenas coberturas naturales.
- Disminuye drásticamente la diversidad natural de hierbas y su fauna asociada.
- Puede provocar impermeabilidad de los suelos.
- Favorece la exposición de los suelos a erosión.
- Es tóxico para humanos y la fauna en general.
- Puede contaminar suelos y aguas.
- Largos períodos de aplicación intensiva, puede esterilizar los suelos y generar alteraciones en el agro-ambiente.

De manera general, las buenas prácticas requieren que la manipulación de los productos químicos, en especial herbicidas, y sus envases cumplan procedimientos que eviten y/o minimicen impactos negativos en la salud humana y el medio ambiente. Gran parte de los requerimientos y cuidados están indicados en las etiquetas de los productos, y a continuación se resumen los más importantes:

› Transporte y almacenamiento de los herbicidas

- Como establece el Standard de Agricultura Sostenible Rainforest Alliance, el transporte y almacenaje debe ser hecho en ambientes secos, ventilados, seguros, sin contacto con ningún alimento humano o animal y/o medicinas, ropa, utensilios del hogar y separados de otros insumos agrícolas como semillas, fertilizantes, fungicidas e insecticidas (figura 9). Deben mantenerse en sus envases originales,

siempre debidamente cerrados e identificados. El lugar de almacenamiento debe ser específico y bajo llave. Que se guarden lejos de menores de edad, mujeres embarazadas y de personas con cualquier tipo de discapacidad.

- Es importante también considerar que algunos herbicidas son inflamables por lo que el lugar de almacenamiento y las condiciones de transporte deben evitar la exposición al fuego.

Figura 9. Almacenar bien los herbicidas es muy importante para el ambiente y para la salud humana.

Fuente: https://www.portalagrochile.cl/wp-content/uploads/2019/11/almacenamiento-plaguicidas-fitosanitarios-agricolas.jpg

El Standard de Agricultura Sostenible Rainforest Alliance en su sección 4.6 y en el anexo 7 regula el manejo de los agroquímicos entre ellos los herbicidas. Además, presenta una lista de productos que están prohibidos, son obsoletos o que deben usarse exclusivamente siguiendo medidas de mitigación de riesgos.

Cuidados durante la preparación y aplicación de los herbicidas

- Tratar de utilizarlos solo en condiciones estrictamente necesarias. Revisar las instrucciones de cómo preparar y aplicar indicados en etiqueta del producto.
- Productos como el Glifosato nunca deben ser preparados en mezclas con recipientes de hierro, "acero galvanizado o sin revestimiento" por el riesgo de reacciones con potencial explosivo, su preparación debe ser hecha "...usando únicamente acero inoxidable, aluminio, fibra de vidrio o contenedores de plástico." El Glifosato, por ejemplo, controla muchos tipos de hierbas, pero para un grupo importantes de ellas se usan altas dosis del producto.
- En una agricultura sustentable hay que tratar de usar químicos en situaciones muy puntuales minimizando su uso en cantidad y frecuencia, es decir usarlos de manera focalizada, pero sin lugar a duda la mejor condición es eliminar el uso de los herbicidas que impactan negativamente en salud humana y medio ambiente.
- Durante la preparación y aplicación, se debe tener la vestimenta adecuada (figura 10) que incluye: botas de hule, mascarilla, anteojos, guantes, delantal específico, aplicador para definir y aplicar dosis adecuadas. En ningún momento de la preparación y aplicación se debe ingerir cualquier alimento o bebida ni tampoco fumar. Las etiquetas recomiendan que inmediatamente después de la aplicación, la persona deba bañarse de manera demorada. Usar abundante agua y jabón.

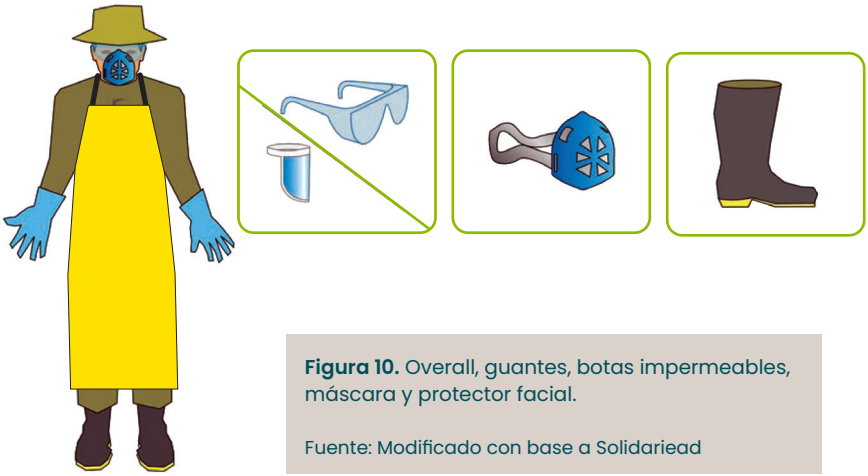


Figura 10. Overall, guantes, botas impermeables, máscara y protector facial.

Fuente: Modificado con base a Solidariead

- **Otros cuidados importantes son:**
  - Aplicar dosis correctas evitando exceso; uso del herbicida adecuado (no se debe usar como pos emergente un pre emergente) y específico para la(s) hierbas competidoras (buscar identificar el grupo de hierbas que se tienen y el mejor producto disponible para controlaras) en el momento adecuado de control de las mismas (momento de desarrollo de la hierba más apropiado); dar buen mantenimiento y calibración al equipo de aplicación que se va utilizar; usar para la mezcla agua limpia y libre de residuos orgánicos (aguas con residuo afectan la efectividad del producto).
  - El "uso de humectantes o adherentes no apropiados" puede afectar calidad del control, (Garro, 2002). Además, caso la altura de las hierbas competidoras sea superior a los 30cm no se debe aumentar la dosis de producto y se buscaría complementar con manejo manual o mecánico antes de la aplicación; no aplicar seguidamente por largos período el mismo producto; hacer uso de dispensadores de herbicidas que economizan producto y disminuye riesgo al ambiente y a la salud humana.

Prácticas culturales de control

Hay distintas prácticas culturales que de manera indirecta contribuyen al control de las hierbas del suelo. Por ejemplo, el control de entrada de radiación solar en el sistema, o bien la regulación de la disponibilidad de espacio que pueda ocupar las hierbas indeseadas.

Entre las prácticas culturales importantes que permiten regulación de las hierbas están el asocio de árboles (agroforestería) y otros cultivos, que permite múltiples beneficios y constituye el pilar fundamental de la sostenibilidad en la caficultura. El asocio adecuado con árboles maderables, frutales y de servicio (brindan materia orgánica, sombra y fijan nitrógeno en suelo) contribuyen a desarrollar condiciones que inhiben las hierbas competidoras y estimulan las hierbas nobles (o buenas para cobertura).

Como se indica en el Standard de Agricultura Sostenible Rainforest Alliance el asocio con árboles permite regulación de luz como un elemento clave en el control de las hierbas, pero también suministra grandes volúmenes de hojarasca, ramas y troncos que impiden el desarrollo de las hierbas, además de mejorar las propiedades físico-químicas y proteger el suelo de la degradación. Hay que tener en cuenta que la condición de cafetales cultivados a pleno sol es muy favorable al desarrollo de hierbas agresivas y de mayor impacto negativo por el exceso de sol y lluvias.

Otra práctica es adensar las plantaciones de café, ya que como es sabido, bajas densidades de siembra (entre 2500 y 3500 plantas/ha), en particular para variedades de café de porte bajo (Caturra, Costa Rica 95, Catuaí, Villa Sarchí, IHCAFE-90, Lempira, Pacas), puede representar, en condiciones favorables de exposición al sol, un problema importante ya que estimularía la amplia presencia de hierbas no deseadas. Cafetales con hasta 5000 cafetos/ ha pueden tener condiciones muy favorables a las hierbas, en particular en pleno sol pues dependiendo de las condiciones locales todavía puede permitir considerable entrada de luz al suelo. Densidades superiores a 5000 cafetos/ha disminuyen la entrada de luz al suelo contribuyendo así con condiciones desfavorables al desarrollo de hierbas. El cuidado que hay que tener es que a mayor densidad de cafetos el cultivo requiere mayor intensidad de manejo en particular por mayor demanda de nutrientes para las plantas.

Por último, el manejo de hierbas como cobertura del cafetal (buenas coberturas, ver "Manejo Integral de Hierbas en Cafetales-Guía Ilustrativa para la identificación – CATIE-Rainforest Alliance") en el suelo, constituye una de las alternativas sostenibles más atractivas. Hay dos estrategias distintas para lograr una cobertura con hierbas nobles, la primera identificación de las hierbas naturales locales para luego con manejo selectivo favorecer su ampliación.

La segunda estrategia consiste en sembrar coberturas para que cubran el suelo entre surcos de café.

Entre las coberturas utilizadas para siembra entre surcos están: Maní forrajero (figura 11), gandul (frijol de palo), frijol de chancho (Cannavalia), crotalaria y frijol terciopelo (Mucuna). Las plantas anteriores también son importantes para la fijación de nitrógeno en el suelo.

Figura 11. Maní forrajero protegiendo pendientes expuestas en cafetales.

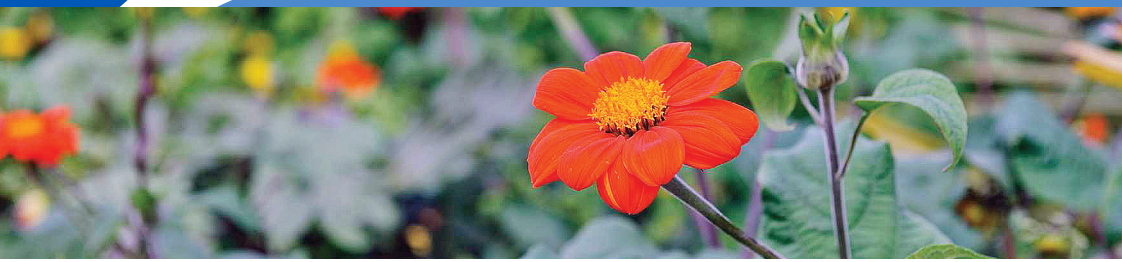
Foto: https://es.123rf.com/photo_41086098_pinto-flor-de-man%C3%AD-en-el-jard%C3%ADn.html

Para el establecimiento de coberturas nobles naturales, es básico conocer la diversidad de hierbas que ocurre naturalmente dentro del cafetal, luego identificar cuales pueden cumplir con los criterios para una buena cobertura, entre ellos: que tengan raíces pequeñas, que no compitan por nutrientes cuando estén entre surcos, que cubran el suelo, rastreras y de fácil manejo.

Una vez ya identificadas las hierbas que están presentes en el cafetal la idea es definir una estrategia de manejo selectivo, que puede ser con o sin químico (preferiblemente) o con métodos integrados, para favorecer las buenas coberturas y combatir las hierbas competidoras más agresivas. En el manejo selectivo se dejan las buenas coberturas en el área comprendida entre filas de café y eventualmente cuando amerite apenas realizar un control para bajar su altura. Para bajar la altura de las hierbas el uso de machete y guadañas son más efectivos. El control de la altura de las buenas coberturas no es tan fácil de realizar con químicos pues en general las buenas coberturas son sensibles a los químicos.

De manera complementaria, además de dejar la buena cobertura, se debe ir reduciendo y/o eliminando las coberturas competidoras, a fin de que las coberturas nobles ocupen sus espacios.

CAPÍTULO 3



Manejo integrado de hierbas (MIH)

El tercer capítulo trata sobre el manejo integrado de hierbas y breves resultados al comparar distintos métodos de control de las hierbas.

Definición

Ante la constante preocupación por la sostenibilidad de los sistemas productivos, y en particular la tendencia desde hacer algunos años hacia un enfoque en la integración de métodos, se han logrado resultados muy promisorios en el control integrado de hierbas en cafetales en las últimas décadas.

"El Manejo Integrado de Arvenses (hierbas) consiste en la combinación oportuna y adecuada de diferentes prácticas como son los manejos mecánico, químico, manual, cultural y biológico, con el fin de reducir la interferencia de las arvenses a niveles que no afecten el rendimiento de los cultivos, así como disminuir los costos de producción y proteger los suelos contra la erosión, lo cual se logra al reducir las poblaciones de arvenses agresivas y favorecer el predominio de aquellas de baja interferencia con los cultivos" (Gómez y Rivera, 1995; Gómez, 2005).

El manejo integrado puede ser realizado bajo diferentes enfoques. Es posible ahora tratar con la integración de diferentes métodos que no incluyan el control químico, y en otros casos el manejo integrado que incorpora el uso "racional de herbicidas" de manera reducida y con criterio.

El manejo integrado de hierbas es muy amplio, por lo tanto, hay que planearlo adecuadamente a fin de garantizar el éxito esperado.

> *"El grado de éxito que llegue a tener el manejo integrado de las especies competidoras dependerá, entre otras cosas, de los conocimientos del productor sobre las prácticas apropiadas. La investigación y desarrollo de alternativas de manejo más amigables para el ambiente, así como la capacitación y consulta permanente dirigida hacia técnicos, productores y profesionales."*

Es importante contar con un razonamiento agroecológico sólido que permita el dominio sobre la diversidad de hierbas, del ambiente y de las interacciones de manejo agrícola con los componentes de la plantación, incluyendo otros cultivos de asocio, entre ellos los árboles.

Comparación de métodos de control

Solo para darnos una idea de que tanto influyen los distintos métodos en el bienestar del cafetal, se presenta a continuación un resumen de un estudio realizado en cafetales de Brasil por Alcantara *et al.* (2009), a lo largo de 15 años.

Compararon diferentes métodos de hierbas competidoras o muy competidoras evaluando el impacto en la fertilidad química de suelo hasta 30 cm de profundidad. Entre los métodos evaluados estaban el mecánico, control químico con pre emergentes, control químico con pos emergentes, control manual y un testigo sin control. El método que presentó mayor impacto negativo en la fertilidad del suelo fue el control químico con pre emergente. La mejor condición de fertilidad se encontró en el testigo donde no se hizo control de hierbas.

Otro ejemplo que podemos analizar es el realizado en el ensayo de largo plazo de Sistemas Agroforestales con Café en CATIE, Costa Rica, donde se compararon durante más de 20 años tres tipos de manejo integrado de hierbas:

Orgánicos	Moderados	Altos
Manejo orgánico intensivo (MO= altos aportes de bioinsumos) y Manejo orgánico de baja intensidad (BO= aportes mínimos de bioinsumos).	Control químico moderado (Manejo con niveles intermedios de insumos (MC)).	Control químico con eliminación completa de hierbas (Manejo con altos niveles de insumo (AC)).

Después de 5 años de haber iniciado el experimento, investigadores de EMBRAPA de Brasil, conjuntamente con investigadores de CATIE, estudiaron los cambios ocurridos en 20 sistemas de producción bajo los distintos manejos de hierbas. El monitoreo realizado en 2005 fue comparado con los datos de línea de base realizado en el 2002 y las conclusiones indican lo siguiente, (Ricci *et al.* 2008):

- Se encontró que el mayor porcentaje promedio (28%) de suelo descubierto, expuesto a procesos de degradación del suelo estaba en los manejos que incluían manejo químico con eliminación de hierbas (AC);
- "A lo largo del tiempo (para todos los manejos de hierbas) hubo una reducción en los valores de riqueza, abundancia, diversidad e igualdad de la comunidad de hierbas competidoras," sin embargo los valores más bajos para todos los parámetros anteriores fueron encontrados en los tratamientos con control químico alto convencional (AC);
- La distribución equilibrada de las comunidades de hierbas es alta en todos los manejos integrados de hierba (MO, BO y MC) … "con excepción de los tratamientos con manejo alto convencional…" donde se busca eliminar completamente con químico las hierbas presentes.

Un estudio adicional realizado en el 2011, en el mismo ensayo de CATIE, confirma que los buenos diseños agroforestales con manejos moderados convencionales y orgánicos resultaron en una muy buena productividad de café con buena diversidad de hierbas en suelo. En particular, se confirmó que parcelas orgánicas presentan una alta diversidad herbácea. Lo anterior demuestra que es posible reducir y/o eliminar el uso de herbicidas al mismo tiempo que se logra buena rentabilidad del cultivo (Rossi *et al.* 2011).

El costo de control químico de hierbas, solo o combinado con deshierbes manuales, en cafetales puede variar en función de varios aspectos, entre ellos el nivel tecnológico de manejo. En un estudio realizado sobre costos de diferentes controles de hierbas se determinó que, el porcentaje de costo de control de hierbas con herbicidas puede variar de 5,4% hasta un 40,3% del costo total de producción. Es recomendable revisar en cada caso si los costos son manejables en función a los ingresos anuales. En general si los costos de manejo de hierba superan los 15% del costo total de producción es necesario una revisión y ajuste de las estrategias de manejo, principalmente cuando hay incremento de costos y/o reducción de ingresos, (Virginio Filho y Andrade, 2010).

Para el caso de Costa Rica los valores promedios de estudio de campo indican que, entre 2006 y 2010, el costo de control de hierbas para manejo convencional tecnificado en media correspondió a 8,34% del costo total de producción, considerando como referencia un valor promedio de 12,57 jornales/ha/año y 3,05 litros de herbicidas/ha/año. Para 2021 el ICAFE (estudio campo 2020-2021) reporta que para el paquete tecnológico de productividad de 22,4 fanegas/ha el control químico con herbicidas equivale a 4,15% del costo total del paquete tecnológico. En el caso de Matagalpa, Nicaragua, en fincas con manejo convencional se ha determinado que el costo promedio anual del control de malezas puede representar alrededor de un 5% del costo total de manejo Se reportan valores similares para Guatemala y Panamá, (Virginio Filho y Andrade, 2010).

El control manual de hierbas es el más lento y costoso, en particular por la alta demanda de jornales. En ejemplos particulares de manejos tecnificados con bajos niveles de sombra y/ sin sombra el control manual de hierbas constituye un porcentaje importante del costo total de producción. Se ha encontrado que el control manual pueda representar de un 13% hasta el 26% del costo total de manejo de cafetales, (Virginio Filho y Andrade, 2010).

Las frecuencias de control varían dependiendo del país, zona, altitud, variedad de café, entre otras. Sin embargo, algunos estudios realizados en otros países sudamericanos nos pueden dar la pauta para realizar este manejo. Por ejemplo, en Ecuador comparando diferentes frecuencias de control manual de hierbas y su efecto en la productividad de café (Caturra a una densidad de 3300 plantas/ ha) se determinó que en la zona El Pangui (lluviosa) el mejor resultado económico en cafetales orgánicos se logró con 12 deshierbas por año. Mientras que en Gualea (4 meses secos) el mejor resultado productivo y económico se logró con tres controles por año (dos en invierno y uno en período seco), (Duicela *et al.*, 2003).

En Turrialba, Costa Rica (zona lluviosa), las frecuencias de control manual, con mejores resultados puede variar de 3 a 5 cada año.

El conocimiento de los diferentes tipos de hierbas (buenas y competidoras) en un cafetal representa una base importante en el manejo de costos del cultivo, es decir, el manejo selectivo de coberturas. Rivera, (1997), reporta que en Colombia el manejo selectivo de hierbas favoreciendo buenas coberturas y presionando las que compiten más con las plantas de café, ha permitido reducir en un 85% *"los costos de las desyerbas"*.

Con respecto a los costos de manejo de hierbas en cafetales, estudios de CENICAFE, Colombia, afirman que la estrategia de manejo integrado de hierbas en cafetales ha sido la opción "...más eficiente y económica..." en comparación con las demás prácticas y estrategias conocidas, (cuadro 1). Además, indican que se destacan también por proteger los suelos de la erosión en áreas de fuertes pendientes, (Hincapié y Salazar, 2007). Aun cuando el control convencional es la segunda estrategia más adecuada en costo de producción, evidencia un serio problema de erosión que repercutirá en las condiciones del suelo y por ende en la absorción de nutrientes por parte de la planta.

Cuadro 1. Comparaciones de costos porcentuales (en relación con el costo total de producción) de prácticas y estrategias de manejo de hierbas en cafetales.

Práctica / Estrategias de Manejo	% Costo en relación con el costo total de producción
Manejo integrado de hierbas	13%
Control convencional con suelo desnudo con cualquiera de las siguientes prácticas: control químico, azadón, machete o guadaña.	16 al 20%
Control convencional con herbicidas	17 al 22%
Control en producción orgánica	50%

Fuente: Elaborado con base en Hincapié y Salazar (2007), Soto-Pinto *et al.* citados por Ricci *et al.* (2008).

Los costos de manejo de hierbas pueden variar de manera importante en función de los diferentes tipos y niveles de manejo, de las condiciones de los lotes, fincas, zonas y países cafetaleros.

En el cuadro 2 se presenta algunos ejemplos de los costos totales relacionados al control de hierbas para diferentes tipos de manejo en varios países productores. Es importante anotar que la información resumida en el cuadro 2 corresponde a diferentes años y para diferentes tipos de manejo y debe ser analizada individualmente y no en conjunto. El objetivo es determinar que hay variabilidad en los distintos países productores del área y que servirá como referencia para saber cómo se ha comportado recientemente.

Cuadro 2. Costos, cantidades de herbicidas y mano de obra promedio para control de hierbas en cafetales en algunos casos de referencia en países de América Central y América del Sur.

Nivel de Manejo / Países / Periodo	Control de hierbas		Cantidad de Herbicidas (litros/ha)	Cantidad de Mano de Obra (jornales/ha)
	uso/ha	% en relación con el costo total		
Alto Convencional / Colombia / (2006 - 2009)	329,83	13,6	-	41
Alto Convencional / Costa Rica/ (2006 - 2010)	207,12	8,34	3,05	12,57
Alto Convencional / Panamá / (2004 - 2005)	148	5,4	4	20
Medio Convencional / Perú / (promedio 5 primeros años de cultivo)	195,2	28	-	48,8
Medio Convencional / Guatemala / (2006 - 2007)	135,02	6,5	2,1	14,3
Medio Convencional / Panamá / (2004 - 2005)	125,2	6	2	18
Bajo Convencional Tradicional / Guatemala / (2006 - 2007)	96,67	6,9	1,7	10

Fuente: Elaboración propia con datos de UMATA -MAGDR. Colombia, ICAFE Costa Rica, MDA-DNA Panamá, AGROBANCO (2007) Perú, MAGA Guatemala.

Propuesta de Manejo Integral de Hierbas

El MIH, propuesto por CENICAFE, consistió en la implementación de las siguientes prácticas, (Hincapié y Salazar, 2007):

- **Manejo cultural:**
  Se cubrió el suelo con cobertura muerta de ramas de cafetos desde la poda por lote o renovación, lo anterior para limitar salida de hierbas indeseadas y "proteger el suelo de la erosión".
- **Plateo del cultivo:**
  Consistió en una rodajea en el área de fertilización en "el primer año del cultivo", luego el plateo fue hecho con químico "utilizando el selector de hierbas" (aplicación dirigida por contacto). En cafetales donde se hizo la poda por lote (zocas), "se realizó un plateo manual" y luego con el selector aplicando químico.
- **Prácticas mixtas para control de hierbas agresivas:**
  Cuando ameritó el control de hierbas agresivas se utilizaron prácticas manuales, mecánicas y/o aplicación de herbicidas. Entre las hierbas agresivas estaban principalmente: "*Erigeron bonariensis* (venadillo), *Echinochloa* sp (arrocillo), *Talinum paniculatum* (verdolaga grande) y *Colocasia esculenta* (bore), entre otras."
- **Control manual y mecánico de hierbas:**
  Realizados entre surcos (filas) de cafetos. Para ello… "se utilizó machete y/o guadaña, y se cortaron las hierbas a una altura de 3 a 5 cm del suelo, sin dejar el suelo desnudo."
- **"Parcheo con el selector":**
  Realizada con el selector de hierbas "sobre las hierbas agresivas, después del control mecánico, cuando éstas alcanzaron una altura aproximada de 15 cm.

Por su parte el manejo tradicional de hierbas (MT), practicado por los productores "consistió en el control generalizado de las hierbas con uno o dos métodos, y tuvo como fin mantener el suelo libre de coberturas vivas. El criterio para realizar esta práctica se basó en el tiempo transcurrido entre una labor y otra, sin tener en cuenta la altura ni la población de las hierbas". El cuadro 3 presenta la comparación de mano de obra e insumos requeridos por la opción de manejo integrado de hierbas (MIH) y de manejo tradicional (MT), (Hincapie y Salazar, 2007).

Para cada una de las parcelas y de las fincas es recomendable antes y durante el manejo integral de hierbas:

- Llevar un registro de las labores (jornales/ha).
- Llevar registro de los insumos utilizados en las diferentes prácticas.
- Identificar cuáles son las hierbas presentes y su abundancia en el cafetal.
- Identificar especies de árboles presentes en el cafetal y su porcentaje de sombra.
- Llevar registro de la producción antes, durante y después del MIH.
- Realizar un plan anual identificando los métodos de control a utilizar.

Cuadro 3. Jornales e insumos requeridos para realizar el manejo integrado de hierbas (MIH) y el manejo tradicional (MT) durante los dos primeros años de cafetal.

Año	Mano de obra		Insumos			
	(jornales /ha)		Herbicida (L /ha)		Agua (L/ha)	
	MIH	MT	MIH	MT	MIH	MT
1	34,52	45,84	10,14	10,88	101,4	32,31
2	21,82	39,72	4,32	8,68	43,2	788,99
Promedio 2 años	28,17	42,78	7,23	9,78	72,3	410,65

Fuente. Elaborado con datos de Hincapié y Salazar (2007).

Identificación de las hierbas en el cafetal

Cómo se ha observado, una base importante para el éxito de cualquier método de control de hierbas es un conocimiento lo más adecuado posible sobre el complejo de hierbas que está presente en el cafetal. La información nos permitirá ver la dimensión de la incidencia de hierbas competidoras y hierbas nobles (buena cobertura), y poder así brindar información de apoyo a la toma de decisión tanto para elaborar un plan de manejo como para poder monitorear los avances en la ejecución de sus actividades.

El diagnóstico a cada cierto tiempo, de la incidencia de las hierbas, nos indicará como se está avanzando en la estrategia para lograr un buen control de hierbas.

Para realizar un buen diagnóstico por lotes en los cafetales se puede utilizar como apoyo la publicación denominada "Manejo Integral de Hierbas en Cafetales-Guía Ilustrativa para la identificación – CATIE-Rainforest Alliance"), la cual contienen información relevante por tipo de hierba.

Otro documento de referencia esta en el anexo de esta guía, el cual se llama **método de observación panorámica de la cobertura del suelo en cafetales**, el cual es práctico y rápido para valorar las condiciones generales de cobertura del suelo y en particular indicar si el manejo es adecuado o si amerita intervención.

Plan anual y registros

Uno de los mayores problemas es la escasa o nula información que mantienen las familias productoras de sus fincas. La implementación de procesos de certificación Rainforest Alliance y este tipo de guías, pretenden generar la información necesaria que sirva para implementar acciones puntuales que ayuden al control y manejo adecuado de las hierbas en el cafetal con el mínimo o ningún tipo de herbicida.

A continuación, se establecen los pasos para poner en marcha un plan para el manejo integral de hierbas, el cual incluye registros de actividades y costos que permitirán medir resultados a lo largo del tiempo. Este plan debe ser llevado por la familia productora con ayuda de personal técnico de campo.

- **Paso 1:**
  Con los resultados del diagnóstico de las hierbas presentes en los diferentes lotes del cafetal, el productor o productora debe definir qué método o métodos utilizará para establecer el control y manejo a cada año.

- **Paso 2:**
  Luego, en función de las etapas de manejo del café y del clima, se debe distribuir las prácticas escogidas a lo largo de los meses del año. Es importante determinar el tiempo necesario, los materiales e insumos requeridos para definir claramente los costos del programa a cumplir. El plan de manejo integral de hierbas (por lote o para todo el cafetal) puede ser elaborado utilizando el formato indicado en el cuadro 4.

  El plan de manejo debe ser hecho para cada año para un cafetal, o para lotes cuando hay condiciones variables dentro de la finca. El plan puede ser hecho al final del ciclo productivo coincidiendo con término de cosecha.

  En el cuadro 4, el cual puede ser tomado como un ejemplo, debe ser completado por los productores, y el personal técnico debe apoyar orientando como ordenar la información. Se indica el año que corresponde, datos de la finca y/o lote. En la primera columna se lista cada una de las actividades (chapeas, control químico, control mecánico, etc.). Para cada actividad, se completa la línea indicando la cantidad de jornales e insumos requeridos, así como información de costos. La parte de abajo del cuadro se utiliza para indicar para cada actividad el mes que corresponde llevarla a cabo.

  La información, es útil tanto como para guiar a las familias productoras y trabajadores en cumplimiento de labores durante el año, como una forma de registro y control que son claves para evaluación de costos y seguimiento a controles de certificación.

Cuadro 4. Ejemplo de formato para el plan de manejo integrado de hierbas en cafetales

Plan manejo integrado de hierbas año:						
Nombre productor (a):				Nombre de la finca:		
Comunidad:				Municipio:		
Nombre del lote o cafetal:				Tamaño del cafetal: mz ( ) ha ( )		
Actividad a realizar	**Cantidad de jornales**			**Insumos necesarios para cada actividad**		
	Costo por mz o ha	**Total por cafetal**	**Costo total**	**Tipo de insumo y cantidad por mz o ha**	**Costo por mz o ha**	**Costo total**
1						
2						
3						
4						
Totales						

Programa de actividades de manejo en el año												
	Ene	**Feb**	**Mar**	**Abr**	**May**	**Jun**	**Jul**	**Ago**	**Sep**	**Oct**	**Nov**	**Dic**
1												
2												
3												
4												

- **Paso 3:**
  Con el plan de manejo elaborado para cada año la familia productora podrá orientar mejor la ejecución de las actividades. Sin embargo, otra tarea importante es llevar los registros de actividades realizadas durante el año con jornales dedicados, costos de mano de obra, insumos, etc. Los registros permiten al final de cada ciclo productivo valorar adecuadamente los resultados financieros y al mismo tiempo documentar las actividades realizadas. De esta forma en años futuros se podrá revisar en detalle los procedimientos y resultados de manejos de años anteriores.

  Los registros de actividades pueden ser hechos semanalmente o a cada mes, para ello se puede utilizar el formato presentado en el cuadro 5.

- **Paso 4:**
  Luego de haber hecho durante el año, los registros de las actividades de manejo de hierbas según formato anterior, la familia productora podrá al final de ciclo hacer un resumen del año utilizando como referencia el formato que sigue (Cuadro 6).

  Los registros pueden ser hecho en un libro o cuaderno que facilite tener toda la información junta de manera que el productor y su familia pueda estar actualizando y consultando a la medida que tenga que tomar decisiones o hacer reportes de actividades.

Cuadro 5. Ejemplo para el formato para registro de actividades de manejo de hierbas durante un ciclo productivo

Registro de actividades a realizadas para manejo de hierba				
Nombre productor (a):		Nombre de la finca:		
Comunidad:		Municipio:		
Nombre del lote o cafetal:		Tamaño del cafetal: mz ( ) ha ( )		
Actividades realizadas para manejo de hierbas				
Detalle (registre en cada línea una de cada actividad de manejo de hierbas realizada)	**Fecha**	**Mano de obra familiar**	**Mano de obra contratada**	
		Cantidad de jornales o horas	**Cantidad de jornales o horas**	**Monto (¿cuánto costó?)**
1				
2				
3				
4				
5				
Total				
Registro de compra de insumos, materiales, repuestos.				
Detalle (registre en cada línea cada uno de los insumos que compra detallando tipo de producto, marca, etc.)		**Fecha de compra**	**Cantidad comprada (litros, peso, unidad, etc.)**	**Monto (¿cuánto costó?)**
1				
2				
3				
4				
5				

Cuadro 6. Ejemplo para el formato de resumen anual de costos y mano de obra para manejo en hierbas en cafetales

Mes	Costo de insumos (montos)	Mano de obra contratada		Mano de obra familiar
		Cantidad de (jornales o horas)	Monto	Cantidad de (jornales o horas)
Enero				
Febrero				
Marzo				
Abril				
Mayo				
Junio				
Julio				
Agosto				
Septiembre				
Octubre				
Noviembre				
Diciembre				
Total del año:				

BIBLIOGRAFÍA

ALCANTARA, E. N. de; NOBREGA, J. C. A.; FERREIRA, M. M. (2009). Métodos de control de plantas daninhas no cafeeiro afetam os atributos químicos do solo. Cienc. Rural [online]. 2009, vol.39, n.3, pp. 749-757. ISSN 0103-8478.

Dow AgroSciences-Argentina. Métodos de control de malezas. Obtenido el 10 de agosto de 2010 en: http://www.dowagro.com/ar/lineadepasturas/trabajos/metodos_control.htm

Duicela, L.A.; Corral, R.; Reyes, J.; Chóez, F.; Romero, F.; (2003). Métodos y frecuencias de deshierbado sobre la productividad del café arábigo. Proyecto: Desarrollo de tecnologías para la producción de café arábigo orgánico (IG-CT-034). COFENAC & PROMSA. 3p.

Garro Alfaro, J. E. (2002) Plantas competidoras: un componente más de los agroecosistemas. San José, EUNED. 278p.

Gómez, R. (2005) Efecto del control de malezas con paraquat y glifosato sobre la erosión y pérdida de nutrimentos del suelo en cafeto. Agronomía Mesoamérica, 16(001):77-87, Alajuela, UCR, Costa Rica.

Gomez, A.; Rivera, H. (1995) Descripción de arvenses en plantaciones de café. Chinchiná, CENICAFE. 481p.

Hincapié, G., E., Salazar, G., L. F. (2007). Manejo integrado de arvenses en la zona cafetera central de Colombia. Avances Técnicos, CENICAFE. 359:1-12.

IRET-UNA, Guía informativa agroquímicos registrados entre 1991 y 1998 en América Central. Universidad Nacional, Costa Rica.

ICAFE (2021) Estructura de costos de producción agrícola de café fruta- Estudio de campo -fincas de 20 a 26 fan/ha, cosecha 2020-2021 (abr-mar).

ICAFE, (1998) Manual de recomendaciones para el cultivo del café. Costa Rica, ICAFE-CICAFE. 193p.

Ricci, M.; Virginio Filho, E.de M.; Ribeiro, J. (2008) Diversidade da comunidade de plantas invasoras em sistemas agloflorestais com café em Turrialba, Costa Rica. Pesq. Agropec. Brasileira,Brasilia. 43(7):825-834.

Rivera, P., J.H. (1997). Arvenses y su interferencia en el cultivo del café. Avances Técnicos 0237. CENICAFE.

Rossi, E., Montagnini, F., Virginio Filho, E. de M. (2011) Effects of management practices on Coffee productivity and herbaceous species diversity in agroforestry systems in Costa Rica. In: Montagnini, F., Francesconi, W. and Rossi, E. (eds). Agroforestry as a tool for landscape restoration. Nova Science Publishers, New York. Pp 115-132.

SOLIDARIDAD (2009) Guía: Buenas prácticas para la producción de café. The Netherlands, Editorial Fundación Solidaridad. www.solidaridad.nl

Virginio Filho, E. de M., Andrade, R. (2010). Estado del conocimiento sobre buenas prácticas, costos y rentabilidad en la prevención y control de hierbas en plantaciones de café. Catie, Aceres, UTZ-Certified. 87p.

ANEXO 1

Método de observación panorámica de la cobertura del suelo en cafetales

Por: Elias de Melo Virginio Filho, CATIE

1 Propósito

Facilitar toma de decisión de productores(as), técnicos (as) a la hora de diagnosticar, planificar y monitorear el control de hierbas en cafetales a partir de la observación práctica y rápida.

2 Material requerido

Formato básico para apuntes en una hoja de papel, lápiz y una tabla de campo.

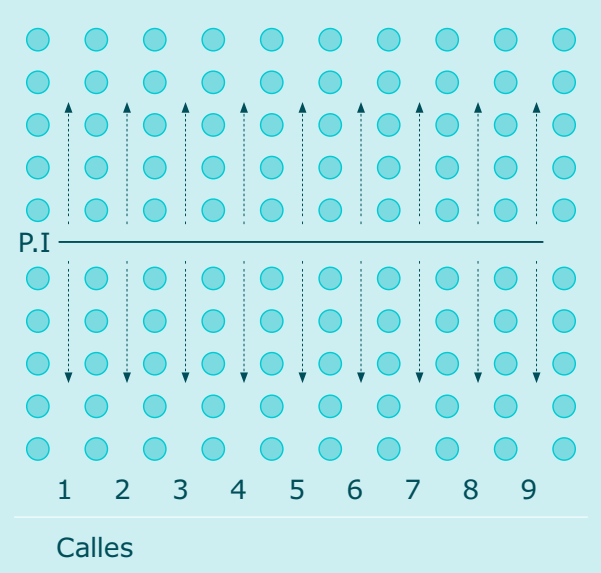
3 Procedimiento

- **Paso 1:**
  Definición del número de puntos (pequeñas parcelas) de muestreos. Si el cafetal no es homogéneo en cuanto a tipo y composición de sombra, relieve, edad de cafetos, suelo, etc, se debe realizar un croquis (dibujo en forma de mapa), de todo el cafetal identificando cuantas áreas diferentes hay. La idea es definir 4 puntos de muestreo para cada hectárea de cada una de las distintas áreas. Caso cada área (lote) identificada es menor a 1 ha se hace dos puntos de muestreo.

› **Paso 2:**
El punto de muestreo de hierbas (pequeña parcela) debe ser definido por un "cuadro" formado por 10 plantas de cafetos y 10 filas o surcos, totalizando 9 calles que deben ser recogidas para observación (ver figura).

› **Paso 3:**
La persona para iniciar la observación se ubica en la primera fila justamente a la par de la quinta planta de café (punto de inicio), o sea a la mitad de la calle. Seguidamente observa la cobertura del suelo a su izquierda y a su derecha y visualmente estima, apuntado en el formato abajo, cual es el porcentaje de cobertura que hay distribuido en cada una de las categorías: malas hierbas (zacates, coyolillos, bejucos, hojas anchas), buena cobertura (hojas angostas, hojas anchas con raíces pequeñas y superficiales), hojarasca, suelo desnudo y área cubierta de piedra.

Terminado la calle uno, la observación sigue calle por calle en sentido perpendicular cruzándolas hasta llegar a la calle nueve.



P.I: Punto de inicio del recorrido

Cafetos

- **Paso 4:**
  Procesamiento de información; cuando se termina de registrar los porcentajes observados para cada categoría de cobertura en cada calle y en cada uno de los cuatro puntos (parcelas de muestreo), se pasa a sacar los promedios de cada categoría para cada punto (sumase los datos de cada punto para las 9 calles y el resultado se divide por 9) para registrar en la última columna. Cuando se tiene el promedio del % de los 4 puntos para cada categoría se vuelve a promediar (sumando y dividiendo por 4) para tener el % promedio total de cada categoría.

- **Paso 5:**
  Análisis de la información. Con los porcentajes de cobertura del suelo conocidos se analiza la información para definir la estrategia a seguir. Idealmente hablando, la mayoría de la cobertura del suelo (> 70%) debería estar cubierto de buenas hierbas y/o hojarasca, de esta manera si la suma de los % de estas dos categorías es inferior a 70% se debe revisar el control de hierbas y tomar decisiones de ajustes en el plan de manejo. De manera periódica (a cada año o cada dos años) se debe estar revisando los avances logrados.

Formato para registro de campo muestreo cobertura suelos

Categorías de cobertura	Puntos muestreos	% De cobertura en calles del cafetal									% Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Malas hierbas (zacates, coyolillos, bejucos, hojas anchas)	1										
	2										
	3										
	4										
	% Promedio de malas hierbas del cafetal										
Buena cobertura (hojas angostas, hojas anchas con raíces pequeñas y superficiales)	1										
	2										
	3										
	4										
	% Promedio de buena cobertura del cafetal										
Hojarasca (hojas secas, hierbas cortadas, ramas)	1										
	2										
	3										
	4										
	% Promedio de hojarasca del cafetal										
Suelo desnudo	1										
	2										
	3										
	4										
	% Promedio de suelo desnudo del cafetal										
Área cubierta de piedra	1										
	2										
	3										
	4										
	% Promedio de área cubierta de piedra del cafetal										

Fuente: Elías de Melo Virginio Filho.

CATIE
Solutions for environment and development
Soluciones para el ambiente y desarrollo

RAINFOREST ALLIANCE