

A background image of a man with a mustache, wearing a light-colored fedora-style hat and a light blue shirt with a white scarf, looking down at something in his hands. He is standing in a lush green coffee field. The image is slightly blurred and has a dark green overlay.

COLOMBIA

CAFÉ REGENERATIVO Y DE ALTA CALIDAD GUÍA AGRONÓMICA

|

VERSIÓN 1.1
OCTUBRE 2024



PREÁMBULO

En Nespresso, creemos que la naturaleza es nuestro mayor aliado para asegurar el futuro del café en general y especialmente de los cafés de alta calidad que proveemos para nuestro negocio.

Durante 20 años, nuestro programa de abastecimiento, el Programa de Calidad Sostenible™ AAA de Nespresso, ha sido el vehículo para la adopción de prácticas agrícolas innovadoras. En este nuevo capítulo, el Programa AAA promoverá aún más la inversión en Capital Natural. El poder transformador de la naturaleza puede proporcionar los servicios que los agricultores y la sociedad necesitan críticamente: resiliencia, rendimiento, consistencia de la calidad, nuevas fuentes de ingresos, secuestro de carbono y conservación de la biodiversidad.

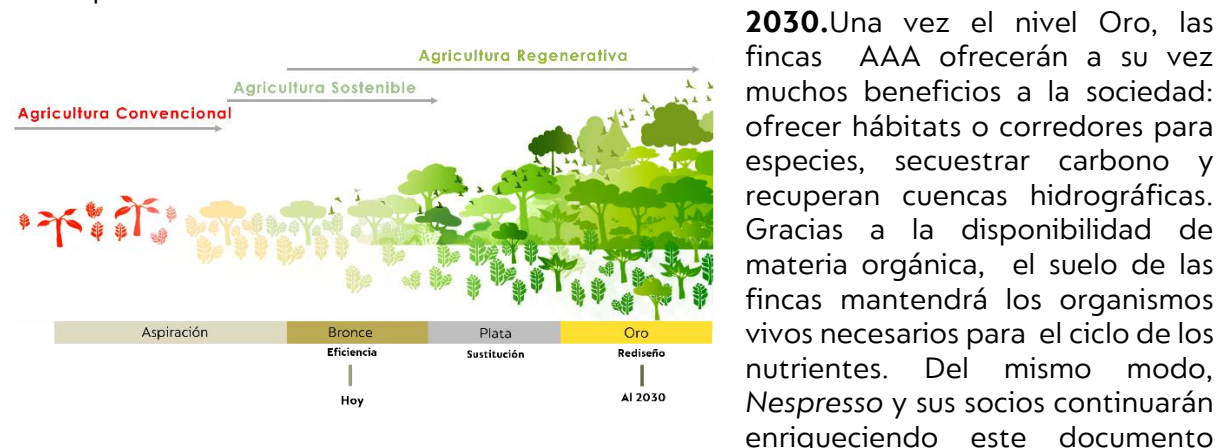
En este nuevo capítulo, Calidad Sostenible™ integrará aún más cafés de alta calidad con ecosistemas saludables, calidad de vida y comunidades prósperas.

Nespresso y Rainforest Alliance comparten una visión común de la agricultura regenerativa, basada en tres principios fundamentales:

- Producir de manera que se restaure y proteja activamente la biodiversidad dentro y alrededor de las áreas de producción.
- Reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, adaptarse al cambio climático y aumentar la resiliencia en la finca.
- Preservar los medios de vida de los agricultores ahora y a largo plazo.

Estamos convencidos de que estos tres principios fundamentales son la única manera de garantizar un suministro sostenible a largo plazo de café de alta calidad.

El Scorecard de Café Regenerativo de Rainforest Alliance, creado conjuntamente, ayuda a comprender dónde se encuentra uno en la transición: **DE BRONCE HOY A ORO PARA 2030.**



Una vez el nivel Oro, las fincas AAA ofrecerán a su vez muchos beneficios a la sociedad: ofrecer hábitats o corredores para especies, secuestrar carbono y recuperan cuencas hidrográficas. Gracias a la disponibilidad de materia orgánica, el suelo de las fincas mantendrá los organismos vivos necesarios para el ciclo de los nutrientes. Del mismo modo, Nespresso y sus socios continuarán enriqueciendo este documento

con nuevos conocimientos científicos hacia un concepto de integrado de calidad, es decir, perfiles de taza, suelos saludables, ecosistemas saludables y comunidades prósperas.

Te invitamos a leer esta guía agronómica que te marcará el camino hacia el nivel Oro.



COLOMBIA

Este documento tiene como objetivo orientar la implementación de la caficultura regenerativa en campo, el trabajo de capacitación y apoyo a los caficultores y las acciones de planificación de clústeres. La guía agronómica conecta la visión del Scorecard de Café Regenerativo de Rainforest Alliance con las investigaciones y las recomendaciones técnicas y ambientales disponibles en Colombia.

La amplia base de conocimiento desarrollada durante décadas por la Federación Nacional de Cafeteros (FNC) combinado con la experiencia de implementación de *Nespresso* y los socios en el terreno, permite acceder a soluciones probadas y escalables disponibles para los Productores AAA.

La agricultura regenerativa se trata de la gestión del cambio y, por lo tanto, depende de la motivación, el conocimiento y los recursos para asegurar la transición de las prácticas. *Nespresso* proporciona a los productores AAA las condiciones necesarias para una gestión del cambio sin contratiempos, primas de precio pagadas por el café AAA, inversiones en infraestructura y soluciones alternativas, y asistencia técnica. Para motivar el cambio de comportamiento entre los productores y sus familias, los equipos de campo implementan una estrategia de adopción a través de redes locales de productores. Las redes son apoyadas por productores influenciadores locales, líderes de opinión, que fomentan el intercambio de experiencias. La innovación y creatividad en el trabajo de los Productores AAA, los Agrónomos AAA, *Nespresso* y sus socios garantizan el optimismo para transformar la producción de café con un impacto positivo.

Nespresso agradece las contribuciones de los socios de café en Colombia, Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, Cafexport, SKN Caribecafé, Carcafé y OFI. Su experiencia en el campo ha sido un insumo fundamental para construir esta guía agronómica y para la consolidación del trabajo del Programa AAA.



RAINFOREST ALLIANCE AVALA ESTA GUÍA como un conjunto de recomendaciones para el camino hacia la producción de café regenerativo con el nivel oro en fincas de café AAA en Colombia y está alineada con [el Scorecard de Café Regenerativo de Rainforest Alliance.](#)



Agricultura Regenerativa... un enfoque productivo que enfatiza la protección y restauración de los recursos naturales (principalmente el suelo, pero también el agua y la biodiversidad) para suministrar múltiples beneficios a los agricultores, el medio ambiente y la sociedad. Al fortalecer la salud del suelo y los servicios ecosistémicos, la agricultura regenerativa ayuda a que los agroecosistemas sean más productivos y resilientes, al tiempo que mejora los medios de vida de los agricultores. El enfoque hacia la agricultura regenerativa ofrece, además, importantes oportunidades para mitigar las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).¹

LA GUÍA AGRONÓMICA ESTÁ CONSTRUIDA PARA LOS AGRÓNOMOS AAA Y LOS EQUIPOS EN LOS CLÚSTERES PARA GUIAR ESTA TRANSICIÓN.

LA GUÍA AGRONÓMICA SE BASA EN TRES PRINCIPIOS que se transmitirán a los agricultores a medida que se despliegue el Plan Operativo del Clúster. Estos tres principios requieren un cambio de mentalidad de los productores y de los socios con los que trabaja Nespresso.

- I. La finca, por su diseño, genera materiales orgánicos y biocontrol natural.
- II. Se trata primero el suelo y luego la planta.
- III. Resiliencia y rentabilidad vs. productividad

REFLEJA LOS PRINCIPIOS DE NESPRESSO HACIA LA CAFICULTURA REGENERATIVA, CON UN CAPÍTULO PARA CADA UNA DE LAS AREAS CLAVES DE PRÁCTICAS:

1. **DISEÑO DE LA FINCA**
2. **SALUD DEL SUELO**
3. **NUTRICIÓN DEL CULTIVO**
4. **SALUD DEL CULTIVO**
5. **GESTIÓN DEL AGUA**
6. **FINANZAS DE LA FINCA**

A lo largo del documento, se encontrarán diferentes secciones para cada capítulo, **ORGANIZADAS EN TRES NIVELES**, así:

01	→	La EXPECTATIVA DE DESEMPEÑO se basa principalmente en los criterios de la Rainforest Alliance Regenerative Coffee Scorecard.
02	→	RECOMENDACIONES DE IMPLEMENTACIÓN que los Agrónomos AAA entregan a los Productores AAA.
03	→	ACCIONES que se planifican a nivel de clúster para facilitar la adopción y el cambio hacia prácticas regenerativas.

¹ Pulleman et al., 2023, p. 16.



TABLA DE CONTENIDOS

1. DISEÑO DE LA FINCA	6
1.1 REHABILITACIÓN Y RENOVACIÓN	7
1.2 AGROFORESTERÍA	12
1.3 ÁREAS DE CONSERVACIÓN	16
2. SALUD DEL SUELO	18
2.1 ANÁLISIS DE SALUD DEL SUELO	19
2.2 CONSERVACIÓN DEL SUELO	20
2.3 COBERTURA DEL SUELO	21
2.4 MANEJO INTEGRADO DE ARVENSES	22
3. NUTRICIÓN DEL CULTIVO	26
3.1 ANÁLISIS DE SUELO	27
3.2 FERTILIZACIÓN EFICIENTE Y BAJA EN CARBONO	30
3.3 FERTILIZACIÓN ORGÁNICA	33
4. SALUD DEL CULTIVO	36
4.1 MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)	37
5. AGUA	42
5.1 USO Y CONSERVACIÓN DEL AGUA	43
5.2 TRATAMIENTO DE AGUAS	45
6. FINANZAS DE LA FINCA	47
6.1 FINANZAS DE LA FINCA	48
ANEXOS	52
ANEXO 1	53
ANEXO 2	57
REFERENCIAS	59



1. DISEÑO DE LA FINCA

1.1 REHABILITACIÓN Y RENOVACIÓN



La planificación de la renovación, y hasta cierto punto de la rehabilitación, ofrece una oportunidad perfecta para implementar otras prácticas regenerativas que requieren una reestructuración del sistema de producción. Estas prácticas incluyen la diversificación del sistema mediante el uso de diseños adecuados de cultivos intercalados y agroforestería, así como prácticas de conservación del suelo y otras medidas para mejorar la salud del suelo.²

"Los árboles sanos y productivos, bien adaptados a las condiciones agroecológicas locales y a los sistemas agrícolas, son un requisito básico para obtener una buena respuesta a la adopción de cualquier práctica (regenerativa)."³



A continuación, en la Figura 1 se ilustran algunos términos que pueden resultar confusos en su traducción y descripción técnica.

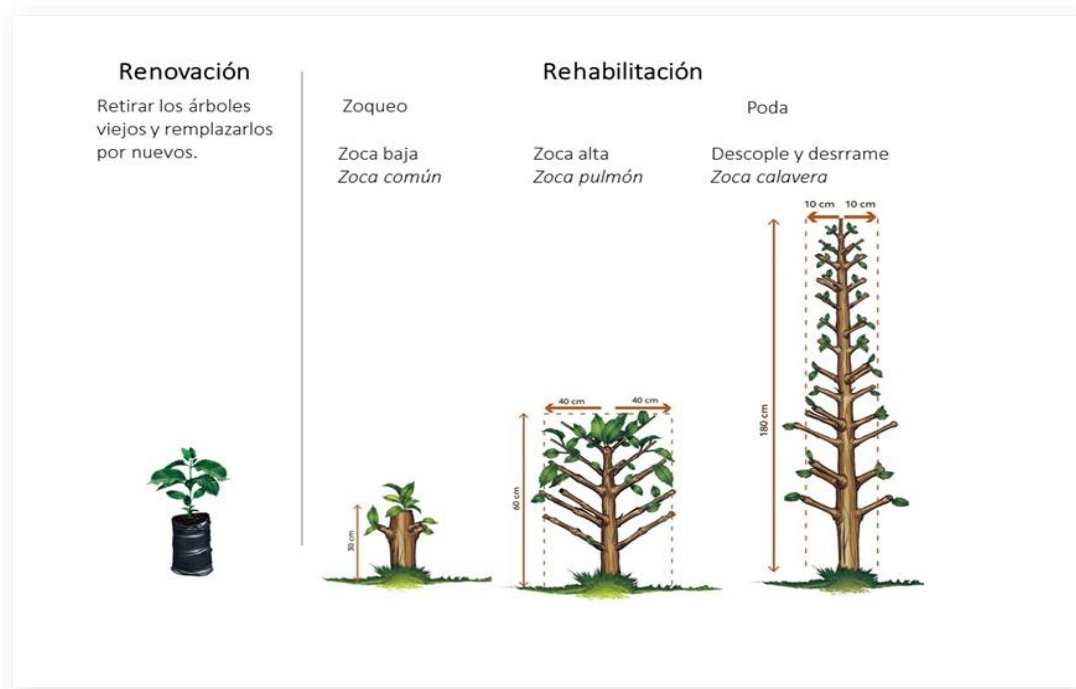


Figura 1. Condiciones de renovación y rehabilitación

Nota: Revisar el anexo 2, para mayor detalle sobre estos términos en el contexto del Scorecard de café regenerativo de Rainforest Alliance.

² Pulleman et al., 2023, p. 50

³ Pulleman et al., 2023, p. 48.

REHABILITACIÓN:



" La rehabilitación implica la poda y el zoqueo de los cafetos, manteniendo el sistema radicular actual". ⁴

" La poda frecuente mantiene la salud y productividad del cafeto». RA Scorecard Nivel oro. ⁵



RECOMENDACIONES



- a. Cuando la productividad de los cafetos disminuye, una opción es rehabilitar el crecimiento a través de diversas podas o intervenciones de tejidos. Esta rehabilitación se hace al final de la cosecha de café. Puede ser una actividad integrada al manejo agronómico rutinario de la producción. En Colombia, los patrones de cosecha varían de 1 o 2 temporadas de cosecha por año, y generalmente los agricultores podan después de la cosecha principal⁶. Las temporadas de cosecha de café difieren entre las regiones colombianas, con una distribución particular por región y año⁷. (ver anexo 2)
- b. La duración del ciclo de renovación, o el tiempo entre la siembra y la primera poda, depende de la tasa de crecimiento de los cafetos, la densidad de plantación, la variedad y el manejo general. Se espera que haya entre 5 y 8 años de cosecha antes de iniciar la primera fase de rehabilitación después de la siembra. Comprender la evolución de la productividad, la producción óptima en condiciones de finca y la rentabilidad del cultivo es información crucial para determinar si el ciclo será de 5, 6, 7 o incluso 8 cosechas. Los análisis de Mi Finca Cuenta aportan conocimiento local como insumo para tomar esta decisión.
- c. La planificación del ciclo de renovación debe permitir que la finca tenga áreas con diferentes niveles de productividad. Evitar una rehabilitación o renovación total de toda la superficie de la explotación es fundamental para minimizar el impacto negativo en el flujo de caja y la estacionalidad de los niveles máximos de producción. Para estabilizar la producción, se recomienda dividir las fincas en parcelas con diferentes edades, manteniendo al menos el 80 % de los árboles en producción y no

⁴ Pulleman et al., 2023, p. 48.

⁵ Rainforest Alliance, 2022 a.

⁶ Federación Nacional de Cafeteros, 2023.

⁷ Federación Nacional de Cafeteros, 2023.



más del 20 % rehabilitados (cafetales podados o zoqueados) o renovados (cafetales con árboles recién sembrados)^{8 9}.

- d. La rehabilitación de los cafetos mediante zocas y podas debe realizarse al final de la cosecha principal y al comienzo de la estación seca¹⁰.
- e. Las decisiones sobre el tipo de rehabilitación dependen de la condición de los cafetos, la planificación del ciclo de renovación y la intención de diseñar lotes de producción de café para estabilizar a producción. A continuación, los tipos de rehabilitación. (i) Zoca baja: mayor tiempo improductivo y más cosechas antes de la siguiente rehabilitación, 5-6 cosechas. (ii) Zoca alta: menos cosechas antes de la siguiente rehabilitación, 2-3 cosechas. (iii) Poda de la parte superior y de los lados: menor cantidad de cosechas antes de la siguiente rehabilitación, 1 o 2 cosechas (Figura 1).
- f. La rehabilitación también se puede hacer solo en algunas hileras (todos los árboles de la hilera) o en árboles preseleccionados en función del análisis de productividad. La adopción de zocas altas (zoca pulmón) y podas de descope y desrame (zoca calavera) contribuye a ahorro de costos y mayor productividad¹¹.

RENOVACIÓN:



*"La renovación implica arrancar árboles viejos y llenar los espacios con nuevas plantaciones para reemplazar la variedad actual de café, así como el portainjerto. Esta práctica también permite aumentar las densidades de siembra o cambiar a un diseño de sistema diferente."*¹²

*"La replantación o renovación es implementada para asegurar al menos el 50 % de la parcela en árboles jóvenes o de mediana edad (≤ 8 años)» RA Scorecard- Nivel oro."*¹³

*"La variedad de café se selecciona en función de la calidad, la productividad y la resistencia a la roya. Use variedades resistentes a la roya en el >50 % de la parcela» RA Scorecard- Nivel oro."*¹⁴

*"Las principales limitaciones para la implementación de la renovación y la rehabilitación son las altas inversiones iniciales en materiales de siembra y mano de obra, especialmente en el caso de la renovación. Otra desventaja es que la práctica conduce a una pérdida inicial y a corto plazo de rendimiento e ingresos."*¹⁵



⁸ Mestre-Mestre y Ospina-Ospina, 1994.

⁹ Rendón, 2016.

¹⁰ Federación Nacional de Cafeteros, 2013, p.315.

¹¹ Plataforma de Comercio Sostenible; Solidaridad, 2020

¹² Pulleman et al., 2023, p. 48.

¹³ Rainforest Alliance, 2022 a.

¹⁴ Rainforest Alliance, (2022).

¹⁵ Pulleman et al., 2023, p. 54.



RECOMENDACIONES



- a. La renovación mediante el arranque del árbol viejo y la siembra se efectúa cuando los agricultores quieren cambiar la variedad o la disposición espacial, o cuando la parcela supera los 20 años.¹⁶
- b. Para la renovación, se recomienda planificar con variedades resistentes a la roya, como Castillo®, Tabí y Cenicafé 1. La Federación Nacional de Cafeteros es el proveedor oficial de semillas certificadas del país.¹⁷
- c. La instalación del germinador y el almácigo debe planificarse con anticipación. Se requieren 6 a 8 meses antes de la siembra, 70 a 80 días en los germinadores y 6 meses en el almácigo.¹⁸
- d. Regular la sombra y mantener una buena cobertura del suelo son acciones esenciales que proporcionan condiciones óptimas para el crecimiento de las plántulas jóvenes.
- e. Antes de la renovación, aplique las enmiendas al suelo con 6 meses de anticipación, según el análisis del suelo. Se puede utilizar encalado, polvo de roca de yeso, fosfato natural y abono orgánico.
- f. Para definir la disposición del espacio y la densidad de siembra con la que se establecerá la plantación, se requieren al menos 5500 árboles por hectárea para garantizar una productividad viable.¹⁹
- g. Se sugiere sembrar en la temporada de lluvias, al final de la cosecha principal en la región.²⁰ Existen mapas y recomendaciones regionales con los meses de siembra para las diferentes regiones cafeteras colombianas.²¹
- h. La renovación y la rehabilitación no cambian fundamentalmente en la escala de producción. La diferencia para las explotaciones más pequeñas radica en el riesgo de inversión en comparación con sus ingresos totales. Las limitaciones en los ingresos netos de las familias restringen su capacidad de inversión, lo que conlleva una mayor exposición al riesgo de no tener ingresos. Para los productores con menor superficie, se debe considerar la renovación y la rehabilitación de acuerdo con la proyección de ingresos familiares y los aspectos técnicos.
- i. Los nematodos del nódulo de la raíz no son una plaga limitante en Colombia. La estrategia de manejo primario es preventiva. Los viveros deben ser establecidos con sustratos y materiales limpios, sin contaminación por el patógeno, ya sea a través del suelo o por residuos de las raíces afectadas. No debe usarse suelo con antecedentes de nematodos para semilleros. Preferiblemente, debe solarizarse el suelo en un patio durante 2 o 3 semanas, cubrirlo con plástico oscuro y exponerlo a la luz solar

¹⁶ Federación Nacional de Cafeteros, 2013, p.318.

¹⁷ Centro Nacional de Investigaciones de Café y Federación Nacional de Cafeteros, 2021.

¹⁸ Centro Nacional de Investigaciones de Café y Federación Nacional de Cafeteros, 2021, pp. 50,51.

¹⁹ Rendón y Bermúdez, 2017.

²⁰ Centro Nacional de Investigaciones de Café y Federación Nacional de Cafeteros, 2021. p. 34

²¹ Federación Nacional de Cafeteros, 2023.



para reducir las poblaciones de estos patógenos. La materia orgánica para los semilleros debe descomponerse y ser de origen conocido. Se recomienda aplicar hongos de control biológico, como *Paecilomyces lilacinus*, *Metarhizium anisopliae* y *Beauveria bassiana*, al trasplantar la plántula del germinador al vivero. Esto se puede hacer sumergiendo las plántulas en una suspensión de 2,0 g/L antes de plantar, o aplicar 50 mL/planta de esta suspensión en el momento de la siembra. Adicionalmente, se sugiere la incorporación de micorrizas de 10 a 20 g de inóculo compuesto de tierra + raíces por planta.²²

PASOS DEL PLAN DE ACCIÓN PARA CLÚSTERES



PASOS	ADMINISTRADOR DE CLÚSTERES	AGRÓNOMOS AAA
Actualizar la información de productividad y la estructura cafetera de las fincas en KOLTITRACE.		☒
Utilizar Mi Finca Cuenta para definir la hoja de ruta de productividad y rentabilidad, así como la propuesta de ciclos de renovación.	☒	☒
Promover la estrategia de adopción basada en los segmentos propuestos en Mi Finca Cuenta y el grupo de aceleración definido.	☒	☒
Definir e implementar el plan de renovación considerando la variedad, densidad, arreglos, poda y ciclo. Cada finca define el plan de renovación con la ayuda del Agrónomo AAA.		☒
Los clústeres monitorean el progreso anual con respecto al área y el número de árboles renovados o rehabilitados.	☒	
Identificar alianzas y coordinar con los programas de renovación y rehabilitación incentivados por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.	☒	

²² Centro Nacional de Investigaciones de Café, 2023.

1.2 AGROFORESTERÍA



“Para contribuir a la diversidad del paisaje se sugiere mantener la cobertura agroforestal, incluyendo la diversidad de árboles en la finca en general (parcelas de café o alrededores), con al menos 8 especies (idealmente nativas), manejar la diversidad de especies como se describe en el Nivel Plata, y proporcionar dos estratos de niveles de árboles. Si la cobertura agroforestal no es adecuada según las condiciones ambientales locales, también se pueden plantar árboles alrededor de las infraestructuras, los linderos, etc. RA Scorecard – Nivel oro”²³



RECOMENDACIONES



- a. Los modelos de plantación de árboles pueden variar y seguir uno de los tres modelos principales recomendados por PUR en Colombia. (Figura 2)²⁴



Figura 2. Diferentes modelos agroforestales implementados en fincas AAA, Colombia. Fuente Nespresso, Proyecto PUR, 2021

- b. Considere la disposición espacial más adecuada de los árboles (densidad, nivel de dosel) en función de las especies seleccionadas.
- c. Las siembras se hacen durante la temporada de lluvias, coincidiendo con los meses indicados para la renovación del café.

²³ Rainforest Alliance, 2022 a.

²⁴ Nespresso, PUR Projet. (2021).



- d. La elección de las especies depende del lugar y de las necesidades de los agricultores. Se consideran factores como la velocidad de crecimiento de cada especie, la arquitectura del dosel, el tipo de hojas y el nivel de sombra generado, así como las temporadas de desprendimiento de hojas. La selección de los árboles depende de la idoneidad comprobada para las condiciones específicas del sitio y los propósitos de los árboles en los sistemas agroforestales o forestales (producción de madera, sombra, mejora del suelo, etc.). Se plantarán especies nativas, a partir de la experiencia de implementación de proyectos agroforestales (PUR).
- e. La sombra transitoria juega un papel importante durante el establecimiento del café, puesto que protege el cultivo de las altas temperaturas, la radiación solar y la baja disponibilidad de agua. Los árboles de sombra transitoria deben cortarse cuando la sombra permanente ya esté protegiendo el café. Algunas especies de sombra transitorias son *Tephrosia candida*, *Crotalaria juncea*, *Cajanus cajan*, *Ricinus communis*.²⁵
- f. A continuación, en la Tabla 1 se presentan las especies arbóreas más comunes sembradas como parte de modelos agroforestales en clústeres colombianos, incluyendo la identificación de las especies más relevantes para la conservación de la biodiversidad:

Nombre común	Nombre científico
Arrayán castillo	<i>Myrcia</i> sp.
Balso blanco (*)	<i>Heliocarpus americanus</i>
Cajeto, pendo	<i>Citharexylum subflavescens</i>
Caoba	<i>Swietenia macrophylla</i>
Carbonero gigante (*)	<i>Albizia carbonaria</i>
Cedro negro	<i>Juglans neotropica</i>
Cedro de altura	<i>Cedrela montana</i>
Cedro rosado (*)	<i>Cedrela odorata</i>
Chachafruto (*)	<i>Erythrina edulis</i>
Cucharo	<i>Myrsine guianensis</i>
Fresno quillototo (*)	<i>Tecoma stans</i>
Gualanday	<i>Jacaranda caucana</i>
Guamo churimo (*)	<i>Inga edulis</i>
Guamo macheto (*)	<i>Inga densiflora</i>
Guayacán amarillo (*)	<i>Handroanthus chrysanthus</i>
Guayacán rosado (*)	<i>Tabebuia rosea</i>
Nacedero (*)	<i>Trichanthera gigantea</i>
Nogal cafetero	<i>Cordia alliodora</i>
Pino colombiano	<i>Retrophyllum rospigliosii</i>
Roble (*)	<i>Quercus humboldtii</i>
Vainillo	<i>Senna spectabilis</i>

(*) Fuente. Espinosa y López, 2019.²⁶

Tabla 1. Especies arbóreas para los proyectos agroforestales en Colombia

- g. Durante la renovación, es importante implementar los modelos agroforestales multiestrato basados en árboles nativos diversos (Al menos 4 especies de árboles).

²⁵ Farfán, 2016.

²⁶ Espinosa y López, 2019.



Asimismo, se deben tener en cuenta criterios críticos a la hora de seleccionar las especies arbóreas: morfología y fisiología de los árboles, requisitos de poda, complementariedad y compatibilidad de especies, capacidad para fijar nitrógeno, aporte para mantener la biodiversidad local y otros rasgos funcionales beneficiosos, multifuncionalidad y valor económico.²⁷

- h. Se recomienda establecer café con sombra cuando se presenten las siguientes condiciones: deficiencia hídrica: 150 mm de precipitación acumulada en tres meses continuos; altos niveles de radiación solar; pendiente pronunciada (>50 %); suelos susceptibles a la erosión; suelos con limitaciones físicas, bajo contenido de materia orgánica y baja fertilidad natural.
- i. El nivel óptimo de sombra fluctúa entre el 35 % y el 45 %. Los niveles de sombra superiores al 50 % limitan la producción de café.²⁸
- j. Nespresso, Smithsonian Migratory Bird Center, SELVA: Investigación para la conservación en el Neotrópico and Rizoma. Han trabajado intensamente para describir los árboles en tres zonas de Colombia de gran valor para la biodiversidad, Cundinamarca, Santander y Cauca. En estos estudios se hacen las recomendaciones para que caficultores y Agrónomos AAA puedan aprovechar la biodiversidad asociada a los árboles en el paisaje cafetero como servicios ambientales. Se identifica para especie en los inventarios, la categoría de amenaza, usos, servicios ambientales, biodiversidad asociada, usos para la fauna benéfica y propagación.²⁹

30 31



La poda de los árboles asociados garantiza condiciones óptimas de luz y microclima para el crecimiento, la floración y el desarrollo del grano del café. La regulación de la temperatura y la humedad en el sotobosque también es importante para controlar plagas y enfermedades. Lo ideal es planificar la poda según las condiciones climáticas y los calendarios de poda.³²

El establecimiento de sistemas agroforestales requiere inversión y mano de obra, incluidas habilidades y herramientas específicas (por ejemplo, para podar árboles altos de dosel), y puede llevar mucho tiempo antes de que los agricultores consigan beneficios económicos (generalmente de 5 a 20 años para árboles frutales y maderables).³³



²⁷ Pulleman et al., 2023, pp. 62,63.

²⁸ Farfán y Jaramillo, 2009.

²⁹ Guzman et al., 2023.

³⁰ Santos et al., 2023.

³¹ Velasco et al., 2023.

³² Pulleman et al., 2023, p. 64.

³³ Pulleman et al., 2023, p. 67.



PASOS DEL PLAN DE ACCIÓN PARA CLÚSTERES



PASOS

ADMINISTRADOR
DE CLÚSTERES

AGRÓNOMOS
AAA

Implementar el programa agroforestal en el clúster. Las actividades incluyen: viabilidad, registro, plantación, monitoreo e incentivos.



Para fincas no participantes en el programa PUR o que optan por implementar su modelo de plantación de árboles, se busca integrar la agroforestería en el sistema de producción de café.



Definir con los productores las parcelas para la siembra de los árboles de acuerdo con el suministro climático, los suelos y los cultivos asociados.



Seleccionar con los productores el modelo agroforestal a implementar y definir con ellos el manejo que se hará a los árboles y al cultivo (conocimientos técnicos, insumos y mano de obra).



Seleccionar las mejores especies arbóreas de acuerdo con el beneficio esperado, la adaptación local, la disponibilidad y la posibilidad de propagación local.



1.3 ÁREAS DE CONSERVACIÓN



"Si la cobertura agroforestal no es adecuada según las condiciones ambientales locales, también se pueden plantar árboles alrededor de la infraestructura, los linderos, etc., manteniendo un área equivalente al 15 % del área de la finca en vegetación natural."
RA Scorecard- Nivel oro ³⁴

Vegetación natural: vegetación compuesta predominantemente por especies nativas o adaptadas localmente, que se asemeja en composición y estructura a la vegetación que se produce o se produciría en ausencia de interferencia humana. La vegetación natural puede manejarse (o, en el caso de restauración, establecerse) para incorporar un componente minoritario de especies exóticas si estas son beneficiosas para la regeneración del terreno, la adaptación del ecosistema a los climas actuales o futuros o la mejora de la biodiversidad. Si hay especies invasoras, la vegetación natural se gestiona para reducir su presencia. ³⁵



RECOMENDACIONES



- Las áreas de vegetación natural en fincas AAA son: (i) plantaciones de árboles en los sistemas agroforestales (descritos en la Figura 2), y (ii) zonas de amortiguamiento, como se describe más adelante en la sección 5.1 Uso y conservación del agua, de acuerdo con la descripción del área y la ubicación.
- Los Productores AAA pueden definir áreas de conservación y restauración que representen al menos el 15 % del área total de la finca. Esta opción aplica cuando no es posible hacer arreglos agroforestales en los cultivos de café.
- Las áreas de conservación pueden contribuir aún más a la conservación de la biodiversidad si se establecen como corredores o áreas de conexión con otras áreas de vegetación. Esta iniciativa se coordina con otros agricultores a nivel de paisaje.

³⁴ Rainforest Alliance, 2022 a.

³⁵ Rainforest Alliance, 2022a.



PASOS DEL PLAN DE ACCIÓN PARA CLÚSTERES



PASOS

ADMINISTRADOR
DE CLÚSTERES

AGRÓNOMOS
AAA

Identificar la ubicación geográfica de las fincas en relación con las áreas de interés para la conservación, las zonas de amortiguamiento y los corredores biológicos.



Planificar las áreas de conservación en cada finca, especialmente cuando la implementación de modelos agroforestales no es factible.



Mantener un inventario actualizado de las áreas de conservación en las fincas AAA.





2. SALUD DEL SUELO

2.1 ANÁLISIS DE SALUD DEL SUELO

La salud del suelo es un principio fundamental de la agricultura regenerativa. Se define como la capacidad continua del suelo para funcionar como un ecosistema vivo vital que sostiene plantas, animales y seres humanos. Sus funciones importantes incluyen: retener y ciclar nutrientes, secuestrar carbono, permitir la infiltración, facilitar el almacenamiento y la filtración de agua, suprimir plagas y enfermedades, y desintoxicar sustancias químicas nocivas. La salud del suelo está vinculada a la salud de las plantas y viceversa.

Cada suelo tiene una capacidad de funcionamiento. Cuanto más se entiende esta capacidad, menos se necesita de insumos externos. ¡Es un ciclo virtuoso!

La salud del suelo implica la integración de condiciones biológicas, físicas y químicas. Aunque los laboratorios aún están en las primeras etapas de proporcionar análisis integrados para medir la salud del suelo, es la única forma de informar la adopción de prácticas regenerativas para mejorar la calidad y estabilidad del suelo, más allá de la optimización de la fertilización.

Un análisis de la salud del suelo puede indicar si el suelo está en plena capacidad de funcionamiento, si se está degradando o si se está regenerando.



Figura 3. Los beneficios de la materia orgánica del suelo a través de su efecto en los procesos biológicos, químicos y físicos.

Fuente: Pulleman, M. M., Rahn, E. y Valle, J. F. (2023). CIAT., p. 23



RECOMENDACIONES



Los suelos saludables son esenciales para una producción agrícola de alta calidad y resiliente a gran escala.

Las prácticas agrícolas como el uso de pesticidas y la aplicación de fertilizantes están desbalanceando las condiciones biológicas del suelo. Las actividades mecanizadas (cuando existen) están compactando las condiciones físicas del suelo. Por otro lado, prácticas como la siembra de árboles, la aplicación de materia orgánica, los cultivos de cobertura y la aplicación de biochar están impactando positivamente las condiciones del suelo, lo que lleva a una mejor retención de agua, reducción de la erosión, retención de nutrientes, entre otros.

Mantener suelos saludables es una inversión en el capital natural y los activos de la finca. Nos desafía a cambiar nuestra perspectiva temporal en las decisiones de manejo. Estamos acostumbrados a planificar actividades basadas en el ciclo del cultivo del café, e incluso la fertilización a menudo se limita a los resultados esperados de un solo año o cosecha. Sin embargo, este horizonte a corto plazo es insuficiente para observar mejoras que requieren más tiempo y persistencia. **La mejora y la salud del suelo deben considerarse a largo plazo**, ya que muchos cambios no pueden evaluarse con resultados inmediatos.

Regenerar un suelo degradado lleva tiempo, y las prácticas regenerativas óptimas (lamentablemente) no darán resultados productivos de inmediato. Un nuevo enfoque de la fertilización debe centrarse en mejorar la capacidad funcional del suelo. Las orientaciones sobre análisis de la salud del suelo y las recomendaciones sobre prácticas seguirán evolucionando y estarán disponibles para la toma de decisiones informadas.

2.2 CONSERVACIÓN DEL SUELO



*Además de la cobertura del suelo [...], las estructuras físicas, como terrazas, zanjas, barreras de erosión vegetal o barreras de piedra, pueden ayudar a controlar la erosión y la escorrentía. Los canales de drenaje y la siembra en surcos permiten que el agua se infiltre en el suelo durante eventos de alta lluvia. Las terrazas tienen la ventaja adicional de facilitar las operaciones agrícolas en laderas empinadas, pero requieren una mano de obra considerable y una inversión inicial. Se deben priorizar las soluciones vegetativas sobre la construcción de estructuras físicas siempre que sea posible, ya que estas últimas generalmente implican una inversión considerable en mano de obra o maquinaria.*³⁶



*“Para las prácticas de conservación según sea necesario” RA Scorecard- Nivel oro.*³⁷

³⁶ Pulleman et al. , 2023. p. 82

³⁷ Rainforest Alliance, 2022 a.



RECOMENDACIONES



- a. Las ramas y hojas podadas del cafeto se utilizan como *mulch* para cubrir la superficie del suelo. Los sistemas agroforestales establecidos ofrecen una estrategia efectiva para la conservación del suelo, puesto que proporcionan un aporte constante de hojarasca y un dosel protector.³⁸
- b. Establecer la siembra de cafetos en curvas de nivel contra la pendiente de la parcela.
- c. Algunas prácticas de conservación del suelo incluyen cultivos intercalados, sembrar cafetos en contornos o franjas, establecer coberturas nobles, sembrar barreras vivas, establecer sombra, dejar residuos vegetales como cubiertas protectoras, proteger los drenajes naturales y los taludes, establecer y mantener las zanjas de drenaje.³⁹
- d. Siempre que sea posible, se debe priorizar la solución vegetativa sobre la construcción de estructuras físicas, ya que estas últimas generalmente implican una inversión considerable en mano de obra o maquinaria.

2.3 COBERTURA DEL SUELO



Aunque los cultivos de cobertura pueden establecerse en plantaciones existentes, esto puede resultar difícil en plantaciones con altas densidades de siembra y niveles de sombra (por ejemplo, en sistemas agroforestales). Esta práctica es más adecuada en los primeros años después del establecimiento del cultivo o en fincas con mayores distancias entre surcos o sin sombra (como en fincas mecanizadas y en monocultivos de café). Durante los primeros años después del establecimiento del café, los pequeños agricultores pueden preferir los cultivos intercalados (por ejemplo, con banano, que también proporciona suficientes residuos de biomasa) y así fortalecer la seguridad alimentaria y de ingresos de los hogares.⁴⁰

Para promover la salud del suelo es importante «mantener al menos un 80 % de suelo cubierto con mantillo o cultivos de cobertura» RA Scorecard- Nivel oro.⁴¹



³⁸ Pulleman et al., 2023. P.85.

³⁹ Centro Nacional de Investigaciones de Café, s. f., p. 130.

⁴⁰ Pulleman et al., 2023, p. 85.

⁴¹ Rainforest Alliance, 2022a.

RECOMENDACIONES

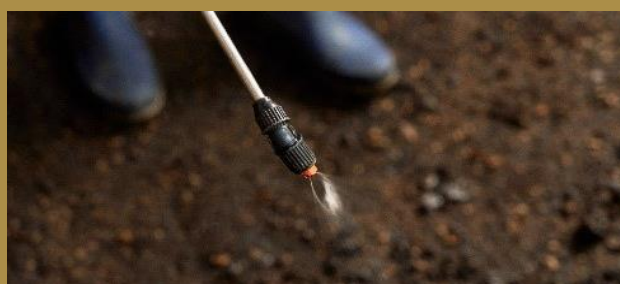


- a. Introducir cultivos de cobertura durante la renovación para conservar la salud del suelo y reducir el uso de herbicidas en las áreas de renovación. Los cultivos de cobertura benefician la producción de café al mejorar la disponibilidad de agua y nutrientes; sin embargo, pueden competir con las plantas de café por estos recursos, lo que podría generar pérdidas en el rendimiento.
Por lo tanto, los cultivos de cobertura deben limitarse a los espacios entre surcos. El área alrededor del dosel de la planta de café puede cubrirse con residuos de cultivos de cobertura. Algunas especies de leguminosas de cultivos de cobertura son: *Crotalaria spp.*, *Canavalia ensiformis*, *Arachis pintoii*, *Pueraria phaseoloides*, *Desmodium ovalifolium*, *Centrosema pubescens*.⁴²
- b. Los cultivos de cobertura (mantillo – mulch vivo) deben cubrir el espacio entre surcos, pero no la zona de las raíces del café. Las plantas que forman la barrera viva se plantan a una distancia mínima de 1 metro. En terrenos más empinados, las cercas vivas deben plantarse con un espacio más corto entre ellas.⁴³
- c. Las hojas de los árboles de sombra en el suelo forman el mantillo. El mantillo aumenta la infiltración de agua en el suelo, evitando la escorrentía y aumentando la retención de agua. La retención de humedad permite que el cafeto absorba agua, especialmente durante gran parte de la estación seca.⁴⁴

2.4 MANEJO INTEGRADO DE ARVENSES



El manejo integrado de arvenses incluye el uso de como máximo un ingrediente activo herbicida de la lista de plaguicidas de mitigación de riesgos en el Anexo Capítulo 4 del Estándar de Rainforest Alliance» RA Scorecard- Nivel oro (Criterios obligatorios)⁴⁵



⁴² Pulleman et al., 2023. P.81.

⁴³ Centro Nacional de Investigaciones de Café, s. f.

⁴⁴ Farfán, 2014. pp. 146,159.

⁴⁵ Rainforest Alliance, 2022a.



RECOMENDACIONES



- a. El manejo integrado de arvenses tiene como objetivo alterar la mezcla de arvenses en el sistema de producción, favoreciendo la presencia de arvenses beneficiosas y limitando el crecimiento de las agresivas. A continuación, en la Tabla 2 se presenta una clasificación de las principales arvenses según su nivel de interferencia con los cultivos de café.⁴⁶

NIVEL DE INTERFERENCIA	ESPECIE DE ARVENSE		
ARVENSES NOBLES: INTERFERENCIA BAJA CON LOS CULTIVOS DE CAFÉ.	<i>Commelina elegans</i> <i>Dichondra repens</i> <i>Drymaria cordata</i> <i>Euphorbia hirta</i> <i>Euphorbia prostrata</i> <i>Hydrocotyle umbelata</i> <i>Hyptis atrorubens</i> <i>Indigofera suffruticosa</i>	<i>Oplismenus burmannii</i> <i>Oxalis acetosel</i> <i>Oxalis corniculata</i> <i>Oxalis latifolia</i> <i>Panicum pulchellum</i> <i>Phyllanthus niruri</i> <i>Polygonum nepalense</i> <i>Polygata paniculatae</i>	<i>Richardia scabra</i> <i>Sisyrinchium bogotense</i> <i>Tradescantia sp.</i> <i>Tripogandra cummanensis</i> <i>Tradescantia cummanensis</i> <i>Zornia diphylla</i>
INTERFERENCIA MEDIA-BAJA CON LOS CULTIVOS DE CAFÉ.	<i>Brassica alba</i> <i>Galinsoga parviflora</i> <i>Galinsoga caracasana</i> <i>Galinsoga ciliata</i> <i>Impatiens balsamina</i>	<i>Ageratum conyzoides</i> <i>Bidens pilosa</i> <i>Cuphea racemosa</i> <i>Cuphea micrantha</i> <i>Heliopsis buphthalmoides</i>	<i>Hyptis mutabilis</i> <i>Marsypianthes chamaedrys</i> <i>Physalis nicandroides</i> <i>Scoparia dulcis</i> <i>Solanum nigrum</i>
INTERFERENCIA POTENCIALMENTE ALTA CON LOS CULTIVOS DE CAFÉ.	<i>Echinochloa crus-galli</i> <i>Sorghum halepense</i> <i>Brachiaria decumbens</i> <i>Cynodon nlemfuensis</i> <i>Rottboellia exaltata</i>	<i>Cyperus rotundus</i> <i>Erigeron bonariensis</i> <i>Siegesbeckia jorullensis</i> <i>Artemisia absinthium</i> <i>Amaranthus dubius</i>	<i>Borreria alata</i> <i>Anredera cordifolia</i> <i>Thumbergia alata</i> <i>Chloris radiata</i>
INTERFERENCIA ALTA CON LOS CULTIVOS DE CAFÉ.	<i>Cynodon dactylon</i> <i>Paspalum paniculatum</i> <i>Digitaria sanguinalis</i> <i>D. horizontalis</i> <i>Eleusine indica</i> <i>Panicum maximum</i> <i>Panicum laxum</i>	<i>Torulinum odoratum</i> <i>Cyperus ferax</i> <i>Pseudoelephantopus spicatus</i> <i>Emilia sonchifolia</i> <i>Sida acuta</i> <i>Stachytarpheta cayennensis</i>	<i>Ipomoea spp.</i> <i>Melothria guadalupensis</i> <i>Melonthria pendula</i> <i>Momordica charantia</i> <i>Pteridium aquilinum</i> <i>Talinum paniculatum</i>

Tabla 2. Especies de arvenses comunes en los cultivos de café y su nivel de interferencia.

- b. Preservar selectivamente las especies de arvenses inofensivas o de baja interferencia, especialmente aquellas que albergan enemigos naturales de las plagas del café.
- c. Los diferentes métodos de control de arvenses (MIA) deben implementarse oportunamente y sin dejar el suelo descubierto. Para una implementación exitosa cuando se utiliza el método manual, evite remover el suelo. Al usar herramientas, evite hacer heridas en los tallos. Realice prácticas que favorezcan más al café que a las

⁴⁶ Adaptado de Salazar e Hincapié, 2013.



arvenses (fertilización, densidades, cobertura del suelo). Cuando use herbicidas, aplíquelos en lugares donde las arvenses tengan entre 10 y 15 cm de altura.⁴⁷

- d. El Manejo Integrado de Arvenses genera coberturas vivas que protegen el suelo de la erosión, lo que a su vez reduce los costos de establecimiento de parcelas de renovación y rehabilitación. De esta manera, el costo del control de arvenses por mano de obra e insumos es menor y la aplicación de herbicidas y el uso de herbicidas aplicados con selector de arvenses se minimiza).⁴⁸
- e. La aplicación localizada de herbicidas sobre arvenses de alta interferencia o muy agresivas tiene los siguientes objetivos: conservar el suelo, evitando su erosión y degradación; favorecer el establecimiento de arvenses de baja interferencia o cubiertas vivas, y contribuir a la conservación del agua debido al menor uso de herbicidas.⁴⁹
- f. Si no se pueden evitar los herbicidas químicos, se deben tomar las siguientes medidas: (i) Elegir el producto más específico para reducir los efectos negativos sobre las especies no objetivo y la salud humana; (ii) Aplicar de manera localizada los herbicidas en las arvenses agresivas para optimizar el uso de productos químicos y reducir el número de aplicaciones y las dosis; (iii) La zona de enraizamiento de las plantas de café es el área de enfoque para reducir la competencia de las arvenses por el agua y los nutrientes. La dosificación correcta, el uso del equipo de protección personal y el almacenamiento y eliminación adecuados de los productos y materiales de envasado son imprescindibles para reducir el riesgo para el medio ambiente y la salud humana.⁵⁰
- g. Utilizar como máximo un ingrediente activo de la lista de plaguicidas de mitigación de riesgos y eliminar los herbicidas prohibidos según la Norma Rainforest Alliance (Anexo Capítulo 4: Agricultura Documento SA-S-SD-22)⁵¹. La Tabla 3 muestra los herbicidas aprobados en Colombia. Solo se pueden utilizar los productos marcados como pertenecientes a la lista de mitigación de riesgos, y solo uno de ellos, según el Nivel Oro de Regenerative Coffee Scorecard.

⁴⁷ Centro Nacional de Investigaciones de Café y Federación Nacional de Cafeteros, 2021, p. 138.

⁴⁸ Salazar 2021, p. 7.

⁴⁹ Salazar, 2015.

⁵⁰ Pulleman et al., 2023, p. 91.

⁵¹ Rainforest Alliance, 2022b. Annex to Chapter 4: Agricultura Documento SA-S-SD-22. <https://www.rainforest-alliance.org/wp-content/uploads/2022/06/SA-S-SD-22-V1ES-Anexo-al-Capi%CC%81tulo-4-Agricultura.pdf>



INGREDIENTE ACTIVO	ESTATUS DE USO
2-4 D Amina	Mitigar los riesgos
Clethodim	No reportado
Diquat	Mitigar los riesgos
Diuron	Mitigar los riesgos
Flumioxazina	Mitigar los riesgos
Glufosinato Amonio	Prohibido
Glifosato	Mitigar los riesgos
Haloxypop-R Metil éster	No reportado
Linuron	Prohibido
Metsulfurón metil	No reportado
Oxiflourfen	Mitigar los riesgos
Paraquat	Prohibido
Pendimetalina	Prohibido
Saflufenacil	No reportado

Tabla 3. Herbicidas utilizados en Colombia. Estatus de uso Rainforest Alliance
(Actualizados: Abril 30-2024)^{52 53}

PASOS DEL PLAN DE ACCIÓN PARA CLÚSTERES



PASOS	ADMINISTRADOR DE CLÚSTERES	AGRÓNOMOS AAA
Realizar un análisis de la salud del suelo y definir prácticas de conservación y mejora del suelo antes de centrarse en la nutrición del cultivo.		☒
Promover con los productores acciones de protección y conservación del suelo, tales como manejo de taludes y escorrentías, terrazas, drenajes y barreras vivas. Las acciones promovidas deben ser acordes a la pendiente de la finca.		☒
Implementar acciones de conservación del suelo, como el manejo integrado de arvenses, la siembra de cobertura y los cultivos de cobertura.		☒
Eliminar el uso de herbicidas prohibidos		☒

⁵² Rainforest Alliance: <https://www.rainforest-alliance.org/wp-content/uploads/2023/07/SA-P-SD-9-V1.5-Rainforest-Alliance-Exceptional-Use-Policy.pdf>

⁵³ ICA- Colombia. https://www.ica.gov.co/getattachment/Areas/Agricola/Servicios/Regulacion-y-Control-de-Plaguicidas-Quimicos/PUBLICACION-BD_RN-RF-4.pdf.aspx?lang=es-CO



3. NUTRICIÓN DEL CULTIVO

3.1 ANÁLISIS DE SUELO



“Los componentes clave del manejo integrado de nutrientes (MIN) incluyen: (i) abordar las restricciones que limitan la respuesta de los cultivos a la fertilización, como la acidez del suelo, el envejecimiento de las plantas de café y la densidad de sombra, (ii) el uso equilibrado y eficiente de fertilizantes basado en el concepto de las 4R (fuente correcta, dosis correcta, momento correcto y lugar correcto), y iii) la gestión de los recursos orgánicos para mejorar la salud del suelo y estimular el ciclo biológico de los nutrientes. En línea con los principios de la agricultura circular, el MIN busca reciclar los nutrientes de los residuos y los flujos de desechos generados en la finca y sus alrededores. Las condiciones agroecológicas (como el tipo de suelo, la topografía y el clima), las prácticas de producción y la edad, así como el estado fenológico de las plantas de café, tienen un fuerte efecto en los requerimientos de nutrientes, lo cual debe tenerse en cuenta al hacer planes de fertilización.”⁵⁴



“Para promover la salud del suelo es necesario llevar a cabo una evaluación y análisis del suelo que incluya, si es relevante, las zonas propensas a la erosión y la pendiente, la estructura del suelo, la profundidad del suelo y los horizontes del suelo, la densificación de áreas de compactación, la humedad del suelo y el nivel de agua en el suelo, las condiciones de drenaje, la identificación de áreas con síntomas visuales de deficiencias de nutrientes y la materia orgánica del suelo.” RA Scorecard- Nivel oro⁵⁵



“Los análisis de suelo deben realizarse en el momento adecuado (al menos 3-4 meses después de la última fertilización) y repetirse regularmente (cada 2 o 3 años). El uso de protocolos de muestreo adecuados también es fundamental para garantizar que los resultados sean representativos de la parcela o finca específica. Las fincas grandes y heterogéneas requieren múltiples muestras.”⁵⁶

⁵⁴ Pulleman et al., 2023. pp. 107-108

⁵⁵ Rainforest Alliance, 2022a.

⁵⁶ Pulleman et al., 2023. p.113



RECOMENDACIONES



- a. El análisis de suelos debe realizarse cada dos años. La fertilización basada en el análisis del suelo es fundamental para la productividad y la rentabilidad.⁵⁷ Las muestras deben tomarse al menos 3 o 4 meses después de la última fertilización. Para parcelas con menos de dos hectáreas, se sugiere tomar submuestras en 10 puntos; y en parcelas de mayor tamaño (>2 hectáreas), se recomienda tomar entre 15 y 20 puntos.⁵⁸ Realice el análisis de suelo (muestras de 0 a 20 cm de profundidad) al final de la cosecha para respaldar las recomendaciones de nutrición del cultivo. Evaluar la fertilizada del suelo, requiere análisis químicos, físicos y biológicos.
- b. Sobre la base de los resultados del análisis de suelo para el pH y la saturación de aluminio, se podría encalar en la siembra con un producto de alta calidad. Se recomienda una nueva aplicación de 10 a 12 meses después. Durante la fase reproductiva, la frecuencia es cada dos años, a menos que se realice un análisis de suelo reciente que sugiera una nueva aplicación.⁵⁹
- c. El rango de pH adecuado para el café es de 5,0 a 5,5, el de aluminio es inferior a 1,0 cmol/kg. Cuando el pH es superior a 5,5, el aluminio se neutraliza, lo que conlleva un problema para el crecimiento de los cafetales.
- d. Algunas de las estrategias para solucionar los problemas de acidez son: el uso de microorganismos (por ejemplo, las micorrizas ayudan a las plantas a absorber el fósforo), el aumento del contenido de materia orgánica del suelo, el control de la erosión y la aplicación de fertilizantes orgánicos y cal. Los efectos del uso de materia orgánica para reducir el aluminio intercambiable y aumentar el pH se han observado con dosis de más de 8 toneladas de pulpa descompuesta por hectárea.⁶⁰ Quizá la estrategia más efectiva es el manejo de la acidez del suelo a través de la cal, principalmente carbonatos de calcio (CaCO_3) y magnesio (MgCO_3).⁶¹ La nutrición de las plantas y las enmiendas del suelo deben basarse en los resultados del análisis del suelo y foliar (entendido como análisis de la salud del suelo, es decir, incluyendo indicaciones físicas, químicas y biológicas de las capacidades del suelo).
- e. Se pueden observar síntomas visuales de deficiencias nutricionales y análisis foliares.⁶² El análisis químico del suelo es la principal herramienta de diagnóstico para evaluar su estado nutricional e informar las decisiones sobre el manejo integrado de nutrientes.⁶³
- f. Para mejorar la respuesta de los cultivos a los aportes de nutrientes se pueden implementar otras prácticas regenerativas, como la renovación, el uso de variedades bien adaptadas, densidades de plantación adecuadas, la agroforestería, el manejo integrado de arvenses y plagas y las medidas de conservación del suelo.⁶⁴

⁵⁷ Carrillo-Pachón et al., 1995.

⁵⁸ Sadeghian, 2022, p. 142.

⁵⁹ Sadeghian, 2022, p. 79.

⁶⁰ Salazar y Sadeghian, 2023.

⁶¹ Sadeghian, 2022, p. 63.

⁶² Sadeghian, 2022, pp. 135-136.

⁶³ Pulleman et al., 2023, p. 110.

⁶⁴ Pulleman et al., 2023, p. 110



- g. En caso de no contar con un análisis de suelo, se recomiendan las siguientes aplicaciones:
 - Nitrógeno: entre 120 y 300 kg/ha/año.
 - Potasio (K₂O): entre 0 y 300 kg ha/año.
 - Magnesio (MgO) y Fósforo (P₂O₅): entre 0 y 60 kg ha/año.
 - Azufre (S): hasta 50 kg ha/año.
- h. Los planes de nutrición vegetal deben determinarse con base en el análisis de los suelos y ajustarse de acuerdo con las características de la plantación, la cantidad de lluvia y distribución, el precio de los fertilizantes, entre otros. Una base de datos de los resultados de los análisis de suelos a escala regional puede ayudar a establecer opciones de manejo para zonas homogéneas.
- i. El momento adecuado para la aplicación de fertilizantes es cuando se cumplen las siguientes dos premisas o condiciones: i) el suelo está húmedo en los primeros 5 a 10 cm, y ii) existe una alta probabilidad de que el suelo mantenga la humedad durante al menos los próximos dos meses.
- j. La forma más eficiente de aplicar fertilizantes es esparciéndolos en la zona de la raíz del cafeto ⁶⁵.
- k. El manejo de los cultivos también afecta los requerimientos de fertilización. En cuanto al nivel de sombra en el cultivo, se ha demostrado que, si este supera la sombra recomendada no hay respuesta del cultivo a la fertilización. ⁶⁶

PASOS DEL PLAN DE ACCIÓN PARA CLÚSTERES



PASOS	ADMINISTRADOR DE CLÚSTERES	AGRÓNOMOS AAA
Identificar la composición química, física y biológica del suelo con el análisis del suelo.	☒	☒
Identificar las limitaciones de la respuesta a la fertilización; considerar la corrección de la acidez del suelo, la edad del cultivo, el nivel de sombra, la compactación o degradación del suelo.	☒	☒
Considerar soluciones basadas en mejorar los niveles de materia orgánica del suelo y la diversidad de microorganismos entre las alternativas para mitigar la acidez del suelo.		☒
Proponer planes de fertilización considerando las condiciones agroecológicas del cultivo, las prácticas de manejo del cultivo y los resultados del análisis de suelos.	☒	☒

⁶⁵ Sadeghian, 2022, pp. 187, 190, 192.

⁶⁶ Farfán y Mestre, 2004.

3.2 FERTILIZACIÓN EFICIENTE Y BAJA EN CARBONO

En el análisis de las emisiones equivalentes de CO₂ en las fincas AAA en Colombia, utilizando la metodología de Cool Farm Tool, se identificó que el 58% de la huella de GEI a nivel de finca está relacionado con la producción y el uso de fertilizantes. Como medida para reducir esta huella, los esfuerzos se centrarán en tres principios:

- (I) Un suelo saludable es un suelo fértil. Trabajar en la mejora del suelo primero mejorará todo el ecosistema, lo cual beneficiará en última instancia a la producción de café.
- (II) La fuente de nitrógeno es clave (nitrato, amonio y/o urea) ya que cada una tiene una reacción y un factor de emisión de GEI diferente.⁶⁷
- (III) El nitrógeno es la principal fuente de emisión de GEI, pero el nitrógeno debe analizarse en relación con la producción.



Figure 4. Contribución de la fertilización a la huella de GEI – Colombia.

Fuente: Nespresso, ciclo 2023/2024

Existen diversas fuentes de fertilizantes nitrogenados con diferentes porcentajes de aporte de nitrógeno. La Tabla 4 detalla algunos fertilizantes que aportan nitrógeno con sus diversas formas químicas.⁶⁸ Las diferencias más significativas entre los fertilizantes nitrogenados se relacionan con los procesos de volatilización y lixiviación del nitrógeno. Las pérdidas de nitrógeno por volatilización son más significativas en la urea que en el nitrato de amonio; lo contrario ocurre con la lixiviación.⁶⁹ Es fundamental comprender las emisiones potenciales de NO₂, considerando su impacto en términos de CO₂ equivalente. Deben evitarse los fertilizantes a base de N-Ureico..

⁶⁷ YARA International, 2011.

⁶⁸ YARA, 2023, p. 4.

⁶⁹ Sadeghian y González-Osorio, 2002.



FUENTE DE NITRÓGENO	CONTENIDO DE NUTRIENTES (%)			
	N-Total	CO(NH ₂) ₂ N-Ureico	N-amonio NH ₄	N-Nitrato NO ₃
Urea	46	46		
Sulfato de amonio	21		21	
Nitrato de amonio	33,5		16,9	16,9
MAP (Monofostato de amonio)	10-11		10-11	
DAP (Difostato de amonio)	16-21		16-21	
Nitrato de calcio	15,5		1,1	14,4
YaraBela Nitromag	21		10,5	10,5
Nitrax-S	28		17,5	10,5
YaraVera Amidas	40	35	5	

Tabla 3. Contenido de nutrientes: fertilizantes de uso común y de la empresa YARA.

RECOMENDACIONES



- Si siguiendo el concepto de las 4R, se busca aplicar niveles eficientes de fertilizante sintético para la productividad. El concepto de las 4R se centra en optimizar la eficiencia y la eficacia del uso de fertilizantes mediante la aplicación de la «fuente correcta de nutrientes, en la dosis correcta, en el momento y lugares correctos.⁷⁰ La fuente de nutrientes se complementará con fertilización orgánica (ver apartado 3.3).
- Al aplicar fertilizantes nitrogenados a los cultivos, es esencial tener en cuenta las pérdidas del nitrógeno utilizado. Las cantidades por aplicar también deben considerar la fijación inmediata en la materia orgánica del suelo, el complejo de intercambio catiónico del suelo y las pérdidas por desnitrificación, volatilización o lixiviación.
- Utilice fuentes de nitrógeno eficientes que estén fácilmente disponibles para la planta. La aplicación de nitratos (fertilizantes nitrogenados con menos del 50 % de NO₃-N) es más eficiente que otras fuentes de nitrógeno debido a las bajas pérdidas de volatilización del amoníaco y a una asimilación más rápida por parte de la planta.
- La dosis de nitrógeno debe ajustarse durante la temporada de crecimiento a la demanda del cultivo de café. Esto se puede determinar según las curvas de extracción y demanda de nitrógeno en las diferentes etapas del cafeto y por medio de diagnósticos de campo.

⁷⁰ Pulleman et al., 2023, p. 114.



- e. Divida las aplicaciones y utilice herramientas de agricultura de precisión para ajustar la dosis de nitrógeno a los requerimientos del cultivo.
- f. El tratamiento de los residuos de cultivos y los fertilizantes orgánicos reduce eficazmente las emisiones de nitrógeno del proceso de transformación.⁷¹

PASOS DEL PLAN DE ACCIÓN PARA CLÚSTERES



PASOS

ADMINISTRADOR
DE CLÚSTERES

AGRÓNOMOS
AAA

Recomendar fuentes de fertilización con la mejor eficiencia en el uso del nitrógeno (EUN) y una planificación adecuada de la dosis, el momento y el lugar de aplicación.



Definir intervenciones para promover e incentivar la adopción del uso eficiente de fertilizantes nitrogenados, con base en las recomendaciones anteriores.



⁷¹ YARA, 2023, p. 4.

3.3 FERTILIZACIÓN ORGÁNICA



*“La disponibilidad de residuos orgánicos determina en qué medida los insumos orgánicos pueden sustituir o complementar a los fertilizantes minerales. En general, las fincas cafeteras no generan suficientes residuos orgánicos para satisfacer plenamente la demanda de nutrientes de las plantas. La sincronización de la disponibilidad de nutrientes con la demanda de los cultivos también puede plantear desafíos cuando se utilizan insumos orgánicos. Por lo tanto, el uso combinado de fertilizantes minerales y orgánicos es la opción recomendada. También se debe fomentar el establecimiento de capacidad local para producir insumos orgánicos de calidad a partir de flujos de desechos locales en fincas cafeteras más grandes o en comunidades cafeteras de pequeños agricultores.”*⁷²

“Para promover la salud del suelo se recomienda aplicar abono orgánico, o materia orgánica compostada, en al menos el 75 % de la finca, cuando sea posible utilizando material orgánico procedente de la propia finca” RA Scorecard- Nivel oro⁷³



RECOMENDACIONES



- a. Reciclar materia orgánica es crucial para mantener o restaurar el contenido de materia orgánica en el suelo. La materia orgánica del suelo impacta positivamente las propiedades y procesos químicos, físicos y biológicos del suelo. Influye en la retención y el ciclo de nutrientes, la capacidad de intercambio catiónico y la amortiguación de la acidez del suelo en los procesos químicos. En los procesos físicos, la materia orgánica mejora la estructura del suelo, regula la temperatura del suelo y mejora la retención y purificación del agua. También es la principal fuente de energía para la biota del suelo, afectando el ciclo de nutrientes, la eficiencia de los fertilizantes y la regulación de enfermedades en las plantas.⁷⁴
- b. La fertilización química puede ser reemplazada parcial o totalmente por fertilización orgánica sin afectar la producción, siempre que se suministren las fuentes adecuadas

⁷² Pulleman et al., 2023. p. 65.

⁷³ Rainforest Alliance, 2022a.

⁷⁴ Pulleman et al., 2023, p. 23



y las cantidades requeridas. Es posible mantener los niveles de productividad utilizando el 75 % de la fertilización química recomendada basada en el análisis del suelo, combinada con 1500 a 1700 kilogramos por hectárea por año de pulpa descompuesta (60 %-65 % de humedad). Estas cantidades se pueden obtener con una producción cercana a los 2875 kg de café pergamino seco por hectárea al año ⁷⁵. Este nivel de productividad es notablemente alto, considerando las condiciones de las fincas en Colombia. Solo el 2 % de las fincas de los clústeres superan los 2800 kg de café pergamino seco por hectárea al año. La productividad promedio en las fincas AAA es de 1152 kg de café pergamino seco por hectárea por año, con un estimado de 650 kilogramos de pulpa descompuesta por año.

En conclusión, la disponibilidad de pulpa de café compostada puede ser una limitación para sustituir la fertilización mineral. Nespresso recomienda utilizar la pulpa total de café disponible y, en la medida de lo posible, reemplazarla con materia orgánica según las recomendaciones del análisis de suelo. Sin embargo, no existe una aplicación mínima definida para un porcentaje de materia orgánica o área de la finca.

- c. Aunque no existe una relación lineal, la Tabla 5 muestra una aproximación a la posibilidad de sustituir la fertilización mineral con la materia orgánica disponible en las fincas, a partir del propio proceso del café. Esta condición evolucionaría mejorando primero los niveles de productividad.

CLÚSTER	RENDIMIENTO (KG CPS/HA/AÑO)	KG DE PULPA COMPOSTADA	PORCENTAJE DE SUSTITUCIÓN DE FERTILIZACIÓN MINERAL
Referencia (Cenicafé)	2875	1600	25%
Huila	1688	939	15%
Santander	1485	826	13%
Caldas-Antioquia	1351	752	12%
Nariño	967	538	8%
Cauca	950	529	8%
Cundinamarca	770	429	7%

Tabla 5. Aproximación de la disponibilidad promedio de materia orgánica a partir de pulpa de café compostada de acuerdo con las condiciones promedio de los clústeres.

Fuente. Análisis de productividad basado en información de Mi Finca Cuenta para fincas de los diferentes clústeres, 2022.

- d. Entre los factores esenciales a considerar se encuentran las altas dosis de fertilizantes químicos requeridas, su disponibilidad y, por lo tanto, los mayores costos asociados al producto, su transporte y aplicación.
- e. Los Productores AAA priorizan el uso de materia orgánica disponible en la finca a través del compostaje de pulpa de café. La pulpa compostada de café es la principal fuente de materia orgánica en las fincas cafeteras, ya que el 44 % del total del café cosechado es pulpa fresca. Esta materia orgánica se utiliza como parte de la recomendación de fertilización.⁷⁶

⁷⁵ Salazar y Sadeghian, 2023.

⁷⁶ Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo y Centro Nacional de Investigaciones de Café, 2009.



- f. El manejo de los cultivos de cobertura y el *mulch* es una fuente importante de biomasa y materia orgánica en el suelo.
- g. Como fuente de materia orgánica y otros nutrientes, se puede implementar el manejo de abonos verdes, como *Tephrosia* o *Crotalaria*. Además, estas especies y otras de características similares se pueden usar para generar sombra transitoria durante el establecimiento de la parcela.⁷⁷

PASOS DEL PLAN DE ACCIÓN PARA CLÚSTERES



PASOS

ADMINISTRADOR
DE CLÚSTERES

AGRÓNOMOS
AAA

Promover la aplicación del compostaje de acuerdo con la disponibilidad de materia orgánica en la finca; priorizar su uso y el de otras fuentes de materia orgánica disponibles en la finca.



Identificar la disponibilidad de fuentes de materia orgánica en productos comerciales dentro del contexto local.



⁷⁷ Jiménez et al., 2005.



4. SALUD DEL CULTIVO

4.1 MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS (MIP)



“El manejo integrado de plagas requiere la reducción del uso de plaguicidas (2 o menos ingredientes de la lista de mitigación de riesgos) y la eliminación del uso de nematicidas químicos sintéticos en la finca” RA Scorecard- Nivel oro - Criterios obligatorios.⁷⁸



Figura 53. Componentes clave de un enfoque de manejo integrado de plagas.

Fuente: Pulleman et al., 2023, p. 97.

La roya del café es la principal enfermedad de importancia económica. Puede reducir la producción en variedades susceptibles entre un 23 % y un 50 %. En Colombia, se promueve la siembra de variedades con resistencia genética a la roya, lo que ha permitido que más del 80 % del área de café en los clústeres esté sembrada con variedades resistentes.

La broca del café es la plaga de mayor propagación y daño económico. El Centro Nacional de Investigaciones de Café (CENICAFE) ha desarrollado soluciones de manejo integrado de plagas en el contexto colombiano. A continuación, se presentan las principales recomendaciones dentro de este enfoque.

⁷⁸ Rainforest Alliance, 2022a.



RECOMENDACIONES



- a. Es fundamental monitorear la incidencia de enfermedades y la población de plagas para evaluar si se necesitan intervenciones. El monitoreo de la broca se inicia 90 días después de la floración, momento en el que los frutos son susceptibles a la perforación. Los monitoreos en campo se realizan mensualmente para definir el nivel de ataque y garantizar que no supere el 5 % de daño.
- b. El control cultural es el componente más importante del manejo integrado de la broca. Este enfoque busca adaptar el ambiente para hacerlo menos favorable a las poblaciones de insectos plaga. En el caso de la broca, incluye las siguientes acciones: (i) renovar y rehabilitar oportunamente los cafetales y evitar la propagación de la broca al realizar estas tareas; (ii) llevar a cabo el manejo integrado de arvenses promoviendo la presencia de fauna benéfica para el control natural; (iii) controlar la recolección de café durante la cosecha y al final de la temporada para reducir la población de brocas en el cafetal; (iv) manejar la broca en el procesamiento del café, tolva, fosa de pulpa y secado de café altamente infestado.^{79 80}
- c. La introducción de agentes de biocontrol específicos en la finca es una alternativa efectiva. Algunos ejemplos son: avispas de origen africano para controlar la broca o el hongo *Beauveria bassiana*, que son más efectivos y están disponibles en diversas formulaciones comerciales.⁸¹ (comprobar en el [Portal de Bioprotección CABI](#)).
- d. Preservar y mejorar las poblaciones nativas de enemigos naturales en las fincas cafeteras es una estrategia eficaz. Aves, lagartijas, hormigas, mariquitas, ácaros, avispas depredadoras y parásitas y microorganismos beneficiosos pueden ayudar a controlar las plagas y enfermedades del café. Para fomentar la presencia de estos enemigos naturales, se recomienda:
 - (i) Proteger los hábitats naturales en las fincas o mejorar la calidad del hábitat del sistema de producción de café.
 - (ii) Implementar prácticas regenerativas, como la agroforestería, los cultivos intercalados, los cultivos de cobertura y el manejo integrado de arvenses.
 - (iii) Conservar selectivamente arvenses nobles, cultivos intercalados y cultivos de cobertura que proporcionen recursos para insectos beneficiosos.
 - (iv) Promover la presencia de árboles de sombra para favorecer la abundancia de agentes de control natural.⁸²

Cenicafé ha identificado diferentes especies de insectos nativos que atacan la broca, como *Monanus sp.*, *Crematogaster sp.*, *Solenopsis sp.*, *Wasmannia sp.*, *Brachymyrmex sp.* La presencia de enemigos naturales se asocia a cafetales con mayor diversidad biológica y hospederos para estos enemigos naturales.^{83 84}

⁷⁹ Benavides et al. 2013.

⁸⁰ Constantino, 2023.

⁸¹ Benavides et al. 2020

⁸² Pulleman et al., 2023, p. 98.

⁸³ Vera-Montoya et al., 2007.

⁸⁴ Benavides et al. 2020



- e. El uso de plaguicidas químicos debe ser el último recurso y solo cuando se alcancen los niveles umbral de plagas y enfermedades. Se debe procurar un uso mínimo y responsable de estos productos.
- f. El uso de insecticidas químicos solo se recomienda cuando el nivel de infestación de broca supere el 2 % de los frutos de café infectados. Además, se debe considerar que más del 50 % de las brocas estén en la posición B (entrando en el fruto) o sean adultas en el canal de penetración, para que sean susceptibles a insecticidas de contacto. Se deben respetar las condiciones de seguridad en la aplicación, los tiempos de reingreso al lote y los períodos de carencia antes de la cosecha.⁸⁵
- g. Utilizar plaguicidas con la menor toxicidad posible y la mayor selectividad. Aplicar pesticidas solo en las áreas/plantas de café afectadas.
- h. Use solo la dosis correcta y las aplicaciones de precisión. Se recomienda utilizar 2 o menos ingredientes de la lista de mitigación de riesgos de Rainforest Alliance. Las instrucciones de uso, tal como se describen en la etiqueta, se encuentran en el Capítulo 4 del Anexo de Rainforest Alliance, Agricultura.⁸⁶
- i. Los nematodos no se consideran una plaga ampliamente distribuida en Colombia. No obstante, existen tratamientos para los sustratos de los semilleros con productos biológicos, especialmente el aprovechamiento de materia orgánica descompuesta. Dado el caso de ataques severos de nematodos, los nematicidas se pueden aplicar después de haber considerado otras acciones de MIP. El objetivo es eliminar el uso de nematicidas químicos sintéticos en las fincas.
- j. A continuación, la Tabla 6 presenta los plaguicidas aprobados por Rainforest Alliance para el control de la broca del café.

USO	INGREDIENTE ACTIVO	ESTATUS DE USO
Fungicida	Azoxistrobina	Mitigar los riesgos
Fungicida	Benomilo	Prohibido
Fungicida	Boscalid	No reportado
Fungicida	Carbendazim	Prohibido
Fungicida	Clorotalonil	Prohibido
Fungicida	Ciproconazol	Prohibido. <i>Con excepción hasta 2024</i>
Fungicida	Epoxiconazol	Prohibido
Fungicida	Flutriafol	No reportado
Fungicida	Hexaconazol	No reportado
Fungicida	Hidróxido de cobre	Mitigar los riesgos
Fungicida	Mancozeb	Prohibido. <i>Con excepción hasta 2024</i>
Fungicida	Oxicloruro de cobre	Mitigar los riesgos
Fungicida	Piraclostrobina	Mitigar los riesgos

⁸⁵ Federación Nacional de Cafeteros, 2017.

⁸⁶ Rainforest Alliance, 2022 a.



Fungicida	Sulfato de cobre	Mitigar los riesgos
Fungicida	Tebuconazol	No reportado
Fungicida	Tiametozam	Prohibido
Fungicida	Tiofanato de metilo	Mitigar los riesgos
Fungicida	Tiabendazol	Mitigar los riesgos
Fungicida	Triadimefon	No reportado
Fungicida	Trifloxistrobina	Mitigar los riesgos
Insecticida	Abamectina	Prohibido-2025
Insecticida	Acetamiprid	Prohibido
Insecticida	Alfacipermetrina	Mitigar los riesgos
Insecticida	Carbaril	Mitigar los riesgos
Insecticida	Clorantraniliprol	No reportado <i>No se permite como mezcla con tiametoxam</i>
Insecticida	Clorpirifos	Prohibido
Insecticida	Cipermetrina	Mitigar los riesgos
Insecticida	Ciantraniliprol	No reportado
Insecticida	Bifentrin	Mitigar los riesgos
Insecticida	Diametoato	Mitigar los riesgos
Insecticida	Fenitrotión	Mitigar los riesgos
Insecticida	Fentoato	No reportado
Insecticida	Fipronil	Prohibido
Insecticida	Imidacloprid	Prohibido
Insecticida	Cihalotrina lambda	Mitigar los riesgos
Insecticida	Lufenuron	Mitigar los riesgos
Insecticida	Octaborato de sodio	Prohibido-2025
Insecticida	Malathion	Mitigar los riesgos
Insecticida	Tiametoxam	Prohibido -2024 <i>No se permite como mezcla</i>

Tabla 6. Fungicidas e Insecticidas utilizados en Colombia. Estatus de uso de Rainforest Alliance
(Actualizado: Abril 30-2024)^{87 88}

⁸⁷ Rainforest Alliance: <https://www.rainforest-alliance.org/wp-content/uploads/2023/07/SA-P-SD-9-V1.5-Rainforest-Alliance-Exceptional-Use-Policy.pdf>

⁸⁸ ICA Colombia. https://www.ica.gov.co/getattachment/Areas/Agricola/Servicios/Regulacion-y-Control-de-Plaguicidas-Quimicos/PUBLICACION-BD_RN-RF-4.pdf.aspx?lang=es-CO



PASOS DEL PLAN DE ACCIÓN PARA CLÚSTERES



PASOS	ADMINISTRADOR DE CLÚSTERES	AGRÓNOMOS AAA
<i>Promover la implementación del manejo integrado de plagas y enfermedades. Crear planes de MIP a nivel de clúster y finca</i>	☒	☒
<i>Favorecer las prácticas de control cultural y biológico sobre el control de productos químicos sintéticos, como los productos del Portal de Bioprotección de CABI</i>		☒
<i>Aplicar pesticidas químicos solo como último recurso y en aplicaciones puntuales. Utilizar plaguicidas químicos de acuerdo con las listas de productos prohibidos y de uso restringido. Los únicos productos permitidos son aquellos que pertenecen a la lista de mitigación de riesgos en los niveles Plata y Oro</i>		☒
Eliminar el uso de los insecticidas y fungicidas prohibidos		☒



5. AGUA

5.1 USO Y CONSERVACIÓN DEL AGUA



“Para conservar el agua es importante reducir el uso total de agua durante el procesamiento (por unidad de producto) y reducir significativamente el riego desde las fuentes de agua fuera de la finca” RA Scorecard- Nivel oro (Rainforest Alliance, 2022a)⁸⁹

“Es necesario garantizar que los ecosistemas acuáticos estén rodeados de zonas de amortiguamiento ribereñas de vegetación natural y sigan los parámetros de ancho del estándar de RA” RA Scorecard- Nivel oro (Rainforest Alliance, 2022a)⁹⁰



En el procesamiento del café arábica lavado en Colombia se utiliza agua para despulpar, transportar y lavar. Los beneficiaderos húmedos de las fincas se pueden clasificar según el consumo de agua en cuatro categorías:

1. Beneficiadero convencional con un consumo medio de agua cercano a los 40 litros/kg de cps.
2. Modelo en transición a ecológico con un consumo medio de unos 10 litros/kg de cps.
3. Instalaciones de procesamiento ecológico con un consumo inferior a 10 litros/kg de cps.
4. Procesamiento ecológico ECOMILL®, sin vertimientos con recirculación de agua hasta su incorporación a los sistemas de tratamiento, menos de 3 litros/kg de cps.

En 2020, alrededor del 25 % de los ingenios en Colombia ya habían implementado el proceso ecológico, mientras que el 60 % se encontraban en transición a ecológico⁹¹.

RECOMENDACIONES



- a. Para reducir el consumo de agua y la contaminación en el procesamiento del café, se recomienda implementar el procesamiento ecológico del café y el uso de subproductos. Esta tecnología tiene las siguientes características⁹²:
 - Movimiento del café por gravedad: desde la tolva hasta la despulpadora sin usar agua.

⁸⁹ Rainforest Alliance, 2022a.

⁹⁰ Rainforest Alliance, 2022a.

⁹¹ Rodríguez-Valencia et al., 2023

⁹² Rodríguez et al., 2015, p. 7.



- Lavado eficiente del café: reducción del consumo de agua de 25 a 4,1 litros/kg de cps utilizando el tanque de la tina.⁹³ Esta tecnología es la más accesible debido a la inversión y facilidad de operación para los productores de café con menor área o producción. Nespresso lo promueve dentro de la inversión en proyectos en los clústeres, puesto que implica una reducción significativa del consumo de agua.
 - Lavado mecánico: con la tecnología ECOMILL® se alcanza el mínimo consumo de agua en el proceso (<1 litro/kg cps) mediante equipos que lavan mecánicamente el mucílago degradado en el proceso con fermentación natural. Es la solución recomendada para fincas con mayor producción debido a la necesidad de inversión en equipos y costos operativos, implica una reducción significativa del consumo de agua.
 - Transporte de pulpa sin agua: se usa un tornillo sin fin y no se utiliza agua.
 - Compostaje de la pulpa: la pulpa se transforma en una pila de compostaje y no se usa agua.
 - Control de contaminación con subproductos.
Todas estas prácticas tienen un efecto aditivo en la reducción del consumo de agua en el procesamiento del café a niveles mínimos.
- b. Se sugiere que los agricultores mantengan una zona de amortiguamiento ribereña de vegetación natural adyacente a los ecosistemas acuáticos según el Estándar de Agricultura Sostenible 2020 de Rainforest Alliance.⁹⁴ Estas zonas de amortiguamiento tienen los siguientes parámetros de anchura: (i) 5 metros de ancho horizontal a ambos lados de los cursos de agua de entre 1 y 5 metros de ancho. En el caso de las fincas < 2 ha, la anchura de la zona de amortiguación podrá reducirse a 2 metros a ambos lados; (ii) 8 metros de ancho horizontal a ambos lados de los cursos de agua de entre 5 y 10 metros de ancho, y alrededor de manantiales, humedales y otros cuerpos de agua; (iii) 15 metros de ancho horizontal a ambos lados de ríos de más de 10 metros de ancho. Es una condición específica para el Scorecard del Café Regenerativo, Nivel Oro.
- c. Los agricultores deben asegurarse de no enterrar ni quemar los residuos. Deben tener un plan básico de gestión de residuos para garantizar la higiene y la gestión general de la finca. Es imprescindible fomentar prácticas como el reciclaje. Las actividades de gestión integrada de residuos deben basarse en los tipos y cantidades de residuos generados. Incluye todos los residuos sólidos y líquidos: pulpa de café, aguas de lavado y lixiviados para fincas con beneficiaderos húmedos o compostaje.

⁹³ Zambrano-Franco et al., 2011.

⁹⁴ Rainforest Alliance, 2023.



5.2 TRATAMIENTO DE AGUAS

Las fincas cafeteras producen contaminación del agua por el consumo doméstico y las aguas residuales del procesamiento del café.⁹⁵

RECOMENDACIONES



- a. Los sistemas sépticos son el método más eficiente y utilizado para tratar las aguas residuales domésticas.⁹⁶
- b. Cenicafé diseñó sistemas modulares de tratamiento anaeróbico (SMTA) para descontaminar las aguas residuales generadas en el lavado del café. Este sistema se adapta en función de la producción de cada explotación.⁹⁷ Es importante verificar el consumo total de agua antes de instalar un sistema modular para evitar un uso irracional o innecesario. Este sistema es mucho más eficiente cuando se utiliza en combinación con un sistema de procesamiento ecológico del café.⁹⁸
- c. Como alternativa a los sistemas SMTA, se pueden utilizar filtros verdes con cero vertimientos. Estos filtros combinan el tratamiento biológico a través de lechos de plantas, la evaporación y la recirculación al sistema de tratamiento. Se estima que una finca de 1 hectárea podría tratar sus aguas residuales en un área de 16 metros cuadrados de filtro verde.^{99 100}

⁹⁵ Rodríguez et al., 2018, p. 7.

⁹⁶ Rodríguez-Valencia et al., 2002, p. 33.

⁹⁷ Zambrano-Franco et al., 2006, p. 5.

⁹⁸ Zambrano-Franco et al., 2006, p. 24.

⁹⁹ Federación Nacional de Cafeteros, 2020.

¹⁰⁰ Rodríguez-Valencia et al., 2023.



PASOS DEL PLAN DE ACCIÓN PARA CLÚSTERES



PASOS	ADMINISTRADOR DE CLÚSTERES	AGRÓNOMOS AAA
<i>Promover e incentivar la adopción de tecnología para reducir el consumo de agua durante el procesamiento de café y otros usos domésticos.</i>	☒	☒
<i>Definir con los productores acciones para el uso racional del agua, considerando el mantenimiento de las redes de distribución de agua y la reducción del consumo en el hogar.</i>	☒ ☒	☒
<i>Ajustar el beneficio del café para reducir el consumo de agua por debajo de 10 L/kg de cps.</i>		☒
<i>Promover e incentivar el procesamiento de pulpa, mucílago y lixiviados como abono orgánico.</i>	☒	☒
<i>Implementar soluciones de tratamiento de aguas residuales como SMTA o filtros verdes con cero vertimientos, de acuerdo con la capacidad y condiciones de cada finca.</i>	☒	☒
<i>Identificar y conservar en cada finca las zonas de amortiguamiento ribereñas siguiendo los criterios del Rainforest Alliance Regenerative Coffee Scorecard (Nivel Oro).</i>		☒



6. FINANZAS DE LA FINCA

6.1 FINANZAS DE LA FINCA



"La agricultura regenerativa busca mejorar los medios de vida de los caficultores mediante el logro de estos objetivos:

- **Optimizar la productividad y los ingresos**
- **Fortalecer la seguridad alimentaria**
- **Garantizar buenas condiciones laborales, de salud y seguridad**
- **Diversificar la producción y las fuentes de ingresos."** ¹⁰¹

Asimismo, es importante monitorear los costos de producción y calcular los ingresos por la venta de café, crear planes de negocios o de manejo de fincas, y cuando corresponda, diversificar las fuentes de ingresos y ajustar las prácticas de administración según sea necesario. RA Scorecard- Nivel oro ¹⁰²



Los principales impulsores de los ingresos familiares son la producción anual de café, el precio de venta y otros ingresos familiares. Todas estas variables contribuyen al ingreso familiar. Sin embargo, al considerar el limitado tamaño de la tierra de los pequeños productores, los cambios en la productividad aumentan el riesgo de tener bajos ingresos familiares (ingreso neto) (Figura 6).

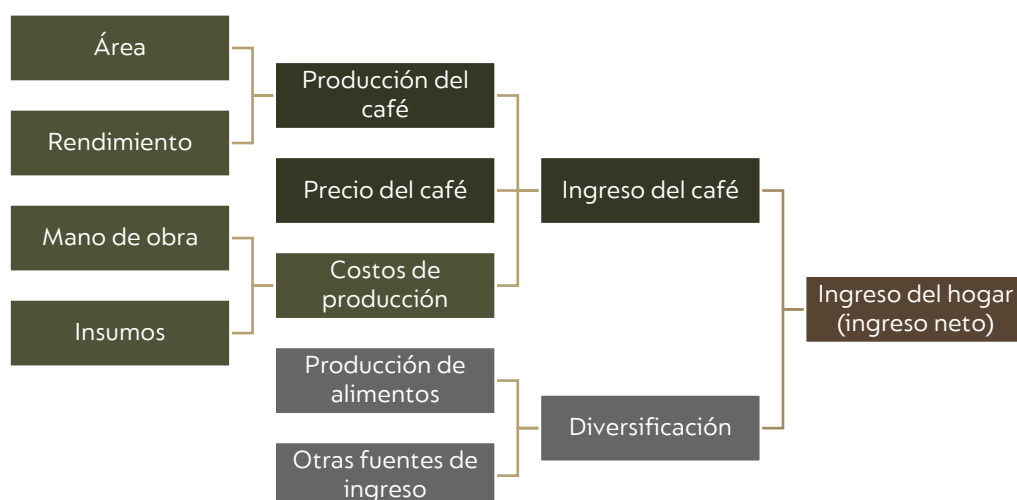


Figura 6. Impulsores de los ingresos del hogar.

¹⁰¹ Pulleman et al., 2023, pp. 34-35

¹⁰² Rainforest Alliance, 2022 a.



Desde la perspectiva de los productores, la adopción de la caficultura regenerativa es un juego de decisiones que considera:

- Riesgos de ingresos actuales y futuros.
- Disponibilidad de recursos para inversión.
- Incertidumbre sobre los resultados esperados.
- El momento de cambiar.
- Incentivos disponibles.
- Beneficios y ahorro de costos
- Efecto en la adaptación y resiliencia de las fincas.

Las acciones para implementar la caficultura regenerativa pueden contribuir a mejorar los ingresos familiares. No obstante, la adopción de la agricultura regenerativa es un proceso de transición que depende de la disponibilidad de mano de obra, insumos, capital y la capacidad de los agricultores para hacer frente a los riesgos.

Cada productor toma decisiones para su finca en un momento diferente. Por un lado, depende de las condiciones de uso de los insumos, la resiliencia de la finca y los servicios ecosistémicos. Por otro lado, también depende del nivel de productividad e ingresos.

La Figura 5 muestra las posibles trayectorias de tres fincas cafeteras. La curva punteada en azul muestra la llamada «frontera productividad-sostenibilidad». El punto rojo representa una situación que los productores no pueden alcanzar, porque maximizar los rendimientos o las ganancias del café (que se muestra en el eje horizontal) no es consistente con maximizar los servicios ecosistémicos y la resiliencia (que se muestra en el eje vertical). Sin embargo, dependiendo del punto de partida, las explotaciones agrícolas pueden seguir teniendo margen de mejora para uno o ambos objetivos sin incurrir necesariamente en una compensación, hasta que lleguen a la frontera. Las condiciones de las fincas 1 y 2 se cambiarán para mejorar sus ingresos, a partir de un mejor uso de los recursos, en algunos casos mejorando los servicios ecosistémicos que reciben. En el caso de la finca 3, podría ganar en resiliencia y servicios ecosistémicos, pero en última instancia con una menor rentabilidad¹⁰³.

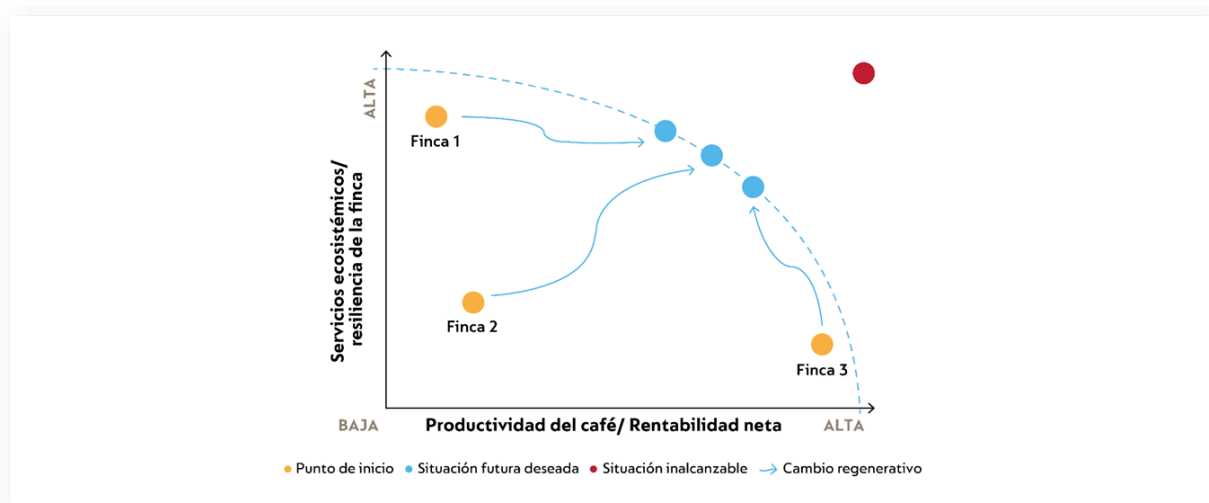


Figura 7. Posibles trayectorias para fincas cafeteras que buscan mejorar el equilibrio entre dos objetivos: productividad y sostenibilidad. Fuente. Pulleman et al., 2023, p. 46¹⁰⁴.

¹⁰³ Pulleman et al., 2023.

¹⁰⁴ Pulleman et al., 2023, p. 46.



La Tabla 7 señala algunos impactos de la adopción del paquete agronómico sobre los ingresos, la resiliencia y los riesgos potenciales. Como se describe en la Figura 5, la misma tecnología puede producir resultados diferentes dependiendo de las condiciones iniciales del modelo de producción.

	INGRESOS MÁS ALTOS	EFFECTO EN LA RESILIENCIA	RIESGOS E INCERTIDUMBRES PARA LOS AGRICULTORES
DISEÑO DE LA FINCA: Renovación y rehabilitación.	+++	+++	Menor productividad a corto plazo. Costo de manejo de parcelas durante la etapa improductiva.
DISEÑO DE LA FINCA: Agroforestería.	++	+++	El nivel de sombra en algunas fincas puede reducir la productividad. El diseño del arreglo agroforestal y el nivel de sombra son factores determinantes del efecto.
Salud del suelo y manejo de la materia orgánica.	++ --	+++	Los costos de la práctica pueden ser considerables a corto plazo, especialmente si hay una sustitución por insumos orgánicos y una mayor demanda de mano de obra.
Nutrición del cultivo.	+++	+	La demanda de capital a corto plazo es principalmente de insumos para la corrección de la acidez del suelo y mejores fuentes y dosis de fertilización.
Salud del cultivo y manejo integrado de plagas.	+++	++	El manejo integrado de plagas (MIP) puede demandar más costos en comparación con el control de plagas convencional con pesticidas químicos. La adopción de un MIP requiere un plan de transición que proteja los niveles actuales de producción e ingresos. A mediano plazo, los resultados en calidad e ingresos pueden ser positivos si se dispone de alternativas viables y eficientes de control natural.
Gestión del agua.	+	+++	Es necesario invertir en tecnología para los sistemas de tratamiento de aguas residuales.

Tabla 7. Impactos esperados de la adopción del paquete agronómico en la economía de las familias AA

RECOMENDACIONES



- Los equipos de Agrónomos AAA en los clústeres planifican acciones de intervención con los caficultores considerando la información disponible sobre finca por rangos de área, producción y proyecciones de rendimiento. Sobre todo, los equipos entienden las dinámicas económicas y productivas de los diferentes sistemas productivos o arquetipos del clúster. Mi Finca Cuenta es un insumo para análisis y tendencias.
- El programa Mi Finca Cuenta permite monitorear la producción, los ingresos, los costos de producción y los ingresos netos con una muestra de productores que registran la información. De esta manera, es posible tener una mejor calidad de análisis y proponer recomendaciones para arquetipos de productores con condiciones similares.



Los Embajadores AAA asesoran a los agricultores basándose en los datos consolidados y en el análisis de las fincas que informan con el programa Mi Finca Cuenta ([Tablero Colombia 2017-2022](#)).

- c. Planificar renovaciones y rehabilitaciones para estabilizar la producción y mitigar el riesgo de disminución del rendimiento.
- d. Reducir los costos de producción mediante la adopción de prácticas regenerativas, como la conservación del suelo, el manejo integrado de nutrientes, el manejo integrado de arvenses y el manejo integrado de plagas.
- e. Los productores de café comienzan la gestión básica registrando la información de producción y los ingresos de las ventas de café. Esto les permite prepararse para los registros detallados de Mi Finca Cuenta.
- f. Diversificar las fuentes de ingresos a través de la agroforestería y los cultivos intercalados.
- g. Promover el ahorro de ingresos mediante el fomento de la producción de alimentos para el consumo familiar.

PASOS DEL PLAN DE ACCIÓN PARA CLÚSTERES



PASOS	ADMINISTRADOR DE CLÚSTERES	AGRÓNOMOS AAA
Definir un nivel de productividad esperado sostenible que sea factible para los segmentos	☒	☒
Promover el uso de registros de la producción de café, los costos, las ventas y otros ingresos.	☒	☒
Promover e incentivar proyectos de diversificación de ingresos. Monitorear la contribución de otras actividades de diversificación a los ingresos netos de las familias dentro de Mi Finca Cuenta.		☒

A solid white square is positioned to the left of the word "ANEXOS", partially overlapping the brown background.

ANEXOS



ANEXO 1

GUÍA AGRONÓMICA REGENERATIVO – COLOMBIA

Calendario de las principales actividades de los diferentes clústeres, en función de la climatología y la distribución de las cosechas.

Reference: Mapa de cosecha cafetera. <https://federaciondecafeteros.org/wp/cosecha-cafetera/>
Reference: Av Técnico 465. Épocas recomendadas para la siembra de café en Colombia. 2016

1. COSECHA PRINCIPAL DE CAFÉ EN EL SEGUNDO SEMESTRE Y MITACA EN EL PRIMER SEMESTRE

Clústeres/regiones

Caldas-Antioquia

Huila (sur)

Floración del café

Cosecha principal

Cosecha de mitaca

Ene	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dic

1. DISEÑO DE LA FINCA

Siembra - Renovación

Almácigos

Podas - Rehabilitación

Siembra de árboles de sombra

Siembra de árboles de sombra

Poda de los árboles de sombra

Intercalado de cultivos temporales (maíz, frijol)

2. SALUD DEL SUELO

Análisis de salud del suelo

Prácticas de prevención de la erosión

Aplicación de la pulpa de café compostada

3. NUTRICIÓN DEL CULTIVO

Análisis de suelos

Fertilización

4. SALUD DEL CULTIVO

Época crítica para monitorear el ataque de broca

Control de broca

5. GESTIÓN DEL AGUA

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

6. FINANZAS DE LA FINCA

Planeación y presupuesto

Monitoreo de productividad, ingresos y gastos



2. COSECHA PRINCIPAL DE CAFÉ EN EL PRIMER SEMESTRE Y MITACA EN EL SEGUNDO SEMESTRE

Clústeres/regiones
Cundinamarca
Huila (Centro, norte)
Cauca (Oriente)

	Ene	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dic
Floración del café												
Cosecha principal												
Cosecha de mitaca												

1. DISEÑO DE LA FINCA

Siembra - Renovación												
Almácigos												
Podas - Rehabilitación												
Siembra de árboles de sombra												
Siembra de árboles de sombra												
Podas de los árboles de sombra												
Intercalado de cultivos temporales (maíz, frijol)												

2. SALUD DEL SUELO

Análisis de salud del suelo												
Prácticas de prevención de la erosión												
Aplicación de la pulpa de café compostada												

3. NUTRICIÓN DEL CULTIVO

Análisis de suelos												
Fertilización												

4. SALUD DEL CULTIVO

Época crítica para monitorear el ataque de broca												
Control de broca												

5. GESTIÓN DEL AGUA

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

6. FINANZAS DE LA FINCA

Planeación y presupuesto												
Monitoreo de productividad, ingresos y gastos												



3. UNA COSECHA POR AÑO, EN EL SEGUNDO SEMESTRE

Clúster

Santander

	Ene	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dic
Floración del café												
Cosecha												

1. DISEÑO DE LA FINCA

Siembra - Renovación												
Almácigos												
Podas - Rehabilitación												
Siembra de árboles de sombra												
Siembra de árboles de sombra												
Podas de los árboles de sombra												
Intercalado de cultivos temporales (maíz, frijol)												

2. SALUD DEL SUELO

Análisis de salud del suelo												
Prácticas de prevención de la erosión												
Aplicación de la pulpa de café compostada												

3. NUTRICIÓN DEL CULTIVO

Análisis de suelos												
Fertilización												

4. SALUD DEL CULTIVO

Época crítica para monitorear el ataque de broca												
Control de broca												

5. GESTIÓN DEL AGUA

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

6. FINANZAS DE LA FINCA

Planeación y presupuesto												
Monitoreo de productividad, ingresos y gastos												



4. UNA COSECHA POR AÑO, EN EL PRIMER SEMESTRE

Nariño
Cauca

	Ene	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dic
Floración del café												
Cosecha												

1. DISEÑO DE LA FINCA

Siembra - Renovación												
Almácigos												
Podas - Rehabilitación												
Siembra de árboles de sombra												
Siembra de árboles de sombra												
Podas de los árboles de sombra												
Intercalado de cultivos temporales (maíz, frijol)												

2. SALUD DEL SUELO

Análisis de salud del suelo												
Prácticas de prevención de la erosión												
Aplicación de la pulpa de café compostada												

3. NUTRICIÓN DEL CULTIVO

Análisis de suelos												
Fertilización												

4. SALUD DEL CULTIVO

Época crítica para monitorear el ataque de broca												
Control de broca												

5. GESTIÓN DEL AGUA

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

6. FINANZAS DE LA FINCA

Planeación y presupuesto												
Monitoreo de productividad, ingresos y gastos												

Fuentes. Jaramillo, 2016; Federación Nacional de Cafeteros, 2023.



ANEXO 2

UBICACIÓN DE LOS CRITERIOS DE IMPLEMENTACIÓN DEL SCORECARD DEL CAFÉ REGENERATIVO-RAINFOREST ALLIANCE

Estos criterios han sido revisados por Rainforest Alliance con base en las recomendaciones y argumentos de esta guía agronómica.

	NIVEL	CRITERIO DEL SCORECARD
SUELO LAS FINCAS PROMUEVEN LA SALUD DEL SUELO AL:	Oro	Las fincas promueven la salud del suelo al aplicar abono orgánico, o materia orgánica compostada, en al menos el 75 % de la explotación. En lo posible, se recomienda utilizar materia orgánica procedente de la propia finca.
LOCALIZACIÓN PARA COLOMBIA		Nespresso recomienda utilizar la totalidad de la pulpa de café disponible y, de ser posible, reemplazarla con materia orgánica según las recomendaciones del análisis de suelo. Sin embargo, no existe una aplicación mínima definida para un porcentaje de materia orgánica o área de la finca. Esta condición evolucionaría mejorando primero los niveles de productividad. Los Productores AAA utilizan toda la materia orgánica disponible en la finca a través del compostaje de la pulpa de café. Priorizan su uso y lo combinan como parte de la recomendación de fertilización. La principal fuente de materia orgánica en las fincas cafeteras es la pulpa de café, ya que representa el 44 % del total del café cosechado. El manejo de los cultivos de cobertura y el mulching es una fuente importante de biomasa y materia orgánica en el suelo. Como fuente de materia orgánica y otros nutrientes, se puede implementar el manejo de abonos verdes, como Tephrosia o Crotalaria. Además, estas especies y otras de características similares podrían utilizarse como sombra transitoria durante el establecimiento de la parcela.



	NIVEL	CRITERIO DEL SCORECARD
RESILIENCIA DEL CULTIVO LAS FINCAS IMPLEMENTAN BUENAS PRÁCTICAS AGRÍCOLAS INCLUYENDO:	Oro	Resiembra o renovación, implementada para asegurar al menos el 50% de la parcela con árboles jóvenes o de mediana edad (≤ 8 años).
LOCALIZACIÓN PARA COLOMBIA	Como se ilustra en la figura 1, existen definiciones locales para entender las diferentes intervenciones que permiten mantener jóvenes los árboles de café, promoviendo así una mejor productividad y calidad. En general, el término "renovación" se utiliza de manera amplia para referirse tanto a nuevas siembras como a distintos tipos de podas. Todas estas intervenciones, ya sea el manejo del tejido o el reemplazo de árboles mediante nuevas siembras, son equivalentes a los conceptos de "Replanting and Renovation" (Resiembra o Renovación) del Scorecard de Café Regenerativo de Rainforest Alliance.	



REFERENCIAS

Esta guía agronómica se basa en las siguientes fuentes para garantizar la alineación con las prácticas y estándares regenerativos de última generación para el sector cafetero:

- Benavides, M. P., Gil, P. Z., Góngora, B. C. y Arcila, M. A. (2013). Manejo integrado de plagas. En Federación Nacional de Cafeteros. *Manual del Cafetero Colombiano*. Tomo II (pp. 179-214).
https://www.cenicafe.org/es/index.php/nuestras_publicaciones/Manual_Cafetero
- Benavides Machado, P., & Góngora, C. E. (Eds.). (2020). El Control Natural de Insectos en el Ecosistema Cafetero Colombiano. Cenicafé.
<https://doi.org/10.38141/cenbook-0001>
- CABI BioProtection Portal. (2024). *Find bioprotection products for your crop*. <https://bioprotectionportal.com>.
- Carrillo-Pachón, F. I., Suárez-Vásquez, S. y Sanz-Urbe, J. R. (1995). Cómo obtener una buena muestra para el análisis de suelos. *Avances Técnicos Cenicafé*, 214, 1-4.
<https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0214.pdf>.
- Centro Nacional de Investigaciones de Café. (2023,30 de noviembre). *Cultivemos café /Manejo de enfermedades*.
https://www.cenicafe.org/es/index.php/cultivemos_cafe/manejo_de_enfermedades.
- Centro Nacional de Investigaciones de Café. (s. f.). Conservación de los suelos de la zona cafetera. *Cartilla 6*. <https://www.cenicafe.org/es/publications/C6.pdf>.
- Centro Nacional de Investigaciones de Café y Federación Nacional de Cafeteros. (2021). *Guía más agronomía, más productividad, más calidad* (3ª ed.).
https://www.cenicafe.org/es/publications/GuiaMasAgronomia-nov_16.pdf.
- Constantino, L. M. (2023, 18 de septiembre). *Control cultural para el manejo de la broca del café Hypothenemus hampei*. Cenicafé [video]. YouTube.
<https://www.youtube.com/watch?v=DAiro-ThlBl>.
- Espinosa, R. y López, A. M. (2019). *Árboles nativos importantes para la conservación de la biodiversidad. Propagación y uso en paisajes cafeteros*. Federación Nacional de Cafeteros, Cenicafé, GIZ, KFW, Minagricultura.
<https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/1087/1/Arboles%20nativos%20importantes.pdf>.
- Farfán, F. (2014). *Agroforestería y sistemas agroforestales con café*. Federación Nacional de Cafeteros; Centro Nacional de Investigaciones de Café. 342 pp.
https://www.cenicafe.org/es/publications/Agroforester%C3%ADa_y_sistemas_agroforestales_con_caf%C3%A9.pdf.
- Farfán, F. (2016). Sombríos transitorios para el establecimiento de café. *Boletín Técnico Cenicafé*, 41,1-29.
<https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/710/1/041.pdf>.
- Farfán, F. y Mestre, M. A. (2004). Manejo de sombrío y fertilización del café en la zona central colombiana. *Avances Técnicos Cenicafé*, 330, 1-8.
<https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0330.pdf>.



- Farfán, F. y Jaramillo, A. (2009). Sombrío para el cultivo del café según la nubosidad de la región. *Avances Técnicos Cenicafé*, 379, 1-8. <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0379.pdf>.
- Federación Nacional de Cafeteros. (2013). *Manual del cafetero colombiano*. Tomo II. https://www.cenicafe.org/es/index.php/nuestras_publicaciones/Manual_Cafetero.
- Federación Nacional de Cafeteros. (2017, 11 de septiembre). *Manejo integrado de broca, insecticidas. Tips del profesor Yarumo* [video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=iYAeYgl5uZk>.
- Federación Nacional de Cafeteros de Colombia (2020, 19 de octubre). *Filtros verdes con geomembrana, Tips del Profesor Yarumo* [video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=T7hFS32NcFc>.
- Federación Nacional de Cafeteros. (2023). *Mapa cosecha cafetera. Épocas de la cosecha cafetera de Colombia*. <https://federaciondecafeteros.org/wp/cosecha-cafetera/>.
- Guzmán K, Figueredo-Guzmán E, Suárez JD, Santos SD, Santos MA, Bennett R, Botero-Delgadillo E. (2023). *Árboles representativos de los paisajes cafeteros de Santander. Aprovechamiento, biodiversidad asociada y servicios ambientales*. Smithsonian Migratory Bird Center, SELVA: Investigación para la conservación en el Neotrópico, Rizoma. Bogotá D.C., Colombia. 92 pp. <https://www.selva.org.co/wp-content/uploads/2023/08/Arboles-de-los-paisajes-cafeteros-de-Santander-Med.pdf>
- Instituto Colombiano Agropecuario, ICA (2024). Registro Nacional de Plaguicidas. Colombia. 178 p. https://www.ica.gov.co/getattachment/Areas/Agricola/Servicios/Regulacion-y-Control-de-Plaguicidas-Quimicos/PUBLICACION-BD_RN-RF-4.pdf.aspx?lang=es-CO
- Jaramillo, A. (2016). Épocas recomendadas para la siembra de café en Colombia. *Avances Técnicos Cenicafé*, 465, 1-12. <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/703/1/avt0465.pdf>.
- Jiménez, A. M., Farfán, F. y Morales-Londoño, C. S. (2005). Biomasa seca y contenido de nutrientes de *Cajanus cajan*, *Crotalaria juncea* y *Tephrosia candida* empleadas como abonos verdes en cafetales. *Cenicafé*, 56(2), 93-109. <https://www.cenicafe.org/es/publications/arc056%2802%29093-109.pdf>.
- Learnability.club. (2022). *Mi Finca Cuenta — Colombia*. Nespresso. <https://learnability.club/2021/07/24/mi-finca-cuenta-colombia/?lang=es>.
- Mestre-Mestre, A. y Ospina-Ospina, H. F. (1994). Manejo de los cafetales para estabilizar la producción de las fincas cafeteras. *Avances Técnicos Cenicafé*, 201, 1-8. <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0201.pdf>.
- Nespresso y PUR Projet. (2021). *Árboles y vidas. 30 relatos de árboles plantados en fincas cafetaleras*. H. Julien y M. Jouret (Eds.). <https://bit.ly/arboles-y-vidas>.
- Plataforma Comercio Sostenible y Solidaridad. (2020). *¿Por qué se está ampliando el uso de la zoca pulmón como alternativa de renovación cíclica de cafetales? Estudio de caso*.
- Pulleman, M. M., Rahn, E. y Valle, J. F. (2023). *Agricultura regenerativa para fincas cafetaleras bajas en carbono y resilientes: una guía práctica*.



Versión 1.0. Centro Internacional de Agricultura Tropical.
<https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/131997>.

- Rainforest Alliance. (2022 a). *Scorecard del café regenerativo. Una guía de prácticas recomendadas*. <https://www.rainforest-alliance.org/resource-item/regenerative-coffee-scorecard/>.
- Rainforest Alliance. (2022 b). *Anexo al capítulo 4: Agricultura. Documento SA-S-SD-22*. <https://www.rainforest-alliance.org/wp-content/uploads/2022/06/SA-S-SD-22-V1ES-Anexo-al-Capi%CC%81tulo-4-Agricultura.pdf>.
- Rainforest Alliance. (2023, 20 de marzo). *Certification Standard. 2020 Sustainable Agriculture Standard: Farm Requirements*. <https://www.rainforest-alliance.org/resource-item/2020-sustainable-agriculture-standard-farm-requirements/>.
- Rendón, J. R. (2016). Sistemas de renovación de cafetales para recuperar y estabilizar la producción. *Avances Técnicos Cenicafe*, 463, 1-8. <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0463.pdf>.
- Rendón, J. R. y Bermúdez, L. N. (2017). Criterios para el establecimiento de cultivos de café en Colombia. *Avances Técnicos Cenicafe*, 475, 1-8. https://publicaciones.cenicafe.org/index.php/avances_tecnicos/article/view/306/372.
- Rodríguez, N., Sanz, J. R., Oliveros, C. E. y Ramírez, C. A. (2015). *Beneficio del café en Colombia. Prácticas y estrategias para el ahorro, uso eficiente del agua y el control de la contaminación hídrica en el proceso de beneficio húmedo del café*. Federación Nacional de Cafeteros y Cenicafe. <https://www.cenicafe.org/es/publications/Beneficio-del-café-en-Colombia.pdf>.
- Rodríguez-Valencia, N., Quintero-Yepes, L. V. y Castañeda, S. A. (2002). *Construya y opere su sistema séptico para el tratamiento de las aguas residuales de la vivienda de su finca cafetera*. Cenicafe. <https://doi.org/10.38141/cenbook-0012>.
- Rodríguez, N., Quintero, L. V., Osorio, A. F., Castañeda, S. A., De Miguel, Á., Harmsen, J. y Bisschops, L. (2018). *Tecnologías apropiadas para el tratamiento de aguas en fincas cafeteras*. Federación Nacional de Cafeteros y Manos al Agua. https://www.cenicafe.org/es/index.php/nuestras_publicaciones/libros/publicacion_es_tecnologias_apropiadas_para_el_tratamiento_de_aguas_en_fincas.
- Rodríguez-Valencia, N., Duque Orrego, H., Jaramillo-Cardona, C. M. y Quintero-Yepes, L. (2022). Adopción del beneficio ecológico del café en Colombia. *Avances Técnicos Cenicafe*, 543, 1-12. <https://doi.org/10.38141/10779/0543>.
- Rodríguez-Valencia, N., Castañeda, S. A. y Quintero-Yepes, L. V. (2023). Filtros verdes para el manejo y tratamiento de las aguas residuales del café con cero descargas. *Avances Técnicos Cenicafe*, 548, 1-8. https://publicaciones.cenicafe.org/index.php/avances_tecnicos/article/view/298/366.
- Sadeghian, S. (2021). *Nutrición de Cafetales*. En Centro Nacional de Investigaciones de Café. Guía más agronomía, más productividad, más calidad (3ª edición pp. 101-115). Cenicafe. https://doi.org/10.38141/10791/0014_7.
- Sadeghian, S. (2022). *Nutrición de café. Consideraciones para el manejo de la fertilidad del suelo*. Cenicafe. <https://doi.org/10.38141/cenbook-0017>.



- Sadeghian, S. y González-Osorio, H. (2022). Fertilizantes nitrogenados. Implicaciones agronómicas para el cultivo del café en Colombia. *Avances Técnicos Cenicafé*, 544, 1-8. https://publicaciones.cenicafe.org/index.php/avances_tecnicos/article/view/269/329.
- Salazar, L. F. (2015). Uso del selector de arvenses en cultivos de café. Recomendaciones prácticas. *Avances Técnicos Cenicafé*, 462, 1-8. <https://www.cenicafe.org/es/publications/avt0462.pdf>.
- Salazar, L. F. (2021). *Arvenses frecuentes en el cultivo del café en Colombia*. Cenicafé. <https://www.cenicafe.org/es/publications/LibroArvenses-Web.pdf>.
- Salazar, L. F. e Hincapié, E. (2013). Manejo integrado de arvenses. En Federación Nacional de Cafeteros, *Manual del Cafetero Colombiano*. Tomo II. (pp. 117-142). https://www.cenicafe.org/es/index.php/nuestras_publicaciones/Manual_Cafetero
- Salazar, L. F. y Sadeghian, S. (2023). Fertilización órgano-mineral en el cultivo del café. Consideraciones para su implementación. *Avances Técnicos Cenicafé*, 549, 1-8. https://publicaciones.cenicafe.org/index.php/avances_tecnicos/article/view/299/365.
- Santos SD, Figueredo-Guzmán E, Santos MA, Bennett R, Botero-Delgadillo E. (2023). Árboles representativos de los paisajes cafeteros de Cundinamarca. Aprovechamiento, biodiversidad asociada y servicios ambientales. Smithsonian Migratory Bird Center, SELVA: Investigación para la conservación en el Neotrópico, Rizoma. Bogotá D.C., Colombia. 92 pp. <https://www.selva.org.co/wp-content/uploads/2023/08/Arboles-de-los-paisajes-cafeteros-de-Cundinamarca-High.pdf>
- Sociedad Colombiana de la Ciencia del Suelo y Centro Nacional de Investigaciones de Café (Eds.). (2009). *Materia orgánica, biología del suelo y productividad agrícola: Segundo seminario regional*. Comité Regional Eje Cafetero. Cenicafé. <https://www.cenicafe.org/es/publications/lib38270.pdf>.
- Velasco JL, Aza Goyes H, Rengifo Benítez L, Figueredo-Guzmán E, Guzmán K, Santos SD, Santos MA, Bennett R, Botero-Delgadillo E. (2023). Árboles representativos de los paisajes cafeteros de Cauca Oriente. Aprovechamiento, biodiversidad asociada y servicios ambientales. Smithsonian Migratory Bird Center, SELVA: Investigación para la conservación en el Neotrópico, Rizoma. Bogotá D.C., Colombia. 92 pp. <https://www.selva.org.co/wp-content/uploads/2024/01/Arboles-de-los-paisajes-cafeteros-de-Cauca-Oriente-Med.pdf>
- Vera-Montoya, L. Y., Gil-Palacio, Z. N. y Benavides-Machado, P. (2007). Identificación de enemigos naturales de *Hypothenemus hampei* en la zona cafetera central colombiana. *Cenicafé* 58(3), 185-185. <https://www.CENICAFE.org/es/publications/arc058%2803%29185-195.pdf>.
- YARA International (2011). *Nitrogen Cycle in the soil*. Youtube video. <https://www.youtube.com/watch?v=Ekx84-T5GLk&t=5s>
- YARA El conocimiento crece. (2023). *YarAvances Agronómicos Edición n.º 2. Nitrógeno, su realidad, reto y futuro - Parte I*. https://www.yara.com.co/globalassets/edicion-no2-2023_-yaravances-agronomicos-agosto-2023_nitrogeno-comprimido.pdf.



- Zambrano-Franco, D. A., Rodríguez-Valencia, N., Orozco, P. A. y Zambrano-Giraldo, A. J. (2006). Tratamiento Anaerobio de las aguas mieles del café. *Boletín Técnico*, 29,1-29. Federación Nacional de Cafeteros y Cenicafé. <https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/584/1/029.pdf>.
- Zambrano- Franco, D.A., Rodríguez-Valencia, N. y López-Posada, U. (2011). Construya su tanque tina para la fermentación y el lavado de café. *Avances Técnicos Cenicafé*, 408, 1-4. <https://caldas.federaciondecafeteros.org/app/uploads/sites/11/2020/07/AVT0408-Construya-su-tanque-tina-para-la-fermentaci%C3%B3n-y-el-lavado-de-caf%C3%A9..pdf>