



Diagnóstico ambiental sobre aspectos e impactos generados durante el beneficio del café especial

Luis Alexander Carvajal Pinilla¹

Paula Julissa Calderón

Yicenia Marcela García

Resumen

El proceso del beneficio del café altera sensiblemente el entorno ambiental, afectando agua, suelo, biodiversidad circundante, causando la disminución de la calidad del café. El objetivo de este estudio es diseñar herramientas agroambientales que permitan reducir la contaminación que se produce en la actividad del beneficio del café, para un adecuado manejo y conservación de los recursos naturales. Mediante recorridos en cafetales se diligenció listas de componentes ecosistémicos, identificación de aspectos e impactos ambientales, generación de una matriz ambiental y el diagnóstico de residuos. Se registró variedad de flora y fauna, constante contaminación sobre el recurso hídrico debido al vertimiento directo de aguas residuales y acumulación puntual de cascarilla, producto del despulpado de café. La conectividad de fragmentos del bosque andino mediante corredores ecológicos en el paisaje cafetero, el beneficio del uso de bienes y servicios ambientales por parte de la comunidad, permitieron identificar nueve impactos negativos y tres positivos. Durante el proceso del beneficio de café, varios componentes ambientales son alterados; principalmente, el agua y suelo, por la inadecuada disposición de residuos, lo cual genera graves problemas de contaminación en los ecosistemas aledaños.

Palabras clave: biodiversidad; contaminación; medidas de manejo; recursos naturales.

¹ Corporación Universitaria del Huila CORHUILA, Programa Ingeniería Ambiental, Colombia. Correo: luis.carvajal@corhuila.edu.co



Introducción

El café es uno de los productos agrícolas de mayor producción y consumo a nivel mundial, del cual dependen más de 75 millones de caficultores (Velásquez y Trávez, 2019). Actualmente, se enfoca hacia el desarrollo sostenible, buscando que su actividad sea amigable con el medio ambiente y así, disminuir el impacto ambiental que esta genera (Zarta Ávila, 2018).

En Colombia, el inicio de la caficultura se remonta a 1730, con la llegada de las semillas por parte de los jesuitas. Los primeros cultivos de café crecieron en la zona oriental del país; no obstante, en 1835 se registró la primera producción comercial y, a partir de la segunda mitad del siglo XIX, se dio paso a la exportación del producto (Giovani-Ángel y Alzate-Gil, 2015). Actualmente, la producción de café es una de las actividades principales del sector agrícola, ocupando un lugar importante en la economía colombiana, direccionada por la Federación Nacional de Cafeteros, con el desarrollo de investigaciones y guías ambientales que promueven las buenas prácticas de producción, el manejo adecuado de los subproductos y, el consumo racional del agua (Niño, 2020).

En el Huila, el café hace parte de las apuestas productivas del sector agroindustrial; cobra importancia por su calidad en taza y producción de cafés especiales (Prada et al., 2017), derivado de las condiciones de fertilidad del suelo y climáticas, dadas en las cordilleras central y oriental (Noscue, 2014). Por otra parte, durante el proceso de café se genera afectaciones que pueden perjudicar la biodiversidad y su entorno, especialmente en el beneficio, donde se produce algunos impactos negativos que reducen la posibilidad de recuperación de ríos y quebradas (Fernández et al., 2020). Estos resultan de la alta contaminación que causan los desechos de la pulpa y el mucílago del café que, sin un previo proceso de descontaminación, son vertidos directamente a las fuentes hídricas, provocando un desequilibrio en el medio ambiente, que afecta la biota, el recurso hídrico y edáfico, la conectividad ecológica y ecosistemas aledaños al cultivo (Chanakya y De Alwis, 2004).

Por tal razón, se planteó diseñar herramientas agroambientales que permitan disminuir la contaminación que se produce en la actividad del beneficio del café, a fin de contribuir en la mejora de la calidad de los recursos naturales.

Metodología

Área del proyecto

El proyecto se desarrolló en el municipio de Santa María, al occidente del departamento del Huila, en el rango altitudinal entre 1.700 m s.n.m. y 2.300 m s.n.m., sobre las estribaciones de la cordillera Central en el flanco oriental, a una distancia de 54 km de la ciudad capital Neiva (Molano, 2016).



Fase 1. Diagnóstico de la situación agroambiental

Mediante recorridos por fincas cafeteras, se efectuó entrevistas abiertas a los propietarios y sus familias, relacionadas con todas las fases del cultivo del café; se hizo una lista de chequeo con los diferentes componentes ecosistémicos: agua, aire, suelo, flora y fauna, con el fin de identificar los aspectos e impactos ambientales que son producidos durante el proceso del beneficio del café, teniendo en cuenta todas las afectaciones generadas sobre cada recurso natural. Seguidamente, se procedió a generar y realizar una matriz para el sector cafetero, con el fin de conocer la importancia que tiene cada impacto en esta actividad.

La matriz que se utilizó para este proyecto es la de Conesa (Conesa, 2011), como método analítico de los impactos identificados para poder asignar una calificación y su respectiva importancia (Tabla 1), teniendo en cuenta los siguientes criterios: carácter, cobertura, magnitud, duración, reversibilidad, recuperabilidad, periodicidad, tendencia o acumulación, tipo y posibilidad de ocurrencia.

Tabla 1

Calificación de impactos con su respectiva importancia

Impactos Negativos	Importancia (I)	Impactos Positivos	Importancia (I)
Irrelevante	menor a -25	Poco importante	menor a +25
Moderado	entre -25 y menor a -50	Importante	entre +25 y +50
Severo	entre -50 y -75	Muy importante	mayor a +50
Crítico	mayor a -75		

Fuente: Amazo y Alzate (2018).

Fase 2. Herramientas agroambientales

Se diseñó herramientas ambientales para las acciones de prevención, mitigación y corrección de los impactos ambientales registrados en cada componente; posteriormente, se procedió a la elaboración de programas agroambientales que mejoraran los procesos productivos y administrativos durante el beneficio del café; finalmente, se realizó la entrega de las medidas ambientales a la comunidad cafetera.



Técnicas e instrumentos

Fueron diseñados los siguientes formatos de registro: i) listas de especies de fauna y flora, ii) evaluación observacional del recurso hídrico y edáfico, iii) valoración de la conectividad ecológica, iv) tipificación de ecosistemas aledaños, v) proceso de cultivo y beneficio del café.

Resultados y Discusión

Fase 1: Diagnóstico de la situación agro-ambiental

Durante los recorridos por las unidades productivas cafeteras se registró: i) distribución de naranjos, mandarinos, limones, guamas, aguacates, plátano y granadilla, entre el cultivo; ii) avistamiento de ardillas rojas, guaras y borugos, pava negra y cardenal por parte de la comunidad; iii) constante contaminación sobre el recurso hídrico debido al vertimiento directo de aguas residuales y acumulación puntual de cascarilla, producto del despulpado de café; iv) conectividad de fragmentos de bosque andino mediante corredores ecológicos en el paisaje cafetero (Figura 1); la comunidad se beneficia de bienes y servicios ambientales, como agua para consumo humano, leña para cocinar y purificación del aire.

Figura 1

Recorridos por las unidades cafeteras, Santa María, Huila



Fuente: elaboración propia.



Lista de chequeo

Se identificó cuatro aspectos que son producidos durante la actividad del beneficio de café, como: i) consumo de agua, ii) emisión de olores, iii) generación de residuos aprovechables y, iv) vertimientos de aguas residuales. De igual manera, se identificó doce impactos: contaminación de aguas superficiales y subterráneas; cambios en el uso del agua; alteración de la calidad del agua; aumento de la carga de sedimentos en cuerpos de aguas; afectación a especies; destrucción del ecosistema lótico; generación de malos olores; pérdida de paisaje; cobertura vegetal; aumento de fauna; generación de empleo y, alteración en calidad de vida de caficultores.

Matriz ambiental Conesa

Se identificó nueve impactos negativos y tres positivos, según los criterios de evaluación; entre los primeros, cinco fueron severos; se destaca con mayor importancia, la contaminación de aguas superficiales y subterráneas, seguido de cambios en uso del agua y alteración de la calidad del agua; cuatro impactos fueron moderados: destrucción del ecosistema lótico, con la más alta importancia; entre los impactos positivos, uno esencial: aumento de fauna y dos, muy importantes: generación de empleo y alteración en calidad de vida de caficultores (Tabla 2).

Tabla 2

Matriz ambiental Conesa, unidades cafeteras, Santa María, Huila

Actividades			Beneficio del café	
Impactos			(unidad productiva)	
Factores	Componentes	Impactos ambientales	Importancia (I)	Calificación
Abiótico	Agua	1. Cambios en el uso del agua	-70	Severo
		2. Alteración de la calidad del agua	-70	Severo
		3. Contaminación de las aguas superficiales y subterráneas	-74	Severo
		4. Aumento de la carga de sedimentos en cuerpos de aguas	-55	Severo
		5. Destrucción del ecosistema lótico	-44	Moderado
	Aire	6. Generación de malos olores	-41	Moderado



Biótico	Flora	7. Pérdida de paisaje	-40	Moderado
		8. Pérdida de la cobertura vegetal	-40	Moderado
	Fauna	9. Aumento de la fauna	+47	Importante
		10. Afectación a las especies	-54	Severo
Socio-económico y cultural	Comunidad	11. Alteración en la calidad de vida de caficultores	+51	Muy importante
		12. Generación de empleo	+52	Muy importante

Programas agroambientales

Realizada la matriz de evaluación, se procedió a agrupar los impactos similares, para poder establecer unas medidas ambientales y, posteriormente, determinar los programas de educación ambiental (Tabla 3), sostenibilidad eco-amigable en el beneficio del café (Tabla 4), aprovechamiento de subproductos derivados del café (Tabla 5), manejo y disposición de vertimientos (Tabla 6) y, conservación de sistemas agro-ambientales (Tabla 7) que, de ser implementadas masivamente, lograrán prevenir, mitigar o corregir los impactos ambientales negativos que se generan durante la actividad del beneficio del café.

**Tabla 3**

Programa N° 1 Educación agroambiental, unidades cafeteras, Santa María, Huila

Medidas de manejo

1. Estrategias amigables con el medio ambiente

- Uso responsable del agua: durante el beneficio del café, el gasto de agua es excesivo; por lo tanto, se recomienda cerrar conscientemente las llaves que alimentan de agua al beneficiadero, cuando este haya llegado a su límite.
- Recircular aguas de lavado del café: utilizar el agua para la misma operación; es decir, las aguas del tercer y cuarto lavado.
- Reutilización de las aguas: por ejemplo, del tercer y cuarto lavado, para el riego de plantas.

2. Capacitaciones a caficultores

- Para tener un buen cultivo de café, se debe considerar ciertos comportamientos ambientales que permiten la conservación de factores bióticos y abióticos; por lo tanto, se brindará una capacitación informativa a cargo de un voluntario que pertenezca a algunas de las siguientes entidades: Corporación Autónoma Regional, Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, universidades o profesionales con conocimientos en las áreas ambientales.
- La duración de las capacitaciones será de una hora cada seis meses.
- Los temas a desarrollar en las capacitaciones son:
 - ✓ Beneficios y adecuado manejo de los recursos naturales.
 - ✓ Importancia de preservar o conservar el recurso hídrico y la biodiversidad.

3. Talleres para el aprovechamiento de subproductos

La temática a trabajar en dos talleres durante dos horas cada seis meses:

- Subproductos de café, su aprovechamiento y ventajas
 - Contenido de la pulpa de café.
-

Fuente: elaboración propia

**Tabla 4**

Programa N° 2 Sostenibilidad eco-amigable en el beneficio del café, unidades cafeteras, Santa María, Huila

Medidas de manejo

1. Sistemas de tratamiento de agua en el beneficio de café

Se establecerá tres sistemas de tratamiento para descontaminar las aguas residuales generadas en el lavado de café.

I. Plantas acuáticas en tratamientos de aguas mieles de café

Para el tratamiento de aguas mieles derivadas de la pulpa de café, se utiliza plantas acuáticas como el jacinto y las lentejas de agua, que han demostrado tener un alto nivel de eficiencia en la remoción de contaminantes; además, tienen la capacidad de extraer nutrientes de las aguas residuales (Rodríguez Valencia, 2009).

II. Filtro primario con microorganismos eficaces (EM)

Los microorganismos eficaces tienen la capacidad de disminuir la contaminación sobre el medio ambiente de las aguas residuales del café, proceso que consiste en dos etapas:

a) Se necesita un lecho granulométrico en un tanque, el cual consiste primero, en poner una capa de piedras de 20 cm desde la superficie; seguidamente, se coloca una malla para evitar invertir los materiales; la segunda capa de 20 cm contiene gravilla lavada y, en la última capa, se instala un aro con malla para evitar el ingreso de impurezas al lecho filtrante. Igualmente, se debe instalar dos llaves de paso que controlarán el flujo desde el tanque tina hasta el filtro.

b) Se utiliza la actividad biológica de EM para tratar las aguas mieles y, cultivar la cepa de estos; se utiliza la mezcla de bacterias fototróficas, levaduras, bacterias productoras de ácido láctico y hongos de fermentación. En este proceso se utiliza miel de purga, como principal fuente energética para conservar la cepa (García-Güiza, 2017).

III. Sistema modular de tratamiento anaerobio (SMTA)

Este sistema fue diseñado en Cenicafé, para descontaminar las aguas residuales generadas en el lavado del café, originadas en beneficiaderos **húmedos donde se retira el mucílago o baba de café por el método de fermentación natural.**

Los componentes esenciales de los SMTA son: los reactores hidrolíticos-acidogénicos RHA; la Recámara de Dosificación RD y el Reactor Metanogénico RM (Díaz y Vesga, 2013).

2. Tecnologías de beneficiadores ecológicos

Este es un proceso de beneficio de café amigable con el medio ambiente que, también permite obtener café con la calidad física y de taza, característico del café colombiano (Rodríguez et al., 2015).



- I. Beneficio del café despulpado sin agua de la tecnología Becolsub
- II. Beneficio ecológico de café utilizando la tecnología Ecomill

3. Prácticas para prevenir la erosión de suelos

Se recomienda adoptar una serie de prácticas para conservar el buen estado de los suelos; se debe adecuar y localizar el terreno de vertimientos para situar franjas protectoras, cunetas y filtros de guadua.

4. Área para la disposición final de los residuos

Se construye una fosa techada para almacenar y procesar la pulpa y el mucílago de café; estos representan el 100 % de los residuos que se generan durante el proceso del beneficio de café (Rodríguez et al., 2015).

Fuente: elaboración propia

Tabla 5

Programa N° 3 Aprovechamiento de subproductos derivados del café, unidades cafeteras, Santa María, Huila

Medidas de manejo

1. Talleres para la preparación de los subproductos del café

- Se desarrollará tres talleres para promover la elaboración de los subproductos derivados del café, cada cuatro meses por un año, con una intensidad de dos horas.

I. Producción de abono a partir de la pulpa de café

II. Dulce a partir de la pulpa de café

III. Vino de café

2. Capacitaciones sobre las aguas mieles como fertilizantes orgánicos

- Se realizará dos capacitaciones cada seis meses durante un año, con una intensidad de dos horas.
- El procedimiento del lavado de café da como resultado, gran cantidad de aguas mieles que contienen un alto nivel de carga contaminante que puede afectar los diferentes ecosistemas a su alrededor; por lo tanto, se puede reutilizar, transformándola en fertilizantes orgánicos.

A continuación, se presenta los temas a trabajar en esta capacitación:

- ¿Qué son las aguas mieles?
- Beneficios de reutilizar las aguas mieles
- Ventajas de los fertilizantes orgánicos
- ¿Como se elabora el fertilizante orgánico?

**Tabla 6**

Programa N° 4 Manejo y disposición de vertimientos, unidades cafeteras, Santa María, Huila

Medidas de manejo

1. Reutilización de aguas residuales

Para evitar que las aguas residuales del proceso de café, que no tienen ningún tipo de tratamiento lleguen en cantidad a su disposición final que, generalmente, es una fuente hídrica, se recomienda la utilización de la tercera y cuarta lavada en:

- Riego a plantas o cultivos
- Servicios sanitarios

Las aguas residuales a las que se les da un tratamiento previo (ver Programa No. 2), puede ser reutilizadas de la siguiente manera:

- Como riego a los cultivos de café o huertas
- Lavado de café
- Usos domésticos.

2. Plantas absorbentes

Algunas especies de plantas, para la depuración de las aguas mieles, se caracterizan por vivir enraizadas en el suelo; sus tallos y hojas pueden llegar hasta dos o tres metros de altura:

- Juncáceas como juncos (*Juncus*)
 - Tifáceas como enea (*Typha angustifolia*)
 - Iridáceas como lirio amarillo (*Iris pseudacorus*)
-

**Tabla 7**

Programa N° 5 Conservación de sistemas agro-ambientales, unidades cafeteras, Santa María, Huila

Medidas de manejo
1. Conservación de las áreas verdes • Actualmente, los cafetales en nuestro país y en otros países megadiversos tienen una gran importancia social y biológica; por lo tanto, es de vital importancia preservar la biodiversidad y las áreas verdes que componen estas zonas. • Una solución a los principales problemas de la expansión cafetera es que los caficultores reconozcan la importancia de la relación que existe entre su producción y la biodiversidad, para así preservar el buen estado de los recursos ecosistémicos y sus servicios ambientales. • También es importante tener en cuenta que, la conectividad entre sus distintos corredores o paisajes con los sistemas productivos de café permite el movimiento y el intercambio de distintas especies, sean vegetales o animales; de igual manera, funcionan como refugio, alimento y hábitat; por esta razón, deben ser conservados. 2. Reforestación con plantas nativas • Para contrarrestar el daño ambiental que se genera con el proceso del cultivo de café, se recomienda reforestar con plantas nativas, para restaurar aquellas tierras que han sido abandonadas y así, poder revertir el daño causado por la deforestación. • Reforestar con plantas nativas de la región es de gran importancia ya que estas se adaptan con mayor naturalidad al medio ambiente en el cual son plantadas, debido a que se les facilita la interacción con las demás especies.

Conclusiones

Durante el proceso del café se genera la contaminación sobre el agua, lo que genera gran impacto ambiental sobre la vida de los ecosistemas hídricos; por esta razón, se estableció cinco programas, como herramientas para disminuir los daños ambientales y mejorar la calidad de los recursos naturales y su entorno.

Las herramientas agro-ambientales permitirán prevenir, mitigar y corregir los problemas generados por el proceso del beneficio de café en unidades cafeteras productivas; fueron diseñadas con el fin de mejorar la calidad de este proceso y así, poder dar un manejo apropiado a los recursos naturales que hacen parte de esta actividad.



Durante el beneficio de café se genera residuos sólidos que deben ser aprovechados o reutilizados, para la elaboración de subproductos y así, dar un buen uso, para disminuir la contaminación sobre el suelo y recurso hídrico, ya que, cuidar el agua debe ser un compromiso de todos, dado que, no solo es esencial para la vida, sino también para tener una buena productividad agrícola.

Referencias

- Amazo, J. S., & Alzate, A. M. (2018). Valoración cualitativa del impacto ambiental en una planta productora de aceite de palma en Colombia. *Questionar Investigación Específica*, 6(1), 9-24. <https://doi.org/10.29097/23461098.245>
- Chanakya, H. & De Alwis, A. (2004). Environmental issues and management in primary coffee processing. *Process Safety and Environmental Protection*, 82(4), 291-300. <https://doi.org/10.1205/095758204323162319>
- Conesa, V. (2011). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental* (4.ª ed.). Ediciones Mundi Prensas.
- Díaz, S. X. y Vesga, E. R. (2013). Identificación del manejo de subproductos del beneficio del café en las fincas localizadas en la parte alta de la microcuenca La Sancotea, vereda Alto de Reinas, Socorro-Santander. *El Centauro*, 5(8), 19-30.
- Fernández, Y., Sotto, K. D. y Vargas, L. A. (2020). Impactos ambientales de la producción de café y el aprovechamiento sustentable de los residuos generados. *Producción + Limpia*, 93-110. <https://doi.org/10.22507/pml.v15n1a7>
- García-Güiza, Y. (2017). *Establecimiento de un sistema filtro para tratamiento de aguas mieles en una finca del municipio de Ibagué, promoviendo los tres pilares de producción y sostenibilidad (económico, social y ambiental)* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/13501/39754197.pdf;jsessionid=DC10CD29067FA3DAA2F25893A641DC41.jvm1?sequence=1>
- Giovani-Ángel, L. y Alzate-Gil, J. P. (2015). *Ensamble, puesta a punto y operación de secador mecánico de café con acople de bomba de calor* [Tesis de Pregrado, Instituto Tecnológico Metropolitano]. <https://repositorio.itm.edu.co/handle/20.500.12622/1630?show=full>
- Molano, V. H. (2016). *Colonización prehispánica de los valles transversales al río Magdalena, cordillera Central Santa María, Huila* [Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia]. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/56715>



- Niño, F. A. (2020). *Elaboración de proyectos para la semi-industrialización del sector caficultor de Santander según la metodología PMI* [Tesis de Especialización, Universidad Nacional Abierta y a Distancia]. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/40714/faninoh.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Noscue, E. A. (2014). *Adopción de los sistemas agroforestales con el cultivo del café (Coffea arabica)* [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD]. <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/2654/52860556.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Prada, J. F., Arias, C. J. y Cerquera, O. H. (2017). La producción cafetera y su impacto en el crecimiento económico del departamento del Huila, Colombia. *Ánfora*, 45-66. <https://doi.org/10.30854/anf.v24.n42.2017.163>
- Rodríguez Valencia, N. (2009). *Estudio de un biosistema integrado para el postratamiento de las aguas residuales del café utilizando macrófitas acuáticas* [Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Valencia]. <https://pdfs.semanticscholar.org/859e/3e23d49349dc40abccff91938af3828cb939.pdf>
- 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 de Colombia.
- Velásquez, C. y Trávez, M. (2019). *Café especial, una alternativa para el sector cafetero en Colombia* [Tesis de Pregrado, Universidad EAFIT]. https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/15236/Mateo_Travez_Camilo_Velasquez_2019.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Zarta Ávila, P. (2018). La sustentabilidad y sostenibilidad: Un concepto poderoso para la humanidad. *Tabula Rasa*, 28, 409-423. <https://doi.org/10.25058/20112742.n28.18>