

UN CAFÉ AGROAMBIENTAL,

una esperanza para el medio ambiente





CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA CORHUILA

Oscar Eduardo Chavarro Arias

Rector

Luis Alexander Carvajal Pinilla

Docente Coordinador

Yicenia Marcela García Parra y Paula Julissa Calderón Ortega

Coinvestigadores del Proyecto

Yicenia Marcela García Parra y Paula Julissa Calderón Ortega

Diseño y Diagramación

Holme Harrison Gutiérrez B

Director de Ciencia, Tecnología e Innovación - CTel

ISBN 978-958-53759-2-5

Primera Edición : Neiva, Colombia - Octubre de 2021

Marcos Fabián Herrera Muñoz

Coordinador Editorial

Editorial Corporación Universitaria del Huila - CORHUILA

Dirección: Calle 21 No. 6-01 Barrio Quirinal

Neiva-Huila-Colombia

Teléfono: 8754220

Alcaldía Municipal de Santa María - Huila

Julio César Peralta Ardila

Alcalde Municipal

Naftaly Ramírez Aldana

Secretaria de Planeación, Obras Públicas e Infraestructura

Jose Leopoldo Moreno Montealegre

Coordinador de Desarrollo Comunitario y Asuntos Agropecuarios

Empresa SABE CAFÉ

Edilberto Tovar Perdomo

Representante Legal





TABLA DE CONTENIDO

1. PRESENTACIÓN
2. INTRODUCCIÓN
3. GLOSARIO
4. ÁREA DEL PROYECTO
5. RESULTADOS
 - 5.1 Reunión con actores involucrados
 - 5.2 Diagnóstico de la situación agroambiental
 - 5.2.1 Recorridos por las fincas cafeteras
 - 5.2.2 Lista de chequeo
 - 5.2.3 Matriz Conesa Fernández
 - 5.3 Diseño de herramientas: Programas ambientales
 - 5.4 Análisis fisicoquímicos de agua
 - 5.5 Análisis fisicoquímicos de suelo
 - 5.6 Socialización de las herramientas agroambientales
6. RECOMENDACIONES
7. AGRADECIMIENTOS
8. ES HORA DE DIVERTIRSE
9. BIBLIOGRAFÍA





LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Lista de chequeo

Tabla 2. Matriz Conesa Fernández

Tabla 3. Criterios de evaluación matriz Conesa Fernández

Tabla 4. Criterios de calificación matriz Conesa Fernández

Tabla 5. Programa ambiental N° 1

Tabla 6. Programa ambiental N° 2

Tabla 7. Programa ambiental N° 3

Tabla 8. Programa ambiental N° 4

Tabla 9. Programa ambiental N° 5

Tabla 10. Análisis fisicoquímicos de agua

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Despulpadora de café

Ilustración 2. Recolección de café

Ilustración 3. Ubicación del área de influencia

Ilustración 4. Tecnología Becolsub

Ilustración 5. Tecnología Ecomill

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Visita a fincas cafeteras

Fotografía 2. Reunión con actores involucrados

Fotografía 3. Diagnóstico situación agroambiental

Fotografía 4. Recorridos a las fincas cafeteras

Fotografía 5. Aplicación de la lista de chequeo

Fotografía 6. Diligenciamiento de la matriz Conesa Fernández





LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 7. Socialización de herramientas con la comunidad

Fotografía 8. Socialización de herramientas con el Coordinador de Desarrollo Comunitario y Asuntos Agropecuarios

Fotografía 9. Socialización de herramientas con la empresa SIBE CAFÉ

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Análisis fisicoquímicos de suelo posbeneficio

Gráfico 2. Análisis fisicoquímicos de suelo a 10 metros





1. PRESENTACIÓN

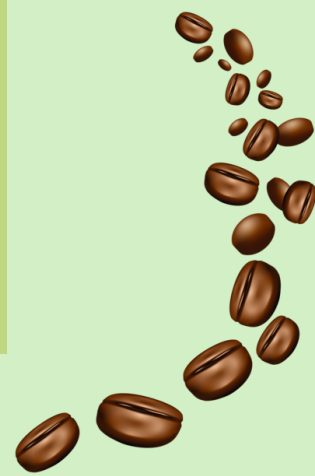
Esta cartilla hace parte del proyecto "HERRAMIENTAS PARA SOSTENIBILIDAD AGRO-AMBIENTAL POR IMPACTOS GENERADOS DURANTE EL BENEFICIO DEL CAFÉ", la cual se presenta a la comunidad cafetera en general, especialmente al municipio de Santa María - Huila (vereda Baché), con el fin de divulgar los resultados obtenidos en el desarrollo del proyecto.

Inicialmente, se realizó la presentación y socialización del proyecto con los responsables encargados de la Alcaldía de Santa María y la empresa SABE CAFÉ, de igual manera se realizaron las visitas en compañía de un grupo de monitorio y fauna de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM) a las fincas cafeteras a participar en el estudio, para realizar un diagnóstico ambiental y así mismo generar una lista de chequeo mediante una entrevista, con el fin de identificar los impactos generados durante el beneficio del café. Por consiguiente, se procedió a diligenciar la matriz Conesa Fernandez como metodología para la evaluación de esos impactos ambientales.

Posteriormente, se dio lugar a la selección de puntos para la toma de muestras de agua y de suelo en la vereda Baché; finalmente, se socializaron los programas ambientales con los funcionarios de la Alcaldía, empresa SABE CAFÉ y propietarios de las fincas cafeteras. Estos programas cuentan con medidas de acciones de prevención, mitigación, corrección y compensación de los impactos ambientales registrados.



Fotografía 1: Visita a fincas cafeteras





2. INTRODUCCIÓN

El café en Colombia tiene alrededor de 300 años de historia desde que los jesuitas lo trajeron en el siglo XVIII. Para el año 1835 se exportaban los primeros sacos producidos en la zona oriental desde la aduana de Cúcuta (Café de Colombia, 2020). Por lo tanto, durante muchos años ha venido creciendo como una de las actividades principales del sector agrícola ocupando un lugar importante en la economía de nuestro país.

En el Huila, el café hace parte del sector agrícola que más ha venido creciendo a nivel económico, de igual manera tiene fuerte impacto a nivel nacional e internacional (Prada Hernández, Arias Barrera, & Cerquera Losada, 2017).

Actualmente este producto se encuentra dentro de las apuestas productivas agroindustriales del departamento, el cual cobra importancia y relevancia por su calidad, taza y relación con la sociedad huilense como elemento de su idiosincrasia

Según Fernández Cortés, Sotto Rodríguez, y Vargas Marín (2020), en el contexto local, regional y nacional especialmente en el beneficio del café, se producen algunos impactos negativos preocupantes que reducen la posibilidad

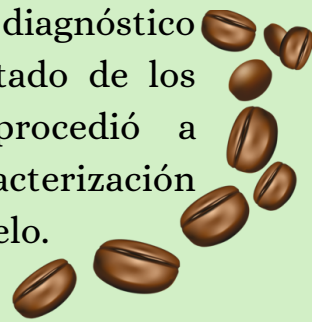
de recuperación de los ríos y quebradas. Estos resultan de la alta contaminación que causan los desechos de la pulpa y el mucílago del café, que sin un previo proceso de descontaminación, son vertidos a las fuentes hídricas directamente.



Ilustración 1: Despulpadora de café

Debido a lo anterior, nace la necesidad de diseñar unas herramientas (programas ambientales) por medio de un diagnóstico de la situación agroambiental de fincas cafeteras con su respectiva evaluación, para disminuir los daños ambientales y mejorar la calidad de los recursos naturales y su entorno.

Para complementar el diagnóstico ambiental y revisar el estado de los recursos naturales se procedió a realizar la caracterización fisicoquímica del agua y suelo.





3. GLOSARIO

Agroecosistema: Es un sistema agrícola y pecuario, en el cual un ecosistema ha sido modificado e intervenido por los seres humanos con el fin de obtener alimentos.

Agroambiental: Es un conjunto de procedimientos en el cual el sector agrario concuerda con la preservación del medio ambiente.

Aguas residuales: Son las que durante el proceso de café se obtienen de los residuos sólidos que surgen durante el beneficio del café.

Beneficio ecológico de café: Es un proceso del café amigable con el medio ambiente, el cual consiste en el conjunto de operaciones realizadas para transformar el café, evitando pérdidas del producto y agua, logrando además el aprovechamiento de los subproductos.

Buenas prácticas ambientales (BPAS): Son las acciones que tratan de reducir los impactos ambientales negativos que provocan los procesos productivos por lo tanto se aplican medidas útiles.

Contaminación del agua: Es la presencia de componentes químicos y/o de otra naturaleza en una cantidad superior a la situación natural de agua.

Desequilibrio ecológico: Se produce por una perturbación externa al medio y puede ser natural o creada por el ser humano, provocando cambios en un ecosistema hasta el punto de poder llegar a la destrucción.

Diagnóstico ambiental: Es el procedimiento que tiene como objeto suministrar la información para conocer y evaluar los impactos ambientales de un proceso.

Impacto ambiental: Es la alteración que se produce sobre el medio ambiente de forma natural o por acción del hombre debido a un proyecto o actividad en un área determinada.

Programas ambientales: Es la descripción de las medidas que se establecen para lograr los objetivos y metas ambientales.





4. ÁREA DEL PROYECTO

El sector cafetero en el departamento del Huila ha venido creciendo en los últimos años, convirtiéndose en una industria importante para la economía del Huila. Este proyecto se llevo a cabo en el municipio de Santa María el cual se encuentra ubicado en el noroccidente de departamento del Huila, este se localiza sobre territorios montañosos pertenecientes al relieve de la cordillera central y por su topología cuenta con climas variados.

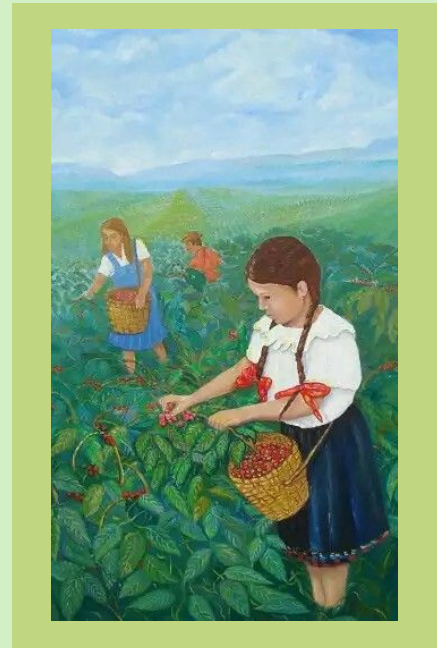


Ilustración 2: Recolección de café

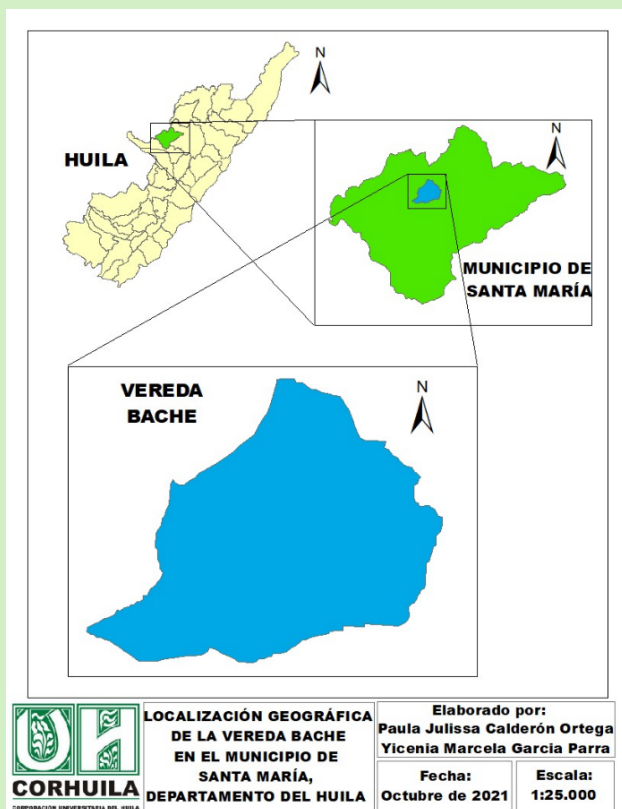


Ilustración 3: Ubicación del área de influencia

La comunidad que hizo parte de este proyecto hace parte de la vereda Baché, la cual se encuentra en un rango altitudinal aproximadamente entre 1700 msnm y 2300 msnm, con alrededor de 276 habitantes, caracterizada por ser una despensa agrícola, haciendo parte del corredor vial entre los departamentos de Huila y Tolima. También es importante resaltar que por esta área pasa uno de los ríos mas importantes de esta zona el río Bache, el cual baña aguas abajo grandes zonas productivas de los municipios de Palermo, Aipe y Neiva, finalmente drenando sus aguas al río Magdalena.





5. RESULTADOS



5.1 Reunión con actores involucrados

Se realizó una reunión con los actores involucrados: Oficina de Desarrollo Agropecuario, empresa SABE CAFÉ, grupo de monitoreo y fauna (CAM), para socializar el plan de trabajo perteneciente al proyecto "HERRAMIENTAS PARA SOSTENIBILIDAD AGRO-AMBIENTAL POR IMPACTOS GENERADOS DURANTE EL BENEFICIO DEL CAFÉ". En esta reunión nos expresaron las necesidades y la falta de conocimiento referente al inadecuado manejo de los recursos naturales que se realizan durante en el proceso del beneficio de café.



Fotografía 2: Reunión con actores involucrados

5.2 Diagnóstico de la situación agroambiental

Para el desarrollo de este proyecto se procedió a describir la realidad de la situación actual que presenta el proceso del beneficio del café y así dejar planteadas unas posibles soluciones por medio de unas herramientas (programas ambientales) que serán de gran utilidad para los caficultores.



Fotografía 3: Diagnóstico situación agroambiental





5.2.1 Recorridos por las fincas cafeteras

Durante los recorridos por las fincas cafeteras se realizaron entrevistas abiertas a los propietarios y sus familias relacionadas con todas las fases del cultivo del café.



Fotografía 4: Recorridos a las fincas cafeteras

5.2.2 Lista de chequeo

Se identificaron 4 aspectos que se producen durante la actividad del beneficio de café como son: consumo de agua, emisión de olores, generación de residuos aprovechables y vertimientos de aguas residuales. De igual manera para la identificación de los impactos ambientales se procedió a utilizar la lista de chequeo en forma de entrevista donde se identificaron alrededor de 19 impactos tanto positivos como negativos.



Fotografía 5: Aplicación de la lista de chequeo





CORPORACIÓN UNIVERSITARIA DEL HUILA CORHUILA
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

HERRAMIENTAS PARA SOSTENIBILIDAD AGRO-AMBIENTAL POR IMPACTOS GENERADOS DURANTE EL BENEFICIO DEL CAFÉ

LISTA DE CHEQUEO PARA IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS SOCIO-AMBIENTALES

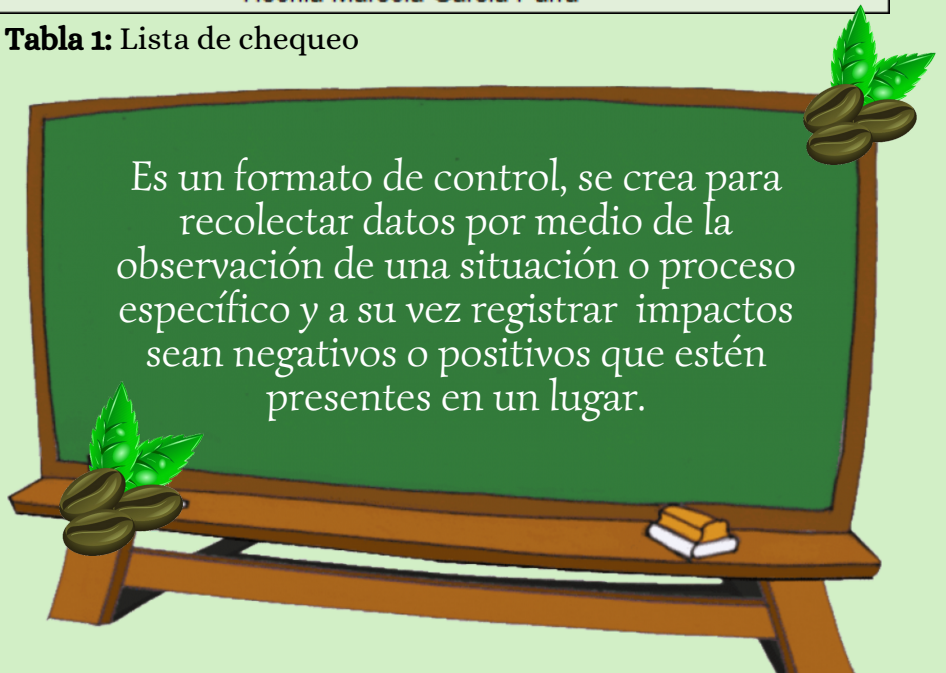
| MEDIOS | COMPONENTES AMBIENTALES | IMPACTOS | SI | NO |
|-----------------|-------------------------|--|----|----|
| ABIÓTICO | AGUA | 1. Cambios en el uso del agua | | |
| | | 2. Alteración de la calidad del agua | | |
| | | 3. Contaminación de las aguas superficiales y subterráneas | | |
| | | 4. Destrucción del ecosistema lótico | | |
| | AIRE | 5. Generación de malos olores | | |
| | SUELO | 6. Erosión del suelo | | |
| | PAISAJE | 7. Alteración del paisaje | | |
| | | 8. Embellecimiento paisajístico | | |
| BIÓTICO | FLORA | 9. Pérdida de la cobertura vegetal | | |
| | | 10. Afectación en las especies | | |
| | FAUNA | 11. Aumento de la fauna | | |
| | | 12. Pérdida de hábitat | | |
| | | 13. Afectación de las especies | | |
| | | 14. Contaminación a las especies | | |
| SOCIO-ECONÓMICO | COMUNIDAD | 15. Producción de enfermedades por contaminación | | |
| | | 16. Afectación en los ingresos | | |
| | | 17. Generación de empleo | | |
| | | 18. Afectación de infraestructura | | |
| | | 19. Generación de subproductos | | |
| RESPONSABLES | | Paula Julissa Calderón Ortega | | |
| | | Yicenia Marcela García Parra | | |

Tabla 1: Lista de chequeo

Y qué es una lista de chequeo?



Es un formato de control, se crea para recolectar datos por medio de la observación de una situación o proceso específico y a su vez registrar impactos sean negativos o positivos que estén presentes en un lugar.





5.2.3 Matriz Conesa Fernández

Es una matriz de impacto ambiental la cual se utiliza como método analítico de los impactos ya identificados en la lista de chequeo para poder asignar la importancia (I) que tiene cada uno de ellos dentro del proyecto en la vereda Baché.

| IMPACTOS | | ACTIVIDADES | Beneficio del café (Finca) | | | | | | | | | | |
|------------------------------|-------------------------|--|----------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|---|
| FACTORES AMBIENTALES | COMPONENTES AMBIENTALES | IMPACTOS AMBIENTALES | CA | CO | MG | DR | RV | RC | PE | TD | TP | PO | I |
| ABIÓTICO | Agua | 1. Cambios en el uso del agua | | | | | | | | | | | |
| | | 2. Alteración de la calidad del agua | | | | | | | | | | | |
| | | 3. Contaminación de las aguas superficiales y subterráneas | | | | | | | | | | | |
| | | 4. Aumento de la carga de sedimentos en cuerpos de aguas | | | | | | | | | | | |
| | | 5. Destrucción del ecosistema lótico | | | | | | | | | | | |
| | Aire | 6. Generación de malos olores | | | | | | | | | | | |
| | Suelo | 7. Erosión del suelo | | | | | | | | | | | |
| | Paisaje | 8. Alteración del paisaje | | | | | | | | | | | |
| | | 9. Embellecimiento paisajístico | | | | | | | | | | | |
| BIÓTICO | Flora | 10. Pérdida de la cobertura vegetal | | | | | | | | | | | |
| | | 11. Afectación en las especies | | | | | | | | | | | |
| | Fauna | 12. Aumento de la fauna | | | | | | | | | | | |
| | | 13. Afectación a las especies | | | | | | | | | | | |
| SOCIO - ECONÓMICO Y CULTURAL | Comunidad | 14. Contaminación a las especies | | | | | | | | | | | |
| | | 15. Producción de enfermedades por contaminación | | | | | | | | | | | |
| | | 16. Afectación en los ingresos | | | | | | | | | | | |
| | | 17. Generación de empleo | | | | | | | | | | | |
| | | 18. Afectación de infraestructura | | | | | | | | | | | |
| | | 19. Generación de subproductos | | | | | | | | | | | |



Tabla 2: Matriz Conesa Fernández



Fotografía 6: Diligenciamiento de la Matriz Conesa Fernández

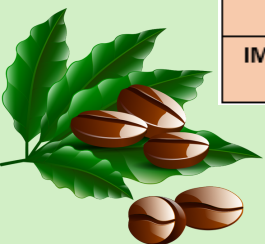


El diligenciamiento de la matriz tuvo en cuenta los criterios de evaluación, que tienen por objetivo realizar la identificación e interpretación de los impactos ambientales de este proyecto.



| CRITERIO | DESCRIPCIÓN | CALIFICACIÓN | VALOR |
|--------------------------------|---|---|-------|
| Carácter (CA) | Si la acción genera un cambio que puede considerarse benéfico o perjudicial | Positivo | (+) 1 |
| | | Negativo | (-) 1 |
| Cobertura (CO) | Tiene en cuenta la superficie espacial afectada por una acción determinada. Se refiere al área de influencia teórica del efecto, en relación con el entorno del proyecto (% del área en que se manifiesta el efecto, respecto al entorno. | Puntual | 1 |
| | | Local | 4 |
| | | Regional | 8 |
| Magnitud (MG) | Intensidad o grado de incidencia o de cambio que una acción produce sobre un factor ambiental considerado. Siempre está en función de la variación de las condiciones iniciales del área. Magnitud alta: Se produce una destrucción casi total del factor ambiental afectado Magnitud baja: Hay una modificación mínima del factor afectado. Magnitud media: Representa una situación intermedia al ser comparada con | Baja | 1 |
| | | Media | 4 |
| | | Alta | 8 |
| Duración (DR) | Hace referencia a la escala temporal en la cual actúa un determinado efecto. Fugaz: Causa una alteración breve (días o semanas) Temporal: Varios meses Permanente: Superior a un año | Fugaz | 1 |
| | | Temporal | 4 |
| | | Permanente | 8 |
| Reversibilidad (RV) | Tiene en cuenta la posibilidad, dificultad o imposibilidad que tiene el factor ambiental de retornar a la condición anterior, por la sola | Reversible | 1 |
| | | Irreversible | 8 |
| Recuperabilidad (RC) | Se refiere a la posibilidad de reconstrucción parcial o total del factor afectado como consecuencia de la acción del proyecto considerada, mediante la introducción de medidas de manejo. | Mitigable | 1 |
| | | Recuperable | 4 |
| | | Irrecuperable | 8 |
| Periodicidad | Grado de permanencia del impacto en un periodo de tiempo. Irregular: Se manifiesta en forma discontinua e impredecible. Periódico: Se expresa de forma regular pero intermitente. Continuo: Se manifiesta constante o permanentemente. | Irregular | 1 |
| | | Periódico | 4 |
| | | Continuo | 8 |
| Tendencia o Acumulación (TD) | Puede entenderse como el efecto que se presenta como resultado de nuevas actividades en un sitio en el cual han existido procesos anteriores. | Simple | 1 |
| | | Acumulativo | 8 |
| Tipo (TP) | Relación causa -efecto, es decir la manera como se manifiesta un efecto sobre un factor ambiental, como consecuencia de una acción determinada. | Directo (Imp. Primarios) | 1 |
| | | Indirecto (Imp. secundarios y terciarios) | 8 |
| Posibilidad de Ocurrencia (PO) | Hace alusión al nivel de certeza que existe frente a la presencia o no del fenómeno o efecto determinado, de acuerdo con la experiencia de los profesionales. Baja: 1 año o menos Media: Entre 1 y 3 años Alta: Más de tres años | Baja | 1 |
| | | Media | 4 |
| | | Alta | 8 |
| IMPORTANCIA (I) | Es la suma de los valores que adquiere cada criterio de evaluación: $I = -CA * (3MG + 2CO + DR + RV + RC + PE + TD + TP + PO)$ | | |
| IMPORTANCIA (I) | $I = +CA * (3MG + 2CO + DR + RV + RC + PE + TD + TP + PO)$ | | |

Tabla 3: Criterios de evaluación Matriz Conesa Fernández





Después de haber aplicado la fórmula para determinar la importancia (I) (**tabla 3**) en esta evaluación ambiental, cada impacto se clasificó en alguno de los siguientes criterios de calificación.

| IMPACTOS NEGATIVOS | | IMPACTOS POSITIVOS | |
|--------------------|-------------------------|--------------------|-----------------|
| IRRELEVANTE | menor a -25 | POCO IMPORTANTES | menor a +25 |
| MODERADO | entre -25 y menor a -50 | IMPORTANTES | entre +25 y +50 |
| SEVERO | entre -50 y -75 | MUY IMPORTANTES | mayor a +50 |
| CRITICO | mayor a -75 | | |

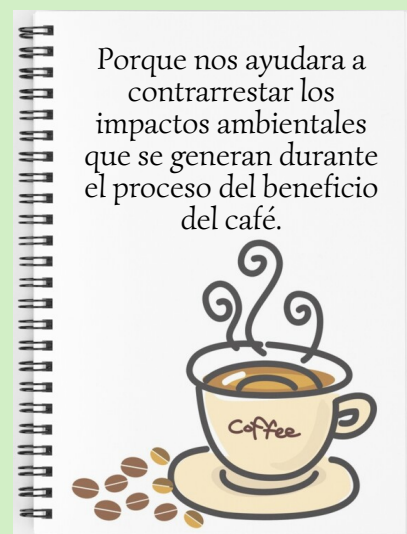
Tabla 4: Criterios de calificación Matriz Conesa Fernández

Dentro de las fincas cafeteras se identificaron **12** impactos negativos y **3** impactos positivos, los cuales se clasifican de la siguiente manera:

- **6** impactos severos: cambios en el uso del agua, alteración de la calidad del aire, contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, aumento de carga de sedimentos en cuerpos de agua, afectación a las especies (fauna) y afectación en los ingresos.
- **5** impactos moderados: destrucción del ecosistema lótico, generación de malos olores, erosión del suelo, alteración del paisaje, pérdida de la cobertura vegetal.
- **1** impacto irrelevante: Producción de enfermedades por contaminación.
- **2** impactos importantes: aumento de la fauna y generación de subproductos.
- **1** impacto muy importante: generación de empleo

5.3 Diseño de herramientas

Realizada la matriz de evaluación se procedió a agrupar los impactos similares para poder establecer unas medidas ambientales y posteriormente determinar los programas que lograrán conseguir los objetivos y las metas que se han fijado en cada uno de ellos.



PROGRAMAS AMBIENTALES

| FICHA N° | P-01 | FECHA | Noviembre/2021 |
|---------------------------|---|-------|----------------|
| PROGRAMA | EDUCACIÓN AGROAMBIENTAL | | |
| OBJETIVOS | General: Incorporar a la comunidad cafetera en el cuidado de los recursos naturales y su biodiversidad. | | |
| | Específicos: 1. Establecer estrategias para el uso eficiente del recurso hídrico incorporando buenas prácticas amigables con el medio ambiente. 2. Brindar capacitaciones a los caficultores acerca de la importancia del cuidado de los recursos naturales y su biodiversidad. 3. Fortalecer conocimientos a la comunidad cafetera sobre los beneficios de crear subproductos. | | |
| METAS | 1. Determinar tres (3) estrategias amigables con el medio ambiente para el uso eficiente del recurso hídrico. 2. El 70% de la comunidad cafetera participará en las capacitaciones que se realizarán para el cuidado de los recursos naturales y su biodiversidad. 3. Ejecución de dos (2) talleres para el aprovechamiento de subproductos. | | |
| IMPACTOS A MANEJAR | <ul style="list-style-type: none">• Cambios en el uso del agua• Afectación a las especies• Alteración en la calidad de vida de los caficultores• Generación de empleo• Generación de subproductos | | |





MEDIDAS DE MANEJO

El programa de educación agroambiental tiene como fin dar a conocer a la comunidad de caficultores la importancia que tiene cuidar los componentes del medio natural y conocer las utilidades que se le puede dar a productos derivados del café.

A continuación, se realizan las acciones agrupadas al programa

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 las llaves que alimentan de agua al beneficiadero de manera consciente 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: Se puede reutilizar del tercer y cuarto lavado para el riego de plantas.

2. Capacitaciones a caficultores

- Para tener un buen cultivo de café se deben considerar ciertos comportamientos ambientales que permitan la conservación de factores bióticos (componentes vivos de un ecosistema, ej.: animales - plantas) y abióticos (componentes no vivos de un ecosistema, ej.: el aire - lluvia), por lo tanto, se brindara una capacitación informativa a cargo de un voluntario que pertenezca a algunas de las siguientes entidades: CAM, Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, Universidades o profesionales con conocimientos en las áreas ambientales.
- La duración de las capacitaciones será de una (1) hora cada seis (6) 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 (diversidad de especies vegetales y animales).



MEDIDAS DE MANEJO

3. Talleres para el aprovechamiento de subproductos

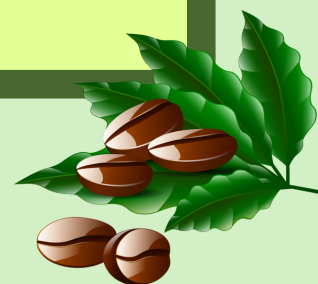
A continuación, se presenta la temática a trabajar en los dos (2) talleres durante dos (2) horas cada seis meses:

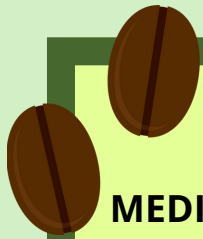
- Qué son los subproductos de café?
- ¿Cómo aprovechar los subproductos del café?
- Ventajas de aprovechar los subproductos del café
- ¿Qué contiene la pulpa de café?



Tabla 5: Programa ambiental N° 1

| FICHA N° | P-02 | FECHA | Noviembre/2021 |
|--------------------|--|-------|----------------|
| PROGRAMA | APROVECHAMIENTO DE SUBPRODUCTOS DERIVADOS DEL CAFÉ | | |
| OBJETIVOS | General: Describir los productos que se pueden obtener durante el beneficio del café. | | |
| | Específicos: 1. Indicar que productos se pueden elaborar de forma sencilla y económica. 2. Sugerir la utilización de aguas mieles como fertilizante orgánico. | | |
| METAS | 1. Realizar tres (3) talleres dando a conocer los subproductos que se puedan elaborar a partir de la pulpa de café. 2. Llevar a cabo dos (2) capacitaciones para dar a conocer los beneficios que tiene las aguas mieles. | | |
| IMPACTOS A MANEJAR | <ul style="list-style-type: none">• Aumento de la carga de sedimentos en cuerpos de agua• Alteración del paisaje | | |





MEDIDAS DE MANEJO

El programa de aprovechamiento de subproductos busca dar a conocer qué productos se pueden generar a partir del café, ya que durante el proceso del beneficio se producen subproductos, los cuales son considerados desechos como el mucílago, la pulpa y las aguas mieles.

A continuación, se presenta tres subproductos derivados de los residuos del café

1. Talleres para la preparación de los subproductos del café

Se desarrollarán tres (3) talleres para promover la elaboración de los subproductos derivados del café, estos se realizarán cada 4 meses por un año con una intensidad de dos (2) horas.

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

- Tener un depósito cubierto al aire libre o con buena ventilación.
- Conseguir tierra negra.
- Trasladar la pulpa desde el beneficiadero de café hasta el depósito.
- Voltear la pulpa cada 20 o 30 días.
- Finalmente, a los 4 o 5 meses se puede utilizar como abono en los mismos cultivos.

II. Dulce a partir de la pulpa de café

- Para una (1) libra de café suministrarle un (1) litro de agua con jugo de limón o bicarbonato de sodio para desinfectarlo, lavarlo tres (3) veces.
- Escurrir la pulpa.
- Preparar un almíbar (una taza de agua con azúcar al gusto y agregar tres (3) cucharadas de café). Opcional: Agregar canela.
- Sumergir la pulpa en el almíbar y darle el punto adecuado.

III. Vino de café

- Se pone a hervir un recipiente con agua.
- Cuando comienza a hervir agregamos azúcar morena hasta disolverse.
- Se agrega pulpa de café hasta que el agua hierva nuevamente.
- Se deposita en un recipiente hermético.
- Finalmente se deja madurar el vino de café durante 60 días.



MEDIDAS DE MANEJO

2. Capacitaciones sobre las aguas mieles como fertilizantes orgánicos

- Se realizarán dos (2) capacitaciones cada 6 meses durante un año, con una intensidad de dos (2) horas.
- El procedimiento del lavado de café da como resultado gran cantidad de aguas mieles, estas contienen un alto nivel de carga contaminante que puede afectar los diferentes ecosistemas que se encuentran a su alrededor, por lo tanto, se puede reutilizar transformándola en fertilizantes orgánicos.

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

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

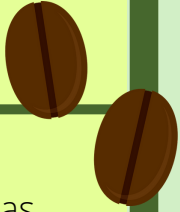


Tabla 6: Programa ambiental N° 2

| FICHA N° | P-03 | FECHA | Noviembre/2021 |
|-----------|--|-------|----------------|
| PROGRAMA | SOSTENIBILIDAD ECO-AMIGABLE EN EL BENEFICIO DEL CAFÉ | | |
| OBJETIVOS | General: Establecer acciones sostenibles de tratamiento o actividades para contrarrestar los impactos en el beneficio del café. | | |
| | Específicos: 1. Determinar los sistemas de tratamiento de agua adecuados para minimizar la carga contaminante que resulta durante el beneficio del café. 2. Indicar que tipos de beneficiaderos ecológicos existen. 3. Plantear estructuras para prevenir la erosión (desplazamiento) de suelos. 4. Sugerir que establezcan un área específica para la disposición final de los residuos generados durante el beneficio del café. | | |



| | |
|----------------------------------|---|
| <p>METAS</p> | <ol style="list-style-type: none"> 1. Establecer tres (3) sistemas de tratamiento de agua amigables con el medio ambiente. 2. Disponer de dos (2) tecnologías de beneficiaderos ecológicos. 3. Proponer tres (3) prácticas para prevenir la erosión (desplazamiento) de suelos. 4. Ubicar el área para la disposición final de los residuos. |
| <p>IMPACTOS A MANEJAR</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Alteración de la calidad del agua • Contaminación de las aguas superficiales y subterráneas • Generación de malos olores • Erosión del suelo • Afectación de infraestructura • Alteración del paisaje |
| <p>MEDIDAS DE MANEJO</p> | <p>El programa de sostenibilidad eco-amigable en el beneficio del café tiene como fin dar a conocer a los caficultores la importancia de la preservación ambiental por medio de tratamientos y actividades que a su vez ayuden en la conservación de los diferentes ecosistemas.</p> <p>A continuación, se plasman las acciones agrupadas al programa</p> <p>1. Sistemas de tratamiento de agua en el beneficio de café</p> <p>Se establecerán tres (3) sistemas de tratamiento para descontaminar las aguas residuales generadas en el lavado de café.</p> <p>I. Plantas acuáticas en tratamientos de aguas mieles de café</p> <ul style="list-style-type: none"> • La utilización de plantas acuáticas funciona como tratamiento alternativo de aguas residuales y ha demostrado ser eficiente en la remoción de una amplia gama de sustancias orgánicas, así como nutrientes y metales pesados. • El mecanismo mediante el cual se extrae del agua residual los contaminantes es el siguiente: |



MEDIDAS DE MANEJO

- Las plantas inyectan grandes cantidades de oxígeno hacia sus raíces, luego el aire que no es aprovechado por las especies y que esta expele es absorbido por microorganismos como hongos y bacterias y por último se encargan de metabolizar los contaminantes que entran al sistema.
- Este proceso comprende tres etapas: 1) Los residuos deben pasar por un decantador sencillo, 2) seguidamente se depositan en forma de líquido a un humedal artificial pequeño y 3) finalmente, se le agrega un lecho de 5 cm con piedras para evitar olores y crianza de zancudos.
- Plantas acuáticas a utilizar: Jacinto acuático, lenteja de agua y Azolla.

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.

Este proceso 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. De igual manera se deben instalar dos (2) llaves de paso que controlaran el flujo desde el tanque tina hasta el filtro.

b) Se utiliza la actividad biológica de microorganismo eficientes para tratar las aguas mieles.

Para cultivar la cepa de microorganismos eficientes 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 energético para conservar la cepa.



MEDIDAS DE MANEJO

III. Sistema modular de tratamiento anaerobio (SMTA)

Este sistema fue diseñado en CENICAFÉ para descontaminar las aguas generadas en el beneficio del café, está compuesto por dos unidades (tanques) de tratamiento reactor hidrolítico y el reactor metanogénico.

Este sistema se debe instalar de tal forma que el agua pueda circular por gravedad y las unidades están conectadas con mangueras de polietileno, en la salida del lavado del beneficiadero se debe construir una recámara que salga hacia los tanques.

El reactor hidrolítico se construye realizando una franja y tapándola con una bolsa negra de plastilona, luego los líquidos que salen del beneficiadero se almacenan por dos días en donde se lleva a cabo un conjunto de reacciones bioquímicas de hidrólisis (los microorganismos presentes en esta reacción son del mucílago). Seguidamente, pasa a la cámara de dosificación el cual está constituido por un lecho filtrante de gravilla y piedra caliza, finalmente pasa al tanque de reactor metanogénico constituido como un cilindro negro, el cual contiene un tubo para la salida de biogás producido en su interior a este se le aplica bacterias metanogénicas (se obtienen del estiércol del ganado vacuno) y en la parte superior se le pone un medio de soporte puede ser botellas de plástico o cortes de guadua.

2. Tecnologías de beneficiadores ecológicos

Este es un proceso de beneficio de café amigable con el medio ambiente que de igual manera permite obtener café con la calidad física y de taza característico del café colombiano.

I. Beneficio del café despulpado sin agua de la tecnología Becolsub





MEDIDAS DE MANEJO



Ilustración 4: Tecnología Becolsub. Fuente: (Rodríguez Valencia, Sanz Uribe, Oliveros Tascón, & Ramírez Gómez, 2015)

Este beneficiadero consiste en racionalizar el uso del agua en el lavado del café, debido que al momento de despulpar y transportar no se utiliza agua.

Tiene las siguientes ventajas:

- Reduce en más del 90% la contaminación.
- Disminuye el consumo de agua a menos de un (1) litro por kilogramo de café pergamino seco.

II. Beneficio ecológico de café utilizando la tecnología Ecomill



Ilustración 5: Tecnología Ecomill. Fuente: (Rodríguez Valencia, Sanz Uribe, Oliveros Tascón, & Ramírez Gómez, 2015)





MEDIDAS DE MANEJO

En este beneficiadero se hace el uso racional del agua y se tratan los subproductos como la pulpa, mucílago y las aguas residuales de forma que no se generan vertimientos en el proceso.

Tiene las siguientes ventajas:

- La eliminación del mucílago se realiza de forma natural o mecánica, utilizando desmucilagadores, lavadores mecánicos o tanques de fermentación.
- Permite lavar y clasificar el café con un consumo de agua inferior a 5 L.kg-1 de cps.
- Se realizará el control de la contaminación mediante el aprovechamiento de los subproductos.

3. Prácticas para prevenir la erosión (desplazamiento) de suelos

En los suelos se produce la erosión que consiste en el deterioro que sufre la superficie del terreno. Con el fin de contrarrestar los efectos negativos que ocasiona los vertimientos de las aguas residuales del café 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. La construcción de esta permite que se evite el 75% de la contaminación hídrica. De igual manera es importante tener presente que esta fosa genera fuertes olores por ello es importante agregar cal (carbonato de calcio) para disminuirlos.





FICHA N°

P-04

FECHA

Noviembre/2021

PROGRAMA

MANEJO Y DISPOSICIÓN DE VERTIMIENTOS

OBJETIVOS

General:

Definir las estrategias para disminuir la contaminación de fuentes hídricas por vertimientos de aguas residuales del café.

Específicos:

1. Evitar que las altas concentraciones de aguas residuales lleguen a fuentes hídricas.
2. Dar a conocer que plantas absorbentes ayudan a reducir la contaminación de los vertimientos directos.

METAS

1. Mencionar dos (2) maneras de reutilización de aguas.
2. Indicar cuatro (4) plantas absorbentes que disminuyan los altos niveles de contaminación de las aguas residuales.

IMPACTOS A MANEJAR

- Contaminación de las aguas superficiales y subterráneas
- Contaminación a las especies
- Afectación en las especies
- Producción de enfermedades por contaminación

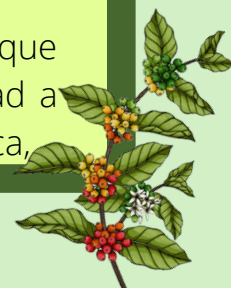
MEDIDAS DE MANEJO

El programa manejo y disposición de vertimientos tiene como finalidad dar una adecuada reutilización a las aguas residuales que se generan en el proceso de beneficio del café para evitar la contaminación a fuentes hídricas y sus demás componentes ecosistémicos, de igual manera se darán a conocer especies de plantas absorbentes que ayudan en la descontaminación de estas aguas.

A continuación, se realizan las acciones agrupadas al programa

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,



MEDIDAS DE MANEJO

se recomienda la utilización de la tercera y cuarta lavada la cual se puede almacenar en un tanque o pozo para su respectiva reutilización en:

- Riego a plantas o cultivos

Para las aguas residuales que se les da un tratamiento previo (Programa 02), se pueden reutilizar sus aguas de la siguiente manera:

- Como riego a los cultivos de café o huertas
- Lavado de café

1. Plantas absorbentes

Algunas especies de plantas para la depuración de las aguas mieles que se caracterizan por vivir arraigadas en el suelo, cuyos tallos y hojas pueden llegar hasta 2 o 3 metros de altura son:

- Platanillos (*Heliconia*)



Fuente: (Naturaleza salvaje, 2020)

- Bore (*Alocasia macrorrhiza*)



Fuente: (rioMoros, 2016)

- Vetiveria (*Vetiveria zizanioides*)
- Carrizo (*Phragmites australis*)

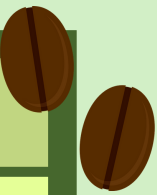


Fuente: (Vetiver Consult Ecuador, 2019)



Fuente: (Guía verde, 1997)





| | | | |
|-----------------|-------------|--------------|-----------------------|
| FICHA N° | P-05 | FECHA | Noviembre/2021 |
|-----------------|-------------|--------------|-----------------------|

| | |
|-----------------|--|
| PROGRAMA | CONSERVACIÓN DE SISTEMAS AGRO-AMBIENTALES |
|-----------------|--|

| | |
|------------------|--|
| OBJETIVOS | General: Proteger y restaurar las áreas cafeteras para preservar los recursos naturales. |
| | Específicos: 1.Describir la importancia de conservar las áreas verdes que hacen parte de la zona cafetera. 2.Establecer el valor de realizar reforestación sobre las áreas afectadas a causa de los cultivos de café. |

| | |
|--------------|--|
| METAS | 1.Determinar la importancia de la conservación de las áreas verdes. 2.Dar a conocer el valor de reforestar con plantas nativas. |
|--------------|--|

| | |
|---------------------------|--|
| IMPACTOS A MANEJAR | <ul style="list-style-type: none">• Pérdida de la cobertura vegetal• Aumento de la fauna• Embellecimiento paisajístico |
|---------------------------|--|

| | |
|--------------------------|--|
| MEDIDAS DE MANEJO | <p>El programa conservación de sistemas agro-ambientales tiene como fin dar a conocer a la comunidad de caficultores el valor y la importancia que tiene el proceso de reforestación y restauración.</p> <p>A continuación, se presenta cada una de las acciones a seguir</p> <p>1.Conservación de las áreas verdes</p> <ul style="list-style-type: none">• 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 la producción de éste y la biodiversidad, para así preservar el buen estado de los recursos ecosistémicos y sus servicios ambientales. |
|--------------------------|--|



MEDIDAS DE MANEJO

- También es importante tener en cuenta que la conectividad entre sus distintos corredores o paisajes con los sistemas productivos de café permiten el movimiento y el intercambio de distintas especies sean vegetales o animales, de igual manera funcionan como refugio, alimento y hábitat, por esta razón se deben conservar.

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 importante porque estas se adaptan con mayor facilidad al medio ambiente en el cual son plantadas, debido a que se les facilita la interacción con las demás especies.



Tabla 9: Programa ambiental N° 5





5.4 Análisis fisicoquímicos de agua

Se realizaron unos análisis fisicoquímicos de agua durante el proceso del beneficio en laboratorio (LAGSA) para dar a conocer el nivel de contaminación que se genera a sus aguas superficiales (río Baché). Durante este proceso se tomaron cinco (5) muestras de un (1) litro en recipientes de vidrio y plástico en los siguientes puntos: PosBeneficio, entrada 1, primer lavado, segundo lavado y tercer lavado.

| Parámetro | Unidades | Salida Planta (Pos Beneficio 1) | Entrada Planta (Entrada 1) | Salida Planta (Lavado 1) | Salida Planta (Lavado 2) | Salida Planta (Lavado 3) | Normatividad Resolución 0631 de 2015 |
|-----------------------------|------------|---------------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| | | Resultados | Resultados | Resultados | Resultados | Resultados | |
| Nitrato | mg/L N-NO3 | 4,8 | 5 | 37,9 | 7,8 | 2,4 | No determinado |
| Nitrito | mg/L N-NO2 | <0,010 | <0,010 | <0,010 | <0,010 | <0,010 | No determinado |
| Nitrógeno Kjeldahl | mg/L N | 5,10 | 5,33 | 68,5 | 26,8 | 9,97 | No determinado |
| Nitrógeno Total | mg/L N | 9,90 | 10,3 | 106 | 34,6 | 12,4 | No determinado |
| pH | unidad | 7,38(18,8°C) | 7,60(18,9°C) | 4,13(19,0°C) | 4,93(18,7°C) | 5,70(19,2°C) | 5 - 9 |
| Fosforo Total | mg/L P | <1,0 | <1,0 | 16 | 3,5 | <1,0 | Análisis y reporte |
| Aceites y Grasas | mg/L | <5 | <5 | <5 | <5 | <5 | 10,00 |
| DBO (5 días) | mg/L | <2 | <2 | 4128 | 952 | 285 | - |
| DQO | mg/L | <2,0 | 9 | 5980 | 1467 | 824 | 650,00 |
| Color Verdadero a 436 nm | /m | <0.70 | <0.70 | 28.88 | 12.00 | 3.90 | Análisis y reporte |
| Color Verdadero a 525 nm | /m | <0.40 | <0.40 | 10.72 | 4.48 | 1.56 | Análisis y reporte |
| Color Verdadero a 620 nm | /m | <0.20 | <0.20 | 3.60 | 1.52 | 0.48 | Análisis y reporte |
| Sólidos sedimentables | ml/L | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | 10,00 |
| Sólidos suspendidos totales | mg/L | <20,0 | <20,0 | 263 | 228 | 40 | 400,00 |

Tabla 10: Análisis fisicoquímicos de agua

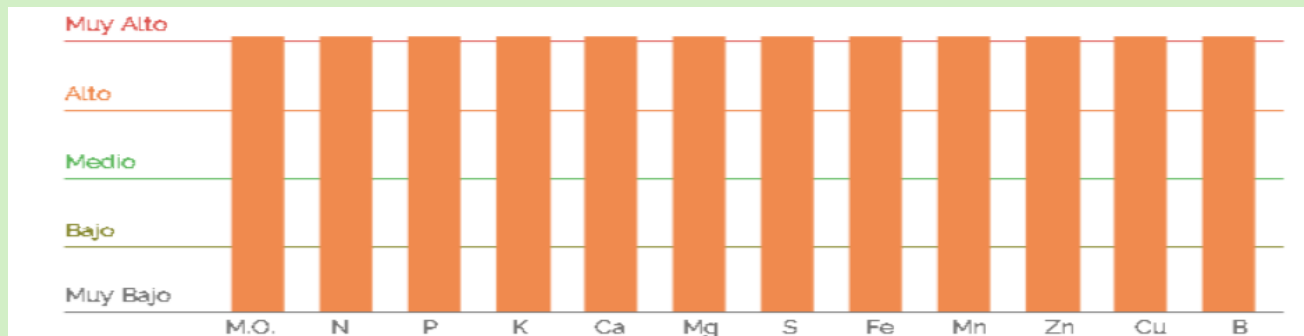
En la **tabla 10** se puede observar referente a la normatividad (Resolución 0631 de 2015) que el parámetro que supera el valor límite máximo permisible es el DQO (Demanda Química de Oxígeno), esto se puede dar porque los residuos de café agotan el oxígeno del agua lo cual puede generar asfixia acuática, adicionalmente la carga de nutrientes puede generar eutrofización (aumento de las concentraciones de nutrientes como nitratos) (Torres Valenzuela, Sanín Villarrea, Arango Ramírez, y Serna Jiménez, 2019), es importante resaltar que debido a la variación de resultados se pueden generar efectos negativos sobre el recurso hídrico, ya que el alto contenido de solidos puede deberse a su color oscuro el cual contiene cafeína, azúcares, proteína y compuestos fenólicos.





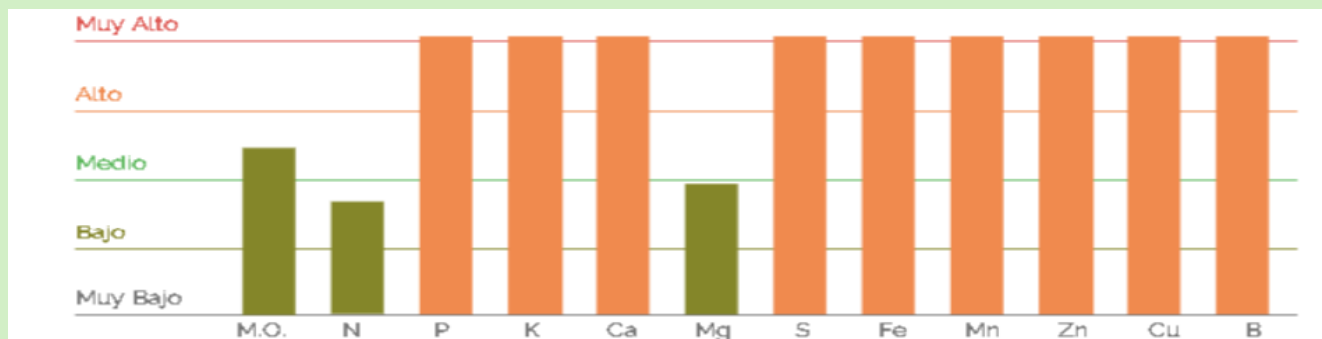
5.5 Análisis fisicoquímicos de suelo

En el análisis de suelo que se realizó para el proceso del beneficio de café se tomaron dos muestras de gran importancia en los siguientes puntos: 1) donde se arroja la cereza saliente del beneficiadero y 2) a 10 metros de esta área.



Gráfica 1: Análisis fisicoquímicos de suelo posbeneficio

En la **gráfica 1** se puede observar que se determinó un grado "muy alto" de suficiencia de nutrientes (Materia orgánica, Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Azufre, Hierro, Manganeso, Zinc, Cobre y Boro) en este suelo del beneficiadero. Por lo tanto, es importante moderar estos altos contenidos de nutrientes para que el suelo no se vea afectado y a futuro pueda permitir el desarrollo y crecimiento de vegetación.



Gráfica 2: Análisis fisicoquímicos de suelo a 10 metros

En la **gráfica 2**, se puede observar que la mayoría de nutrientes se encuentran en una valoración alta (Fósforo, Potasio, Calcio, Azufre, Hierro, Manganeso, Zinc, Cobre y Boro) lo cual puede ocasionar un desbalance y reducir la producción de vegetación sana. En la valoración "media" se encuentra la materia orgánica lo cual nos indica que hay una moderada capacidad de carga del suelo y para la valoración "baja" se encuentra nitrógeno y magnesio lo cual puede causar una alteración en las hojas de la planta y reducción del tamaño de vegetación.





5.6 Socialización de las herramientas agroambientales

Para finalizar este gran recorrido de diseñar unas herramientas agroambientales para la comunidad cafetera con el objetivo de establecer unas acciones de prevención, mitigación, corrección y compensación para los impactos ambientales de este proyecto, los cuales tienen como finalidad mejorar los procesos productivos y su vez ayudar a la mejora continua del medio ambiente. También se realizó una primera entrega a la comunidad para saber la percepción de la aplicación de estas herramientas y asimismo realizar la respectivas correcciones.



Fotografía 7: Socialización de herramientas con la comunidad



Fotografía 8: Socialización de herramientas con el Coordinador de Desarrollo Comunitario y Asuntos Agropecuarios



Fotografía 9: Socialización de herramientas con la empresa SABLE CAFÉ



6. RECOMENDACIONES



No olvides aplicar estas herramientas agroambientales, se diseñaron con el fin de mejorar la calidad del proceso del beneficio del café y manejo adecuado de los recursos naturales

Cuidar el recurso hídrico (Rio Baché) debe de ser compromiso de todos pues es esencial no solo para la vida sino también para tener una buena productividad agrícola



El beneficio de café es un proceso que contamina el suelo y ecosistemas acuáticos, por eso es importante darle un buen uso a los residuos sólidos como la reutilización y elaboración de subproductos y para residuos líquidos con un previo tratamiento de descontaminación



7. AGRADECIMIENTOS



Queremos dar gracias a la universidad **CORHUILA** y al investigador principal **Luis Alexander Carvajal Pinilla** por su confianza de hacernos partícipes en este grandioso proyecto y por su colaboración en el transcurso del mismo.



Finalmente solo nos queda palabras de agradecimiento con cada uno de los actores involucrados en este proyecto: **Alcaldía de Santa María-Huila, Empresa SABE CAFÉ** y a la **comunidad cafetera** de la vereda Baché, por habernos permitido culminar cada una de las etapas de nuestro proyecto con éxito y por haberlo acogido con la mejor disposición y amabilidad desde su inicio.

¡MUCHAS GRACIAS!

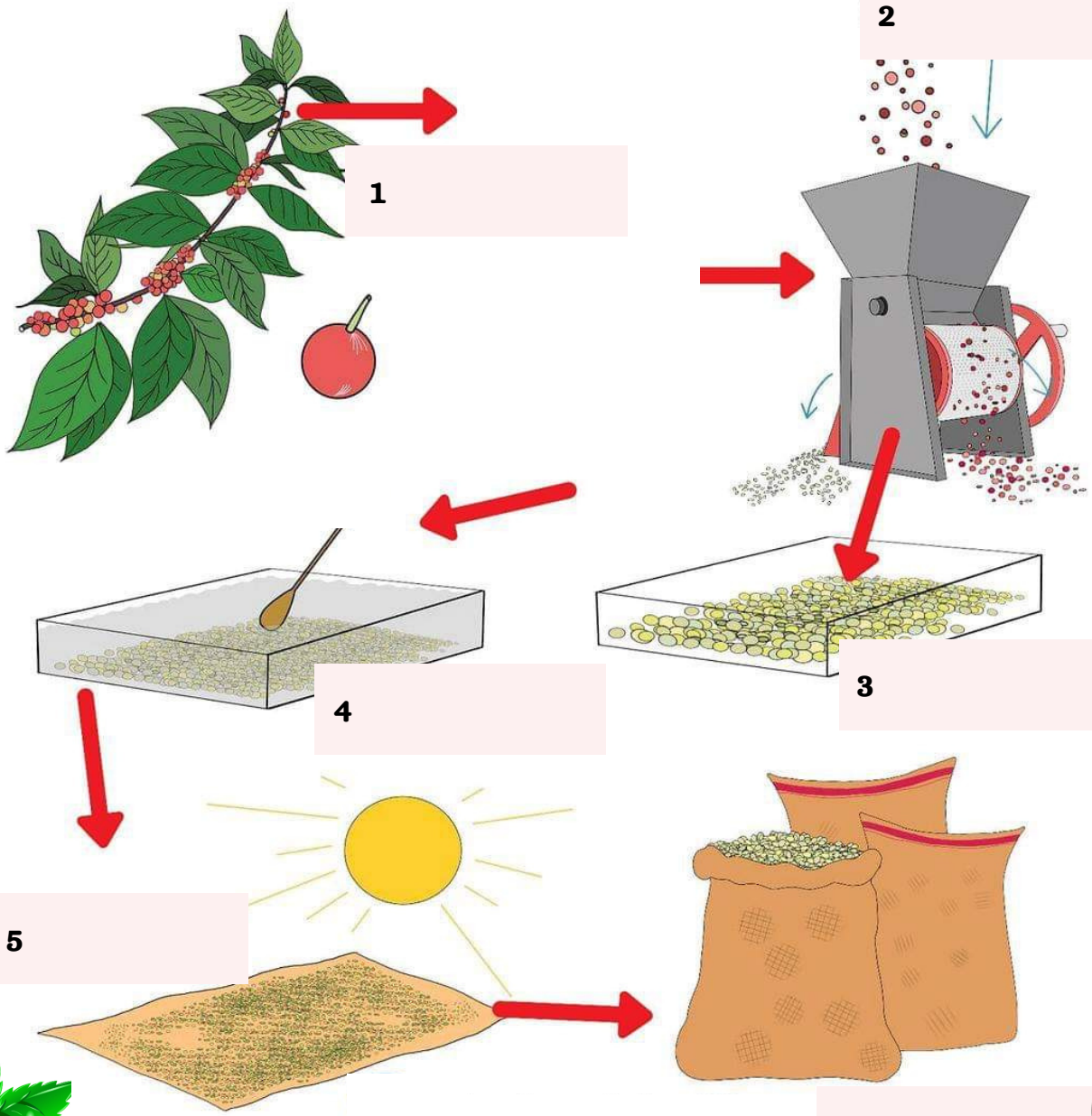




Y cuál es el proceso para obtener un delicioso café?

8. ES HORA DE DIVERTIRSE

PROCESO DEL LAVADO DEL CAFÉ





9. BIBLIOGRAFÍA

● Café de Colombia. (2020). Historia del café de Colombia. Obtenido de Cómo llegó el café a Colombia: <https://www.cafedecolombia.com/particulares/historia-del-cafe-de-colombia/>

● Chamorro, L., & Gomez, Y. (2014). PLAN DE ACCIÓN PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL EN LA ESCUELA CAMPESINA DE AGROECOLOGÍA (ECA) GUILLERMO CASTAÑO ARCILA EN EL MUNICIPIO DE APIA-RISARALDA. Pereira: Tesis Universidad Tecnológica de Pereira.

● Fernández Cortés, Y., Sotto Rodríguez, K. D., & Vargas Marín, L. A. (2020). Impactos ambientales de la producción del café, y el aprovechamiento sustentable de los residuos generados. REVISTA Producción + Limpia, 15(1), 93 - 110. doi:10.22507/pml.v15n1a7

● Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2010). Una política integral de tierras para Colombia. Obtenido de Una política integral de tierras para Colombia: http://www.minagricultura.gov.co/archivos/ministro_jc_restrepo_tierras_2.pdf.

● Molina Guardado, A. E., & Villatoro Martinez, R. A. (2006). Propuesta de tratamiento de aguas residuales en beneficios húmedos de café. Universidad de El Salvador, 1 - 298.

● Peña Salamanca , E. J., Madera Parra, C. A., Sánchez, J. M., & Medina Vásquez , J. (2013). Bioprospección de plantas nativas para su uso en procesos de biorremediación: caso Heliconia Psittacorum (Heliconiaceae). Revista Académica Colombiana, 37(145), 469-481.

● Prada Hernández, J. F., Arias Barrera, C. J., & Cerquera Losada, O. H. (2017). La producción cafetera y su impacto en el crecimiento económico del departamento del Huila, Colombia. Ánfora, 24(42), 45 - 66.

● Rodríguez Valencia, N., Sanz Uribe, J. R., Oliveros Tascón, C. E., & Ramírez Gómez, C. A. (2015). Federación Nacional de Cafeteros. Obtenido de Beneficio de café en Colombia: <https://www.cenicafe.org/es/publications/Beneficio-del-cafe-en-Colombia.pdf>

● Torres Valenzuela, L. S., Sanín Villarrea, A., Arango Ramírez, A., & Serna Jiménez, J. A. (2019). Caracterización fisicoquímica y microbiológica de aguas mieles del beneficio del café. Ion, 32(2), 59-66. doi:10.18273/revion.v32n2-2019006

