

IMPACTO AMBIENTAL GENERADO POR LOS CULTIVOS DE CAFÉ DE LA FINCA SANTA ROSA DE EL SOCORRO SANTANDER

Luis Carlos Ayala López ¹

¹ Ingeniera Ambiental

ISSN: 2590-6704

RESUMEN

Se consideró necesario identificar aquellas variables que estén generando impacto ambiental en el beneficio del café, con la finalidad de promover estrategias para su mitigación, en relación a éste aspecto se realizó un proceso de evaluación en los cultivos de café en la finca Santa Rosa ubicada en la parte alta del Embalse de Aguilitas, en el municipio de El Socorro Santander, en donde se encuentra una pequeña población que puede estar en riesgo de salud pública, por consiguiente, se debe considerar necesario tener presente las consecuencias a largo plazo derivados de esta actividad agropecuaria y más cuando están cerca a fuentes hídricas, teniendo en cuenta estas características, también se requiere del cuidado y protección del medio ambiente y al respecto Petrich (2019) afirma: “El futuro de la producción del café está vinculado con la salud del medio ambiente, el cambio climático representa una amenaza para la cantidad de tierra fértil disponible para los caficultores y aumenta el riesgo de plagas y enfermedades” (p.1).

Para esto será importante educar a los trabajadores en la influencia de sus técnicas, y en lo que implica el proceso del beneficio del café. Según Petrich citando a Michelotto, (2019), “existen algunas prácticas diseñadas para beneficiar al medio ambiente, reducir la

contaminación del agua, mejorar la calidad del suelo y así también se pueden ayudar a tener cafetos más saludables como en el ecosistema en el que crecen” (p. 4).

El departamento de Santander ha sido catalogado como uno de los más productivos en el área de la agricultura, cuenta con terrenos rurales que han sido adaptados por sus propietarios para realizar diferentes prácticas, incluyendo el cultivo del café. La Federación Nacional de Cafeteros en Colombia (2021), afirma “El café hace presencia en todas las Provincias de Santander y son 51,840 hectáreas en 75 municipios, siendo El Socorro y otros municipios cercanos quienes ostentan los primeros renglones de producción con características muy diferentes, con tecnificación del 99.87%” (p.1). Sin embargo, mediante la información recolectada se identificó, que en la finca Santa Rosa no se han implementado nuevas tecnologías que favorezcan el medio ambiente y donde las autoridades ambientales regulen y hagan cumplir los lineamientos técnicos.

Palabras Clave: Cultivos de café, impacto ambiental, cafeto, salud pública, agua, suelos, clima, vertimientos.

ABSTRACT

It was considered necessary to identify those variables that are generating environmental

impact in the benefit of coffee, in order to promote strategies for its mitigation, in relation to this aspect an evaluation process was carried out in the coffee crops in the Santa Rosa farm located in the upper part of the Aguilitas Reservoir, in the municipality of El Socorro Santander, where there is a small population that may be at risk of public health, therefore, it must be considered necessary to bear in mind the long-term consequences derived from this activity agriculture and more when they are close to water sources, taking into account these characteristics, care and protection of the environment is also required and in this regard Petrich (2019) states: "The future of coffee production is linked to the health of the environment, climate change poses a threat to the amount of fertile land available to coffee farmers and increases the risk of pests and diseases" (p.1).

For this, it will be important to educate the workers in the influence of their techniques, and in what the process of coffee processing implies. According to Petrich, citing Michelotto, (2019), "there are some practices designed to benefit the environment, reduce water pollution, improve soil quality and thus can also help to have healthier coffee trees as in the ecosystem in the that grow" (p. 4).

The department of Santander has been classified as one of the most productive in the area of agriculture, it has rural lands that have been adapted by their owners to carry out different practices, including the cultivation of coffee. The National Federation of Coffee Growers in Colombia (2021), "Coffee is present in all the Provinces of Santander and there are 51,840 hectares in 75 municipalities, being El Socorro and other nearby municipalities who have the first lines of production with very different characteristics, with technology of 99.87%" (p.1). However, through the information collected, it was identified that new technologies that favor the environment have not been implemented in the Santa Rosa farm and where

the environmental authorities regulate and enforce the technical guidelines.

Keywords: *Coffee crops, environmental impact, coffee tree, public health, water, soils, climate, discharges.*

1. INTRODUCCIÓN

En la parte alta del Embalse Aguilitas del municipio de El Socorro Santander, la economía está regida en su mayoría por una sola actividad agrícola que son los cultivos de café, donde encontramos una producción satisfactoria; la comunidad del sector trabaja e implementa día a día su experiencia y dedicación a estos proyectos generando ingresos positivos y de mayor calidad, la cosecha de café es posible gracias a las altitudes y temperatura de la región, al respecto el autor afirma:

El cultivo del café se desarrolla y crece dentro de un rango térmico de 18 a 22°C. Debido a las influencias latitudinales estas temperaturas medias se encuentran a diferentes altitudes en los países productores de café, Colombia está ubicada entre 1.200 y 1.850 msnm para que ésta cultivo se desarrolle satisfactoriamente (Puerta et al. 2016. p.17).

Los pequeños caficultores realizan el beneficio del café en sus propias parcelas con la ayuda de sus familias y no recurren a particulares para que se efectúen el proceso. Algunos de los requerimientos ambientales para el cultivo y beneficio del café son concesiones de aguas, aprovechamiento forestal doméstico y permisos de vertimientos.

En el departamento de Santander, la producción de café es una de las actividades económicas más desarrolladas gracias a que las condiciones climáticas, las cuales aportan características especiales necesarias para el cultivo de café orgánico beneficiando de esta manera al productor con el aumento del precio y reduciendo el uso de fertilizantes químicos que afectan la fauna y flora. Prieto et al (como se citó en Vega, 2010). A pesar, de las

actividades desarrolladas en la disminución del impacto ambiental aún quedan subproductos que afectan el agua y el suelo por las elevadas concentraciones de carga contaminante presentes, esto se debe a la forma inadecuada en que son manejados los subproductos, debido a la mezcla entre el mucilago y la cereza los cuales, generan aguas residuales muy contaminantes presentando cargas elevadas de DBO, SST y pH ácido.

2. MARCO REFERENCIAL

Se recopiló información científica, a través de la lectura y el análisis de algunos artículos en las bases de datos, que están orientados en la importancia del proceso del beneficio del café considerando las afectaciones ocasionadas por la falta de tecnologías y conocimiento. Adicionalmente, se evidencia aportes por expertos en función del manejo adecuado de los recursos naturales como la fauna y la flora teniendo en cuenta la normativa vigente.

Clima: Se estima que la temperatura y la precipitación son importantes para la producción del café, se ha considerado dos tipos de cafeto con su respectivo proceso, arábigo y robusta que contribuye 99% de la producción mundial. Aunque depende en gran probabilidad de las condiciones climáticas, Baker y Hagggar (2019). La temperatura óptima para la especie arábica fluctúa entre 15° y 24° C si la temperatura resulta ser más elevada tienen un impacto negativo en su rendimiento y calidad y la precipitación requerida es de 1,500 y 2,000 mm/p.a. Por otra parte, la especie Robusta crece mejor en las zonas de abundante lluvia de alrededor de 2,000 mm por año, en altitudes que van desde el nivel del mar a unos 800 metros, La temperatura óptima varía de 22 ° a 26 ° C y la especie es menos tolerante de temperaturas muy altas o muy bajas como los tolera el arábica.

Dentro de las ventajas de esta región se debe a que está caracterizado por las variaciones de climas que pueden permitir los distintos

procesos de café, según su especie lo cual genera más productividad.

Componente agua: el agua como componente universal y beneficio de la fauna y la flora resulta ser importante, tanto en su consumo como en su tratamiento en procesos agrícolas, en su uso y en su vertimiento. Según Puerta et al. (2016):

La heterogeneidad en la madurez y sanidad del fruto de café beneficiado, el mal desmucilaginado mecánico, la fermentación no controlada, el agua sucia y el lavado incompleto del grano ocasionan diferentes niveles de daños fermentos y stinker en la bebida. (p.17)

Adicionalmente su alto nivel de consumo para diferentes procesos, requieren ser supervisados y controlados para favorecer el abastecimiento de las zonas e incluso prevenir contagios de enfermedades por su falta de tratamiento. Valencia et al. (2015) afirman:

Para beneficiar el café en Colombia por métodos convencionales, se requieren entre 40 y 50 L.kg-1 cps, de los cuales aproximadamente la mitad se utiliza en la clasificación del fruto, el despulpado y transporte de la pulpa a las fosas y el transporte de café despulpado a los tanques de fermentación. Los canales de correteo, típicos en Colombia, para la clasificación y el lavado del café tienen consumos de agua entre 20 y 25 L.kg-1 cps. (p.14)

Es por esto que es necesario no restar importancia a las fuentes hídricas que rodean la zona de interés, dado a que es un recurso de supervivencia y sostenimiento tanto para el ecosistema como para los organismos vivos.

Beneficio del café: dependerá según su clasificación, puede ser fresco o seco, teniendo en cuenta la zonificación para emplear distintos procedimientos. En el primer caso, se comienza por despojar al fruto de la parte pulposa que envuelve al grano rodeado de sus tegumentos. Gómez (2010), indica que esta operación se ejecuta por medio de máquinas que se denominan despulpadoras, los granos

desprovistos de la pulpa, quedan aún envueltos por las membranas pergaminosas, de las cuales es indispensable despojarlos, las membranas tegumentarias forman al café una túnica que lo envuelve perfectamente por la parte convexa, y penetra en los pliegues del grano por la sutura de la parte plana: para separarla es indispensable desgarrarla, este proceso resulta ser complejo, para obtener éxito, se comienza por lavar el pergamino hasta que pierda todo el mucilago, secándolo después para que se torne en quebradizo. En este estado, se somete a las máquinas de trillar, que lo entregan desprovisto del pergamino.

Por otra parte, el café seco, resulta ser más sencillo, ya que el café se despoja al mismo tiempo de la pulpa llamada cascara que envuelve el grano, se limpia y es escogido dependiendo de la calidad. El autor dice:

A primera vista el segundo procedimiento parecería el más ventajoso y es el que primitivamente se ha empleado, la pulpa del café secado en cereza sufre, al principio de su exposición al sol, una fermentación que perjudica al grano, pues le hace perder, su aroma y el grano se amarillea y frecuentemente se mancha. Seco ya, se lleva a la descascaradora que, por perfecta que sea, a menudo lo rompe y siempre lo raya. El grano que así se obtiene es más pequeño y menos pesado, circunstancias inconvenientes para el vendedor (Gómez. 2010. p.158).

El beneficio del café es un recurso que promueve la economía, por tal razón es conveniente conocer su proceso desde la siembra hasta su etapa de producción y comercialización, de tal forma que se identifiquen los impactos que esto puede generar en el desarrollo a largo plazo.

Normativa del vertimiento: es importante para llevar a cabo el beneficio del café los lineamientos vigentes estipulados, la norma permitirá que tanto el proceso del producto como el bienestar de los habitantes sean

resguardado. El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, se encuentra que:

La nueva norma de vertimientos reglamenta el artículo 28 del Decreto 3930 de 2010, actualiza el decreto 1594 de 1984 (vigente desde hace 30 años) respondiendo a la nueva realidad urbana, industrial y ambiental del país. Permitirá el control de las sustancias contaminantes que llegan a los cuerpos de agua vertidas por 73 actividades productivas presentes en ocho sectores económicos del país (Minambiente. 2015 p.2).

Esta resolución está orientada para sectores industriales, comerciales o de servicios, sin embargo, es importante resaltar que el sector agrícola ofrece servicios que van directamente relacionados con el uso del agua, que serán vertidas en un organismo o en el alcantarillado.

Vertimientos: son descargas de agua de un proceso, donde su disposición final es arrojarlas o verterlas a alguna fuente hídrica. Setuáin y García (2016) Afirman:

En la mayoría de municipios colombianos, principalmente de la zona andina, se realizan vertimientos de aguas residuales directamente a los cuerpos de agua ubicados dentro del perímetro urbano. Inclusive a escala nacional, la PNGIRH (Política Nacional de Gestión Integral de Recurso Hídrico), indica que tan solo el 24,92% de las aguas residuales municipales producidas en el 2010 recibieron algún tipo de tratamiento (Setuáin y García. 2016. p.173).

En cada uno de los rincones del planeta, y con los adelantos tecnológicos, se acelera el deseo del ser humano y los medios para tener beneficios inmediatos, se atenta contra los recursos naturales, lo que significa que es muy probable que esta zona sea impactada por el uso inadecuado de las descargas, utilizados en acciones agrícolas, considerando que es unas principales fuentes económicas en la zona estudiada. Según Setuáin y García (2016), "El marco normativo actual en materia de

vertimientos tiene fundamento en una serie de normas que, de diferentes maneras, han reconocido que la descarga de residuos líquidos puede causar impactos negativos en la calidad de las aguas” (p.175).

Por lo cual, en las actividades cafeteras en este caso es necesario hacerles un tratamiento, que permitan mantener las fuentes hídricas sin contaminantes, que generen un buen impacto ambiental y que sea ejemplo para las demás actividades agrícolas que se puedan llevar en la región y que antes que un problema para el medio ambiente se trabaje por conservarlo.

Impacto del beneficio del café en la salud pública: La influencia de las actividades del ser humano y el impacto ambiental que esto produce resulta ser el objeto de estudio, sin embargo, es importante resaltar que tiene relación directa en la salud pública, es decir riesgo de aquellas comunidades cercanas que depende del consumo de agua, incluso para el servicio de sus labores domésticas, el autor dice:

El agua resulta un elemento fundamental para la vida humana, por ello, la contaminación de las fuentes que abastecen a los seres humanos tanto para su consumo directo como para sus actividades (agricultura, industria, navegación, etc.) entraña un problema de primer orden. La vida humana es imposible sin agua, y más exactamente, sin agua potable: el cual se refiere al agua que puede ser consumida directamente por el ser humano sin causarle ningún perjuicio (Román 2004. p.2).

Pese a esto se puede evidenciar que a falta de tratamiento y el uso inadecuado, incluso por falta de conocimiento pone en vulnerabilidad a los habitantes aledaños a enfermedades de orden orgánico dado a su consumo, en este caso el beneficio del café requiere un alto contenido de agua. Es claro que el procedimiento, requiere de altas cantidades de agua, las cuales es necesario darles un buen tratamiento, para que el agua después de un buen tratamiento siga su curso normal, que no se tengan las fuentes vivas

como la vía propia para arrojar los desechos que se generan.

El Suelo: es el soporte permite que los cultivos tengan mayor sostenibilidad en el tiempo, gracias a sus nutrientes, se puede considerar que los suelos que no son anticipadamente estudiados pueden poner riesgo incluso las cosechas. Según Puerta et al. (2016), “En relación con los factores que afectan la calidad del café, afirma que la altitud no la afecta, que la fertilidad del suelo sí puede afectarla, pero que los principales factores pueden ser el método de beneficio y la recolección” (p.18). El análisis de suelos puede pronosticar si el cultivo y el proceso del café a realizar será significativo o no, esto requerirá incluso de tecnologías actualizadas para las pequeñas, medianas y grandes industrias.

El Centro Nacional de Investigación del Café (CENICAFE, 2008) afirma, “el análisis del suelo consiste en determinar en un laboratorio las condiciones químicas del suelo, qué cantidad posee de nutrimentos que favorecen el rendimiento de los cultivos y cómo se mejora la fertilidad aplicando fertilizantes o abonos” (p.135).

Es de reconocer que en la actualidad los adelantos científicos y tecnológicos, permiten realizar la elección y selección de suelos, para plantar los cultivos que mejor se puedan desarrollar en el lugar, para obtener un buen café, es preciso seleccionar la tierra a través de los diferentes análisis, como tipo de tierra, fertilidad, ubicación entre muchas otras características que favorezcan la calidad del producto cosechado.

Componente biótico: se puede establecer que el componente biótico, está compuesto de un ecosistema, puede referirse a la fauna y la flora de un lugar. Según el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UNDP, 2013):

La palabra medio ambiente se usa más comúnmente en referencia al ambiente

"natural", o la suma de todos los componentes vivos y los abióticos que rodean a un organismo, o grupo de organismos. El medio ambiente natural comprende componentes físicos, tales como aire, temperatura, relieve, suelos y cuerpos de agua, así como componentes vivos, plantas, animales y microorganismos. (UNDP, 2013. p.1)

La idea de la producción de café con los diferentes cuidados que ello implica, se basa en el bienestar de las comunidades y en las buenas prácticas que permitan el cuidado del medio ambiente, durante todo el ciclo de su desarrollo, es decir, desde que se plantan los árboles productores hasta que se llega al cliente final, es decir al consumidor, comprendiendo que los elementos principales que se deben cuidar es el agua, a través del tratamiento para su purificación y el ciclo del oxígeno para no alterar el procesos de la vida, si se hace un buen uso de los recursos en cada proceso de la producción del café, se logrará la conservación del medio y el cuidado del suelo.

3. METODOLOGÍA

Para la realización de este artículo, se presenta como tipo de investigación el estudio de caso, teniendo en cuenta que básicamente una investigación con un finquero y quienes trabajan en el cultivo del café en esta finca, se hace un diseño descriptivo por medio de la observación y la entrevista, investigando en artículos y de más elementos bibliográficos a los que se puede acceder en el medio masivo internet, de acuerdo a la necesidad investigativa que permita desarrollar el trabajo. También fue necesario conocer aspectos específicos para llegar a la investigación como:

Proceso de observación y entrevista

Para efectuar la recolección de información, fue necesario el proceso de observación y entrevista abierta dirigida al propietario y tres funcionarios de la finca Santa Rosa, con el propósito de tener datos veraces de los

componentes ambientales y de los procesos ejecutados que son de interés para identificar impacto ambiental generados por los cultivos de café.

Información general

Nombre del lugar: Finca Santa Rosa parte alta del Embalse Aguilitas, municipio de El Socorro departamento de Santander.

Fecha de inicio de operaciones: 11 de agosto de 2017.

Productos: Producción de café.

Producción anual: 300 cargas de café (360.000 kilos).

Participantes: 20 Personas

No. de empleados: 6.

Turnos de trabajo: 8 y 12 horas.

Actividad de la empresa: Cultivo y Beneficio del café.

Consumo energía eléctrica: 1020 KWh por mes aproximadamente

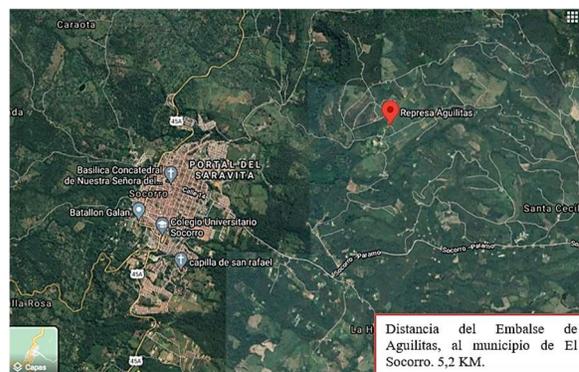
Consumo de combustibles: 5 Gal de gasolina por carga

Consumo de Agua: 62,5 L por carga.

Dirección de la sede principal: Finca Santa Rosa parte alta del Embalse Aguilitas.

Ubicación Geográfica: mediante mapas satelitales.

Figura 1. Embalse aguilitas El Socorro, Santander.

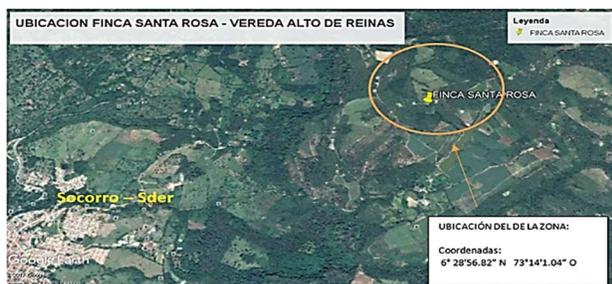


Fuente: Google Maps.

Área de influencia: La finca Santa Rosa se encuentra ubicada en la parte alta del municipio

de El Socorro, cerca al reconocido Embalse Aguilitas, como se muestra en la imagen tomada de Google Earth, tomando como área de influencia 1000 m a la redonda.

Figura 2. Localización finca Santa Rosa.



Fuente: Google Maps.

Clima: de acuerdo al plan de ordenamiento territorial del municipio de El Socorro Santander el factor predominante que el factor que determina el clima del Municipio de El Socorro es la altitud por estar ubicado en la vertiente de la cordillera. Al respecto se encontró:

La temperatura media anual es 20.3 °C en Socorro y la precipitación es 4446 mm, El mes seco es enero, con 168 mm. En julio, la precipitación alcanza su pico, con un promedio de 498 mm. El mes más caluroso del año con un promedio de 20.7 °C de febrero. A 19.8 °C en promedio, noviembre es el mes más frío del año (Alcaldía El Socorro 2020. p. 32).

Adicionalmente, es importante considerar las aguas lluvias que influyen en el beneficio del café, que fluctúan dependiendo de los meses del año. Climate-Data.Org (2021) indica que el valor más bajo de la humedad relativa se mide en febrero (82.63 %). La humedad relativa es más alta en noviembre (88.77 %) y en relación al mes más lluvioso, es julio (29.00 días) y la menor cantidad de días lluviosos se mide en febrero (25.17 días).

Tabla 1. Temperatura anual del municipio de El Socorro, Santander año 2020.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Temperatura media (°C)	20.3	20.7	20.7	20.5	20.3	20.2	20.2	20.3	20.3	19.8	19.8	20
Temperatura mín. (°C)	16.9	17.3	17.3	17.2	17	16.5	16.2	16.2	16.4	16.7	16.8	16.8
Temperatura máx. (°C)	24.9	25.5	25.5	25.1	24.7	24.8	24.8	25.1	25	24.5	24.1	24.4
Precipitación (mm)	168	229	354	418	480	488	498	481	413	405	307	205
Humedad(%)	83%	83%	85%	88%	89%	86%	84%	84%	85%	88%	89%	86%
Días lluviosos (días)	21	19	22	21	22	21	22	22	21	22	21	21
Horas de sol (horas)	6.0	5.9	5.7	5.7	6.0	6.6	6.8	6.6	6.4	5.5	5.0	5.6

Fuente: Climate-Data.Org (Investigado noviembre de 2021)

Componente agua: Las investigaciones realizadas anteriormente en la vereda de Alto de reinas, han evidenciado la contaminación de agua por el beneficio del café, lo cual es necesario mejorar, teniendo en cuenta que el impacto que produzca la actividad del cultivo y proceso del café ha de ser satisfactorio. De acuerdo al autor se encontró que:

El procesado del fruto se realiza generalmente mediante el llamado “Beneficio Húmedo del Café”, en el que se consumen grandes cantidades de agua y casi el 80% del fruto, se considera de poco o nulo valor económico y por consiguiente es designado como desecho, el cual se vierte generalmente en los ríos, generando fuertes olores, contaminándolos, más los propios problemas sociales que esta situación trae. (Díaz 2013. p.20)

De acuerdo a lo encontrado en el POT (2020), (Plan de Ordenamiento Territorial) El municipio de “El Socorro en el área urbano se abastece en gran porcentaje por el embalse de Aguilitas, lo que significa que la falta de tratamiento de estos procesos genera impacto en el ambiente y los organismos que la consumen” (p.37), este

aporte es interesante para esta investigación teniendo en cuenta que en esta vereda está ubicada la finca motivo de análisis.

Tabla 2. Inventario del recurso hídrico de la Finca Santa Rosa del municipio de El Socorro.

N.º	Nombre de la fuente de agua	ubicación	origen
1	Aljibe	200 metros de la zona de compostaje de la pulpa de café	nacimiento

Fuente: Elaboración propia

Componente suelo: Mediante investigaciones basadas en el impacto de la zona, se observó que, mediante el proceso del beneficio del café, los lixiviados no cuentan con ningún tipo de tratamiento, poniendo en riesgo a las comunidades y aumentando la contaminación. Según Díaz et al. (2013), “Estos lixiviados llegan al suelo generando fuertes olores en la zona, lo que trae como consecuencia la llegada de vectores que pueden generar enfermedades a los humanos” (p. 24).

La siguiente información indica el área de los cultivos actuales, clasificado según el número y nombre del lote, lo que indica mayor porcentaje de influencia de riesgo en el ambiente.

Tabla 3. Inventario de Lotes en la Finca Santa Rosa.

Finca Santa Rosa -Vereda Alto de Reinas uso actual del suelo			
N.º lote	Nombre del lote	Uso actual	Área en ha
1	El cincho	café	0,64
2	El zancudal	café	5,17
3	El cincho 2	café	0,79
4	El brazil	yuca	1,92
5	El semillero	yuca	0,91
6	La guamera	café	3,57
7	Casa vieja	café	0,57
8	El arrayanal	café	0,65
9	Mata de guadua	café	5,84

Finca Santa Rosa -Vereda Alto de Reinas uso actual del suelo			
N.º lote	Nombre del lote	Uso actual	Área en ha
10	Antena	café	1,53
11	Antena pequeña	café	1,54
único	Cultivo heliconias	heliconias	0,78
único	Cítricos	cítricos	0,22
único	Cultivos transitorios		1,51
único	Zona de protección	bosque	2,7
único	barreras vivas	barreras	1,14
único	quebradas		0,1
único	lagos	piscicultura	0,1
todas	vías		1,14

Fuente: Elaboración propia

Medio biótico: Se considera necesario realizar un inventario de los árboles y animales de la finca santa rosa, para el proceso de cultivo café, donde se pueden generar impactos negativos por las fumigaciones y otras labores, donde podría afectarse las especies nombradas.

Componente flora

Tabla 4. Inventario de árboles finca Santa Rosa.

Finca Santa Rosa - vereda alto de reinas Inventario de arboles			
No lote	Nombre	Especies	Cantidades sembradas
1	El cincho	Anaco	7
		Aro	2
		Balso blanco	5
		Cedro	7
		Galapo	10
		Guamo macho	58
		Guamo santafereño	27
		Pumarroso	3
		Ceibas	2
		Arrayan	1
2	El zancudal	Aro	6
		Balso blanco	23
		Calmo	8
		Galapo	30
		Caucho	19
		Cucharó	26

**Finca Santa Rosa - vereda alto de reinas
Inventario de arboles**

No	Nombre lote	Especies	Cantidades sembradas
		Guamo torcido	200
		Cedro	80
		Pumarroso	12
		Elemento	40
6	La Guamera	Guamo torcido	198
		Aro	22
		Balso blanco	36
		Cedro	23
		Galapo	33
		Guamo	51
		Guamo santaferño	87
		Pumarroso	3
		Arrayan	11
10	Antena	Anaco	18
		Aro	2
		Balso blanco	8
		Cedro	12
		Galapo	6
		Guamo macho	98
		Guamo santaferño	17
		Pumarroso	3
		Ceibas	2

Fuente: Elaboración propia.

Componente fauna

Tabla 5. Inventario de animales silvestres Finca Santa Rosa.

Finca Santa Rosa – Vereda Alto de Reinas listado de animales silvestres identificados		
Nº	Nombre del animal silvestre	Lugar en la finca donde habita
1	Azulejos	lotes de café
2	Toche	lotes de café
3	Rabiblancas	lotes de café
4	Pericos	lotes de café
5	Gavilanes	lotes de café
6	Chulos	lotes de café
7	Culebras	lotes de café
8	Mirla	lotes de café
9	Fara	lotes de café
10	Rana platanera	plataneras
11	Colibríes	lotes de café

**Finca Santa Rosa – Vereda Alto de Reinas
listado de animales silvestres identificados**

Nº	Nombre del animal silvestre	Lugar en la finca donde habita
12	Lagartijas	Potreros cercanos a la vivienda
13	Carpinteros	arboles de sombrío
14	Especies migratorias	lotes de café

Descripción del proceso del café

En la finca Santa Rosa de la parte alta del Embalse Aguilitas del municipio de El Socorro la producción de café se realiza en tres etapas:

Cafetal: se realiza en tres subprocesos:

Poda en el cultivo: El control de maleza se realiza mecánica y manualmente para mejorar el crecimiento de la planta.

Fertilización o aplicación de Abonos: La primera aplicación de materia orgánica y se realizó superfinamente a los dos meses después de haberse trasplantado.

Fumigación: El control de plagas se realiza mecánica y manualmente para riego de fertilizantes y para la eliminación de la broca. A los 3 años las plantas comienzan a generar sus primeros granos de café, pero la recolección se realiza después de los 5 años. Cuando la planta tiene un porte demasiado alto se descopa a una altura de 1.80m de manera que la planta comience a producir los granos en las partes bajas y no arriba.

Las plagas que se presentan en los cultivos es la broca, la cual inyecta sus huevos por el ombligo del fruto para que sus larvas se alimenten y la roya que es un hongo que se encuentra en el envés de la hoja, este se controla despejando la maleza de manera que le dé luz y aire cambiando las concisiones de vida del hongo.

Beneficiadero

Recolección: Los recolectores de café son personas de escasos recursos quienes llegan provenientes de diferentes partes del país y

otros son personal local o de sus alrededores, el cultivo les proporciona la posibilidad de tener ingresos para satisfacer sus necesidades básicas de alimentación, vivienda y educación.

Transporte: El transporte de los granos de café se realiza en sacos los cuales son llevados por camioneta de estaca hasta la cerezadora de café.

Despulpadora: Esta actividad se realiza en una maquina cerezadora de café en donde se separa el grano de café de la cascara o mucilago de café.

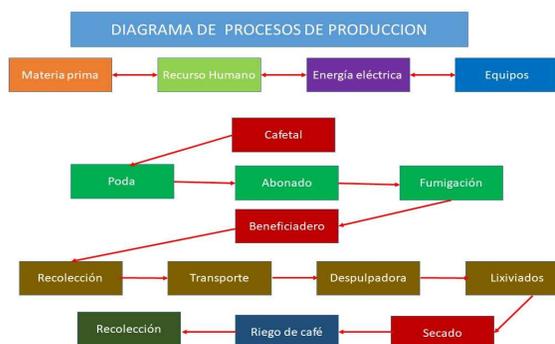
Lixiviados: Este subproducto es vertido de manera inadecuada en el afluente del embalse Aguilitas del Socorro Santander.

Secado

Riego de café: Después de almacenado en costales de fique, se requiere eliminar la mayor cantidad de humedad que queda después de lavado del café.

Recolección: Se realiza en forma manual para su posterior almacenamiento en el silo. Luego de despulpado, el café pasa una pileta en donde se realiza un proceso de lavado para retirar impurezas, terminado este proceso se realiza un pre-secado del café en los patios de la finca en donde se elimina una cantidad de humedad o agua retenida y seguidamente se transporta al silo donde finaliza el proceso de secado.

Figura 3. Diagrama de proceso de producción.



Fuente: Elaboración propia.

4. RESULTADOS

En busca de información para iniciar la realización de este artículo se aplicó una entrevista al dueño de la finca y otra a los empleados que para el caso se les llama obreros, de las respuestas del dueño de la finca se hace el siguiente análisis:

Dice que es dueño de la finca Santa Rosa desde hace ya varios años, parte que heredo de sus padres y otra que le compro a los hermanos, dice que la finca es buena tierra que ya hicieron algunos análisis y que sirve para el cultivo del café, y otros productos incluso el cacao pero por ahora están plantando café; dice que como impacto ambiental se conoce como el bien o el mal que se le hace al medio ambiente, en el caso de los campesinos ,a través del mal uso de los recursos para el desarrollo agrícola, asegura que aún no están muy bien establecidos para hacer un buen uso de los recursos con el beneficio del café, entonces el impacto ambiental no es el mejor.

Afirma que para producir café en la finca realmente no tuvo en cuenta muchos elementos, solo un estudio que realizo una corporación, dieron el resultado y se pensó que podía producir; no mucho, la Federación de Cafeteros de vez en cuando por ahí da charlas y consejos; del beneficio del café también explican algunas cosas y ahí se va adquiriendo conocimiento a través de la experiencia; para

producir café se requiere de muchos elementos naturales con los que por ley natural se requiere de cuidado, pero especialmente con el agua sinceramente es bastante complicado, dentro de la finca hay dos nacimientos de agua, que se comparte con los vecinos y para el acueducto municipal, igual se piensa como el común de las personas que el agua se reproduce sin pérdida, los trabajadores conocen de su oficio por la práctica diaria; realmente se trabaja por la práctica que se ha hecho desde siempre pero no se tienen técnicas específicas; por eso se es consciente que las prácticas tradicionales nos han dado resultados, los vertimientos para conocimiento propio son los lixiviados que salen de las prácticas agropecuarias y que generalmente se llevan a las vertientes de agua viva; como plagas o enfermedades que afectan el cultivo se tiene la broca que es la que más ataca las producciones; los profesionales que envía la federación preparan los trabajadores y a todos sobre diversos temas pero una inversión profesional no se ha hecho.

Luego se entrevistan los 19 trabajadores en grupo, unos trabajan en la finca más de 10 años otros por temporadas y algunos menos de 2 años, pero todos tienen experiencia en los trabajos de beneficios del café, y les gusta trabajar en esta finca porque les permiten realizar diferentes tareas, a diferencia de otras que para que rinda el trabajo cada obrero se encarga de algo específico, todos son obreros rudimentarios no tienen nada tecnificado o no han realizado prácticas de este estilo, todo lo han aprendido en la práctica.

Para el beneficio del café es necesario realizar diferentes actividades prácticas, pero a uno lo capacitan los que tienen conocimiento, es decir que los mismos obreros con experiencia le enseñan a los que llegan nuevos; las prácticas que se han venido desarrollando desde tiempos han sido poco amigables con el medio ambiente, especialmente con el gasto de agua y la contaminación de las fuentes o quebradas,

con los residuos que quedan del café; se piensa que es necesario conocer nuevas prácticas y aplicarlas para cuidar el suelo, el clima, la fauna, la flora pero por sobre todo el agua; son muchos, la siembra, el riego, el abonado, fumigar, recoger, asolear, despulpar, lavar, secar, tostar y muchas otras actividades que se hacen día tras día. Se reconoce la sabiduría por experiencia que siempre pesa en las actividades, pero es necesario comprender que se requiere de cuidar mejor del medio ambiente.

Plan de acción

Teniendo en cuenta la información recolectada se identificó aquellas variables ambientales que están siendo afectadas por el beneficio del café y considerando el desconocimiento por parte de los empleados y del propietario en relación a las consecuencias de estos, se puede considerar importante crear un plan de acción, que promueva el saber y el hacer que estén en función del mejoramiento de sus actividades y la conservación ambiental de la zona.

Es preciso reconocer que la actividad a través de la aplicación de talleres, y luego de haber analizado la información recolectada, puede crear un impacto ambiental bueno para la comunidad que realiza las tareas en la finca Santa Rosa, todo esto porque se recoge información de expertos a través de los videos, que seguramente darán buen resultado en la mente de los trabajadores y propietario de tal finca, buscando especialmente dar un buen uso a lixiviados, para generar recursos orgánicos en beneficio de la misma finca. A continuación, se plantea el proceso educativo que se puede implementar.

Plan de educación ambiental a la población objeto

Taller 1:

Título: Capacitación de la comunidad sobre el beneficio del café.

Objetivo: capacitar a la comunidad objeto de estudio sobre los beneficios que aportan el café y su importancia en la economía nacional frente al mundo.

Participantes: investigador y 20 personas población objeto de estudio (Propietario y empleados u obreros)

Tiempo: 3 horas

Actividades: Reunir a la población, exposición del tema a través de carteleras, aclaración de dudas y respuestas a preguntas.

Metodología: Se cita al encuentro a los participantes vía telefónica, el encuentro se hace en un sitio de la misma finca, allí se expone la importancia del café para la vida del ser humano, para la economía del país y el cuidado que se debe tener al desarrollar esta actividad para no causar daño al medio ambiente, los participantes exponen su conocimiento frente al tema y se hace un debate de preguntas y respuestas.

Se evalúa el taller teniendo en cuenta la participación de los asistentes.

Taller 2:

Título: Sensibilización y concientización a la comunidad respecto al manejo de lixiviados de café.

Objetivo: capacitar a la población objeto de estudio a través de un video sobre cómo manejar los lixiviados del café, para que se haga un buen uso de ellos,

Participantes: investigador y 20 personas población objeto de estudio (Propietario y empleados u obreros)

Tiempo: 3 horas

Actividades: reunir a los participantes en el lugar y presentar el video titulado **Manejo de Aguas del Beneficio del Café; Tips del Profesor Yarumo. Encontrado en <https://www.youtube.com/watch?v=B-1ycurasm0>, luego viene la aclaración de**

dudas, intercambio de ideas, observación de cómo se están manejando las aguas en la finca, inquietudes, preguntas y respuestas.

Metodología: se organiza al grupo para la observación del video, el investigador ha descargado el video en cuestión y lo presenta a la comunidad, se aclaran dudas, se da respuesta a interrogantes que surgen del video.

Se evalúa el taller teniendo en cuenta la participación de los asistentes y el impacto que ha causado en ellos.

Taller 3:

Título: Presentación de estrategias ambientales para la disposición final de lixiviados de café.

Objetivo: Reconocer estrategias ambientales para el tratamiento de los lixiviados del café

Participantes: investigador y 20 personas población objeto de estudio. (Propietario y empleados u obreros)

Tiempo: 3 horas

Actividades: reunir a los participantes en el lugar y presentar el video titulado **Sistema Modular de Tratamiento de Aguas y Lixiviados, Tips del Profesor Yarumo. Encontrado en <https://www.youtube.com/watch?v=79LaLLawjEo>, charla técnica reconociendo el trato que se le está dando a los lixiviados del café, que se han convertido en contaminantes de fuentes de agua viva, reconocimiento de mejoras para bien de la comunidad.**

Metodología: se organiza al grupo para la observación del video, se hacen preguntas de que hacen con los lixiviados, luego se presenta el video, de donde se extraen nuevas ideas para esta actividad, ya observado el video se hacen preguntas y

especialmente se dialoga sobre que adaptar a las actividades de esta finca.

Se evalúa el taller teniendo en cuenta la participación de los asistentes y el impacto que ha causado en ellos.

Taller 4:

Título: Informar acerca de las normativas exigidas por la autoridad ambiental.

Objetivo: Analizar las reglas legales que se han registrado para las actividades de producción del café y el cuidado del medio ambiente

Participantes: investigador y 20 personas población objeto de estudio. (Propietario y empleados u obreros)

Tiempo: 3 horas

Actividades: reunir a los participantes en el lugar acordado para la actividad, y revisar y analizar algunas reglas legales.

Metodología: Se eligen las reglas que se van a analizar y se llevan descargadas para observarlas en el computador, las elegidas son: Ley 76 de 1927 Sobre protección y defensa del café, Decreto Ley 2811 de 1974 Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, Ley 30 de 1990 Ley aprobatoria, Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono, Ley 9 de 1991 Normas generales sobre cambios internacionales y medidas complementarias -Contribución Cafetera, Ley 101 de 1993 Ley General de Desarrollo Agropecuario y Pesquero, Ley 863 de 2003 Ley normas tributarias -transferencias cafeteras-. , Ley 1021 de 2006 Por la cual se expide la Ley General Forestal, Decreto 1173 de 1991 Por el cual se expiden normas sobre regulación de la política cafetera y se dictan otras disposiciones, Decreto 475 de 1998 Por el cual se expiden normas técnicas de calidad del agua potable.

Se evalúa el taller teniendo en cuenta la participación de los asistentes y el impacto

que ha causado en ellos la actividad, el reconocimiento de las leyes.

Taller 5:

Título: Impacto de las actividades en los participantes para mejorar las actividades de producción y proceso del café

Objetivo: evaluar las tareas realizadas para comprender las acciones propicias que traigan impacto positivo para el medio ambiente

Participantes: investigador y 20 personas población objeto de estudio. (Propietario y empleados u obreros)

Tiempo: 3 horas

Actividades: reunir a los participantes en el lugar acordado, analizar los talleres anteriores y evaluar el impacto que ha causado en cada uno de ellos lo expuesto, que tanto han aprendido y si están dispuestos a aplicarlos.

Metodología: Dialogar especialmente que dejen en ellos los videos, si les parece llamativa esta forma de aprender, y si están dispuestos a seguir aprendiendo de esta manera. Cada uno de los participantes expone sus puntos de vista y si hay algo por investigar, se hace en internet para que todo quede claro.

Se evalúa el taller teniendo en cuenta la participación de los asistentes y el impacto que ha causado en ellos la actividad, además de la importancia que le den al tema

Evaluación general de la actividad: la evaluación se hace de acuerdo a las que se han realizado en cada uno de los talleres y además de ello a través de evaluación verbal tomada de acuerdo a los temas y a lo que se vaya presentando, esta se hace al terminar el último taller.

Teniendo como base los videos observados y las prácticas que allí se presentan, luego de hacer un reconocimiento claro, de que lo que está produciendo más contaminación al medio ambiente es las aguas residuales del

proceso, los lixiviados, se puede ver el interés por parte de la población objeto sobre cómo darle un mejor uso a estos desechos, se plantea trabajar estos elementos para la producción de abonos, aprovechado también las conchas del café y las hojas que se pierden, así como los granos que se dañan por contaminación, darles un proceso que permitan su conversión en abono orgánico, para el mismo café o para otros cultivos.

También reconociendo la necesidad de cuidar el agua y que el regadío por tomas, o por dispersión se pierden grandes cantidades, se toma la decisión de suministrarle al cafetal el sistema de agua por goteo, será necesario que el propietario realice una inversión, pero luego dará un ahorro claro, no solo para el caficultor sino para la comunidad en general, porque no habrá pérdida de agua ni tampoco contaminación de las fuentes por las escorrentías, el aprendizaje de las normas reconociendo algunas que no se tenían en cuenta, también será de gran ayuda para no incurrir en errores que se convierten luego en problemas graves; se encuentra un grupo de personas bastante unidas, ya que el propietario contará con el apoyo de todos sus empleados u obreros.

Dentro de esta evaluación es importante señalar que actualmente existen nuevas tecnologías que facilitan el proceso de producción café mitigando el impacto ambiental generado por el beneficio del café. Según Valencia et al. (2005) El beneficio ecológico del café de café sin vertimientos es aquel que se hace un uso racional del agua y se tratan los subproductos como pulpa, mucílago y aguas residuales, de forma que no se generen vertimientos en el proceso. Para ello, los lixiviados generados en el proceso de descomposición de la pulpa se reciclan permanentemente sobre el mismo material, hasta lograr su incorporación completa, y las aguas tratadas, provenientes de los sistemas de

tratamiento, son utilizadas en el riego de los cultivos de la zona. (p.11)

De esta manera se puede incentivar prácticas y estrategias del uso suficiente de agua por parte de los propietarios y utilizar herramientas tecnificadas para de estudios de suelos y determinar si ha sido contaminado o afectado y así incrementar la producción a menor impacto.

5. CONCLUSIONES

Reconociendo la importancia del cuidado del medio ambiente, se encuentra especial interés en el área del Embalse de Aguilitas que abastece el municipio de El Socorro, por lo cual y se toma la finca cafetera “Santa Rosa”, que se encuentra dentro de este perímetro y comprendiendo que las actividades del cultivo y proceso del café, generan grandes cantidades de desechos especialmente de lixiviados, los cuales si no se les da el tratamiento requerido se pueden convertir en fuertes contaminantes, teniendo en cuenta que estos de una o de otra manera son vertidos a las fuentes de agua viva.

Luego de las diferentes actividades realizadas, se reconoce como alta fuente de contaminación, las aguas residuales del proceso o lixiviados, los cuales van a parar a la fuente o quebrada que pasa por la finca, es una tradición que tienen de ello, y que además de contaminar el medio ambiente se está perdiendo como elementos que se pueden transformar en abonos orgánicos para la finca, ya sea para el mismo café o para otros cultivos, por lo cual y luego de realizar las actividades se concluye que se va a trabajar, de acuerdo a los videos observados para tratar estos elementos ofreciendo un mejor impacto ambiental con lo que se está planteando.

El beneficio ecológico del café, se puede hacer a través del sistema modular del tratamiento de aguas o lixiviados, allí se inicia por comprender y llevar a la práctica una actividad

importante donde se deben gastar menos de 10 litros por producción de 1 kilogramo de café, este sistema aun cuando tiene una inversión considerable, es de fácil construcción teniendo en cuenta que se hace a través de tanques y tubos, con trampas específicas en cada tanque para ir reteniendo elementos sólidos que van saliendo del beneficio del café, con la técnica que se utiliza todo va por un sistema de gravedad; se trabaja con 4 tanques y cada uno con su misión específica, los residuos se tratan con apoyo de microorganismos para el trabajo de descomposición, de tal manera que todo vaya fluyendo, además siendo un proceso anaeróbico no se requiere de consumo de oxígeno.

Este sistema de tratamiento de los lixiviados se hace interesante, teniendo en cuenta que de acuerdo a lo que se ha analizado a través de diferentes experiencias, la legislación colombiana a través del Decreto 1594 de 1984, es la que habla claramente sobre usos de agua y residuos líquidos, encontrando que el mucílago del café producto del lavado del café, por ser un líquido viscoso es bastante contaminante, es uno de los elementos de esta actividad que más contamina el medio ambiente, pero que al darle el uso requerido, se puede convertir en un componente importante para la producción de abonos ecológicos, que viene a resultar bastante beneficiosos para el caficultor, eso es bastante interesante en la realización de la investigación.

Otra actividad que se plantea y que parece importante porque deja grandes aprendizajes y beneficios, es la instalación del sistema de regadío por goteo porque de esta forma se está economizando agua en un 60%, las plantas siempre están hidratadas y las escorrentías no perjudican las corrientes de agua, se hace necesario mitigar el daño ecológico que ese está haciendo al medio ambiente, para generar un impacto con mayor responsabilidad que

permita mejorar en todos los aspectos, ya que económicamente el caficultor se beneficia y genera beneficio ecológico.

Se hace necesario solucionar los problemas ecológicos que se generan a través de las prácticas agrícolas, esa es la interesante tarea del ingeniero ambiental, y a través de trabajo mancomunado con los que se dedican a este tipo de actividades se pueda generar un mejor impacto ambiental, teniendo presente que la agricultura se desarrolla mediante actividades tradicionales; sin contar que el medio ambiente se debe cuidar, aplicar lo aprendido en el transcurso de la formación profesional, en las prácticas diarias y en lo que se reconoce en las consultas que otros investigadores han dejado; propiciar un impacto ambiental sano, no es solo una tarea de una profesión sino una obligación que como seres humanos se tiene con el espacio que nos permite vivir.

Es importante el análisis de la legislación consultada para el desarrollo de los talleres, allí fue posible reconocer como por desconocimiento de la normatividad, los campesinos agricultores, no solo los cafeteros cometen muchos errores mediante sus actividades prácticas, para este artículo se investiga y se trabaja con las que se relacionan directamente con los caficultores, especialmente cuando se refiere al beneficio del café; quedando claro con la población objeto que es de especial comprensión, sobre lo que ello implica, y que es de beneficio no solo para la comunidad como seres humanos sino para propiciarle vida a todo lo que nos rodea.

En estas actividades es importante reconocer la responsabilidad que deben asumir aquellos que son propietarios de tierras que producen cosechas y contratan personal, que realizan prácticas tradicionales sin dimensionar actualmente, la influencia que ejerce en la población en general y es visto como un ingreso económico para el sostenimiento, más no se han analizado a nivel general lo que

produce y puede llegar a impactar de forma incorrecta el medio ambiente.

Las tareas realizadas para la elaboración de este artículo, afianza conocimientos importantes no solo para la población objeto sino para el investigador en su formación profesional, comprendiendo que el cuidado del medio ambiente ha de ser la preocupación del ser humano; y que para cada práctica agrícola que se desarrolle se requiere de acciones que generen un impacto ambiental sano, para beneficio propio y del mundo en general; los agricultores especialmente los cafeteros necesitan de la orientación, que los lleve a implementar nuevas acciones que permitan la realización de sanas prácticas agrícolas, para originar un buen impacto ambiental.

6. BIBLIOGRAFÍA

- Baker, P. y Hagggar, J. (2019). El sector del café y el cambio climático. Centro de comercio internacional. Encontrado en <https://www.laguiaidelcafe.org/guia-del-cafe/el-cambio-climatico/El-Sector-del-Cafe-y-el-cambio-climatico/>
- Climate-Data.org. (2021). Climograma Socorro. Encontrado en <https://es.climate-data.org/america-del-sur/colombia/santander/socorro-50039/>
- Díaz, S. Vesga, E. y Vega, H. (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. Revista Centauro. Encontrado en <file:///D:/sony/Downloads/2359-Texto%20del%20art%C3%ADculo-3617-1-10-20180906.pdf>
- El Centro Nacional de Investigación del Café. (2008). Fertilización los de cafetales Encontrado en <https://www.cenicafe.org/es/documents/cartillaCafeteraCapitulo7.pdf>
- El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2015). Minambiente presenta nueva Norma de Vertimientos que permitirá mejorar la calidad agua del país. Encontrado en <https://www.minambiente.gov.co/index.php/noticias/1700-minambiente-presenta-nueva-norma-de-vertimientos-que-permitira-mejorar-la-calidad-agua-del-pais>.
- El Socorro (2020). Plan de Ordenamiento Territorial. Encontrado en https://www.crcm.gov.co/recursos_user/infraestructura/conceptos_2020/936_SANTANDER_SO CORRO_Acreditado.pdf
- Federación Nacional de Cafeteros en Colombia. (2021). Café de Santander. Encontrado en <https://santander.federaciondecafeteros.org/cafe-de-santander/>
- Gómez, G. (2010). Cultivo y beneficio del café. Revista de geografía agrícola. Encontrado en <https://www.redalyc.org/pdf/757/75726134008.pdf>
- Novedades Agrícolas. (2017). Consejos para desarrollar una Agricultura Sostenible y respetuosa con el Medio Ambiente. NOVAGRIC. Encontrado en <https://www.novagric.com/es/blog/articulos/consejos-agricultura-sostenible-respetuosa-con-el-medio-ambiente>
- Petrich, I. (2019). Café de calidad y sostenibilidad ambiental ¿Cómo lograrlo? Perfect Daily Grind. Encontrado en <https://perfectdailygrind.com/es/2019/09/12/cafe-de-calidad-y-sostenibilidad-ambiental-como-lograrlos/>
- Prieto, A., Angarita, J., Curtidor, L. y Almeida, J. (2014). Caracterización física y microbiológica de un suelo contaminado por residuos líquidos de café. Revista Centauro. Encontrado en <file:///D:/sony/Downloads/2423-Texto%20del%20art%C3%ADculo-3717-1-10-20180906.pdf>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2013). Documento de apoyo de medio ambiente. Encontrado en <https://eird.org/pr14/cd/documentos/espanol/Publicacionesre levantares/Recuperacion/5-Medio-Ambiente.pdf>
- Puerta, G., Gonzalez, F., Correa, A., Alvarez, I., Ardila, J., Giron, O., Ramirez, C., Baute, J., Sanchez, P., Santamaria, M. y Montoya, D. (2016). Diagnóstico de la calidad del café según altitud, suelos y beneficio en varias regiones de Colombia. Cenicafé. 67(2), 15-51. Encontrado en <https://www.cenicafe.org/es/publications/2.Diagnostico.pdf>
- Román, J. (2004). El beneficiado del café ¿Fue un factor de contaminación en la segunda mitad del siglo XIX?. Dialnet. Encontrado en

file:///D:/sony/Downloads/Dialnet-ElBeneficiadoDelCafe-755834.pdf
Setuáin, B. y García, M. (2016). Vertimientos. Researchgate. 173-218. Encontrado en https://www.researchgate.net/publication/326549743_Vertimientos
Valencia, N., Sanz, J., Oliveros, C. y Ramírez, C. (s.f.). Beneficio del café en Colombia. Cenicafé.

Encontrado en
file:///D:/sony/Downloads/Beneficio-del-cafe-en-Colombia.pdf