

**Implementación de un plan de manejo ambiental al sistema de producción de aguacate
Hass en la finca Jireh, vereda La Claridad, municipio de Popayán.**

Carlos Julio Díaz Paz

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Ambiental

Director:

Msc. William Andrés Galvis

Docente Ocasional TC – Cadena Ambiental

ECAPMA - UNAD

Universidad Nacional Abierta y a Distancia - UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias, y del Medio Ambiente

Pregrado en Ingeniería Ambiental

Popayán

2019

Nota de Aceptación

Aprobada en Fecha

Firma del Presidente del Jurado

Firma del Orientador

Resumen

El establecimiento del cultivo de aguacate en el departamento del Cauca y Colombia está aumentando en el área plantada, teniendo como resultado directo excelentes perspectivas de exportación, además de una demanda interna insatisfecha, generando así oportunidades de desarrollo económico para las comunidades del país. El municipio de Popayán tiene las condiciones agroclimáticas óptimas para el desarrollo de esta industria, por lo que el propietario de la finca Jireh vio una oportunidad de negocio que le permite generar empleo en la zona. El cultivo del aguacate implica el uso de grandes hectáreas de tierra que muchos casos tienen una cubierta vegetal nativa la cual es removida provocando la pérdida de hábitat para muchas especies animales y vegetales, afectando así el suelo, el agua, la flora y la fauna. De acuerdo con lo anterior, se realizó un plan de manejo ambiental para la producción de Aguacate Hass en la finca Jireh con el fin de identificar los puntos críticos, analizar los indicadores y características de los efectos contaminantes generados por las actividades agrícolas, además de proponer un protocolo para la evaluación de aguas utilizando los índices: ICA, ICOMI, ICOMO, ICOTRO, ICOSUS. Por lo tanto, analizada la información primaria y secundaria se identificó que los insumos utilizados en el cultivo son orgánicos y no causa afectaciones en el ambiente, aun así, se identificaron los puntos críticos potenciales que pueden llegar a afectar el ambiente dado el caso se utilicen agroquímicos, finalmente se realizó el protocolo para la evaluación de aguas de acuerdo con los índices propuestos y se elaboró una matriz plan de manejo ambiental la cual propone acciones a implementar en caso de la ampliación del cultivo.

Palabras clave: cultivo aguacate, plan de manejo ambiental, impacto ambiental, protocolo, índices de calidad.

Abstract

The establishment of avocado cultivation in the department of Cauca and Colombia is increasing in the planted area, generating as a direct result excellent export prospects, as well as an unsatisfied internal demand, thus generating economic development opportunities for the communities of the country. The municipality of Popayán has the optimal agroclimatic conditions for the development of this industry, so the owner of the Jireh farm saw a business opportunity that allows him to generate employment in the area. The cultivation of avocado involves the use of large hectares of land that many cases have a native vegetation cover which is removed causing the loss of habitat for many animal and plant species, thus affecting the soil, water, flora and fauna. In accordance with the above, an environmental management plan for the production of Hass Avocado was carried out at the Jireh farm in order to identify the critical points, analyze the indicators and characteristics of the polluting effects generated by the agricultural activities, in addition to proposing a protocol for water evaluation using the indexes: ICA, ICOMI, ICOMO, ICOTRO, ICOSUS. Therefore, when analyzing the primary and secondary information, it was identified that the inputs used in the crop are organic and do not cause effects on the environment, even so, the potential critical points that could affect the environment were identified. agrochemicals, the water evaluation protocol was carried out using the proposed indices and finally an environmental management plan matrix with the pertinent recommendations in case a new crop was carried out on the farm.

Keywords: avocado cultivation, environmental management plan, environmental impact, protocol, quality indexes.

Tabla de contenido

Introducción	9
Planteamiento del problema.....	11
Justificación	12
Objetivos.....	13
General	13
Específicos	13
Marco conceptual y teórico.....	14
Plan de manejo ambiental.	14
Condiciones agroambientales del cultivo de aguacate	14
Impactos ambientales asociados al cultivo de aguacate.....	16
Alternativas de manejo del cultivo de aguacate	17
Índice de calidad del agua e índices de contaminación.....	18
Contexto actual de la producción de aguacate Hass en Colombia.....	19
Normatividad ambiental	22
Contexto del área de estudio.....	26
Localización	26
Municipio de Popayán.....	28
Descripción física.....	28
Ecología	28
Características socioeconómicas.....	29
Aspecto del sector	29
Metodología	30
Resultados.....	32

Alcance del plan de manejo ambiental.....	65
Conclusiones	83
Recomendaciones	84
Anexos	85
Referencias bibliográficas.....	86

Lista de tablas

<i>Tabla 1 condiciones agroambientales del cultivo de aguacate Hass</i>	14
<i>Tabla 2 Normatividad Ambiental</i>	22
<i>Tabla 3 cronograma de actividades</i>	30
<i>Tabla 4 Zonas deterioradas</i>	39
<i>Tabla 5 Siembra y distribución de la plantación</i>	40
<i>Tabla 6 matriz de identificación de residuos sólidos</i>	43
<i>Tabla 7 Diferenciación de colores</i>	45
<i>Tabla 8 clasificación ambiental por colores</i>	46
<i>Tabla 9 identificación de los puntos críticos potenciales de contaminación</i>	47
<i>Tabla 10 lista de chequeo identificación de problemas de erosión</i>	49
<i>Tabla 11 interpretación de resultados</i>	59
<i>Tabla 12 ficha cadena de custodia</i>	63
<i>Tabla 13 etiqueta de la muestra</i>	64
<i>Tabla 14 Plan de manejo ambiental</i>	66

Lista de ilustraciones

<i>Ilustración 1 localización finca Jireh</i>	26
<i>Ilustración 2 mapa de localización finca Jireh</i>	27
<i>Ilustración 3 recorrido finca, quebrada el Cedral</i>	32
<i>Ilustración 4 cultivo de aguacate</i>	33
<i>Ilustración 5 plateo realizado a un árbol de aguacate</i>	33
<i>Ilustración 6 abono orgánico cubierto con plástico</i>	34
<i>Ilustración 7 zona de mezclas</i>	34
<i>Ilustración 8 área de barbecho</i>	35
<i>Ilustración 9 almacén</i>	36
<i>Ilustración 10 Ducha de emergencia</i>	36
<i>Ilustración 11 Punto ecológico</i>	37
<i>Ilustración 12 reservorio</i>	37
<i>Ilustración 13 bodega: Cosecha y poscosecha</i>	38
<i>Ilustración 14 Zona de conservación y recuperación del bosque nativo, finca Jireh</i>	38

Introducción

El sistema productivo aguacate variedad Hass (*Persea americana*), es uno de los principales cultivos en el departamento del Cauca con 420 hectáreas (DANE, 2016), el municipio de Popayán reúne a 35 fincas productoras que abarcan alrededor de 70 Ha entre las cuales se encuentra la finca Jireh que cuenta con un área de 5,5994 Ha y con un área cultivada de 1,1429 Ha, ubicada en la vereda La Claridad, en la que se realizan actividades productivas, siendo una zona circundada por un relicto de bosque secundario ubicado a los 1900 m.s.n.m, por lo cual es necesario implementar un Plan de Manejo Ambiental – PMA teniendo en cuenta que las áreas dedicadas al cultivo de aguacate cada año aumentan considerablemente.

Es de considerar que el cultivo de aguacate Hass (*Persea americana*) generara oportunidades económicas importantes a los productores, teniendo en cuenta el producto y la calidad, ésta se encuentra bajo estrictas medidas reguladoras para la inocuidad y sanidad de la fruta que sale del país, en el cultivo como en el empaque los mecanismos de control no incluyen medidas de tipo ambiental dándose buenas y malas prácticas de manejo para la producción de este frutal. Los problemas ambientales que se presentan en los sistemas agrícolas se basan en la degradación de los suelos, el uso ineficiente del agua, la energía, la contaminación de suelo y agua. Los ecosistemas al ser intervenidos son demandantes de insumos externos, es aquí donde el manejo que se realice de los recursos es fundamental para su mantenimiento y sostenibilidad. De acuerdo con el uso de insumos se realizan dos procesos dentro del manejo productivo del aguacate: la agricultura orgánica y la convencional. La primera se define como un sistema de gestión para explotaciones agrícolas en donde se restringen los agroquímicos y pesticidas sintéticos, en la actualidad estas prácticas han sido reemplazadas por el uso de agregados provenientes de la preparación de la materia orgánica (compostados) (UNAM, 2012). La segunda se fundamenta en los modelos de la revolución verde, los cuales se basan en la alta productividad del sistema con la aplicación agroquímicos y plaguicidas sintéticos, estos asociados con la gran variedad de maquinaria son fundamentales para el establecimiento de monocultivos. Por lo tanto, el impacto generado en la biodiversidad por las diversas prácticas agrícolas dependerá del uso de agroquímicos, plaguicidas y del manejo que se les dé, teniendo en cuenta que a la agricultura convencional origina la pérdida de las propiedades del suelo aumentando la incidencia de plagas y enfermedades, exigiendo alta demanda de recursos energéticos y pérdida de diversidad biológica

(UNAM, 2012). Los impactos generados en el medio ambiente por la producción de aguacate demuestran que la expansión del cultivo continua a tasas aceleradas, reemplazando la cobertura forestal nativa, los principales problemas ambientales que se generan son: erosión, exceso de fertilización y mal manejo de la cobertura del suelo, ello implica la determinación de puntos críticos de contaminación que originados por problemas de erosión, baja calidad del suelo por exceso de fertilizantes, pérdida de biodiversidad, y de polinizadores, por lo tanto se deben identificar y analizar indicadores y características de estos efectos que además causan contaminación del recurso hídrico por residuos de agroquímicos por las aspersiones foliares.

Planteamiento del problema

La producción de aguacate variedad Hass (*Persea americana*), en la finca Jireh de la vereda La Claridad ubicada en el municipio de Popayán, no cuenta con un plan de manejo ambiental que de manera detallada establezca las acciones requeridas en la prevención y mitigación de los efectos o impactos generados sobre los recursos: suelo, aire y agua, además de garantizar el cumplimiento de las normas ambientales establecidas.

Durante el tiempo que se realizaron las actividades de reconocimiento del sitio de producción, el propietario del predio suministró la información requerida y brindó acompañamiento en los recorridos que se realizaron para observar los rasgos cualitativos de los factores de riesgo ambientales dentro de la finca, donde los impactos que pueden afectar el recurso suelo se dan por la falta de adecuación de áreas dentro del cultivo destinadas para la prevención de afectaciones en la salud humana (propietario, familia y empleados), también por el almacenamiento y manejo de los insumos orgánicos y químicos, y finalmente las zonas de disposición final de residuos líquidos ya sean químicos u orgánicos que son utilizados para manejar el cultivo.

Indagar permite la recolección de información necesaria que conlleva a la identificación de los puntos críticos, además se pueden analizar los indicadores y características de los efectos contaminantes generados por la actividad productiva, para elaborar el plan de manejo ambiental que le permita al propietario realizar las acciones necesarias en pro de la protección medioambiental. Finalmente se busca establecer un referente en el manejo de impactos ambientales que se derivan de la producción de aguacate Hass en el medio asociado.

Justificación

Implementar un Plan de Manejo Ambiental para la producción de aguacate Hass en la finca Jireh, ubicada en la vereda Claridad, en el municipio de Popayán, tiene como fin mejorar la gestión ambiental de las actividades productivas, de los insumos y las áreas destinadas para el manejo de los residuos sólidos y líquidos los cuales pueden afectar el ambiente y todo lo que en ello existe.

De acuerdo con lo anterior se hace necesario determinar los puntos críticos identificando las dificultades ambientales relacionadas en algunas áreas del cultivo de aguacate Hass en sus actividades de producción, como alternativa para prevenir y mitigar los impactos ambientales, siendo necesario realizar recorridos en el sitio, recolectar la información mediante entrevista suministrada por el propietario, investigación de fuentes bibliográficas y registro fotográfico entre otros.

Se busca identificar y analizar los indicadores y características contaminantes generadas por las acciones productivas propias del cultivo en cada una de las etapas, como lo son el manejo del suelo, el agua y el aire, además de los residuos sólidos vegetales, los recipientes plásticos que impactan de forma negativa el medio ambiente.

Dada la distancia (167 m) del cultivo con la única fuente hídrica del lugar se determina que no se genera ninguna afectación a esta, además existe una barrera de bosque natural en regeneración que conserva el bosque ripario asociado al cauce de la quebrada El Cedral , por lo tanto no es necesario evaluar la calidad y el grado de contaminación, es por ello que se propone un protocolo de evaluación mediante el empleo de los índices: ICA (Índice de Calidad de Agua) e indicadores de contaminación; ICOMI (Índice de Contaminación por Mineralización), ICOMO (Índice de Contaminación por Materia Orgánica) e ICOTRO (Índice de Contaminación Trófico) e ICOSUS (Índice de Contaminación por Sólidos Suspendidos) (Caho, 2017), el cual será la herramienta fundamental para medir los índices de calidad del agua a futuro cuando se decida realizar el cultivo en la parte baja cerca al a fuente hídrica dentro de la finca Jireh.

Objetivos

General

Implementar un Plan de Manejo Ambiental para la producción de aguacate Hass, con el fin de mejorar la gestión y el manejo ambiental de este, con base en el estudio de caso de la finca Jireh en la vereda Claridad en el municipio de Popayán.

Específicos

- Determinar los puntos críticos de contaminación proveniente de las actividades productivas realizadas en la finca Jireh en el municipio de Popayán.
- Identificar y analizar los indicadores y características de los efectos contaminantes generados por las actividades de producción propias de la finca Jireh, municipio de Popayán, con el fin de generar un instrumento de gestión ambiental.
- Proponer un protocolo para evaluar la calidad y el grado de contaminación mediante el empleo de índices como: ICA (Índice de Calidad de Agua) e indicadores de contaminación; ICOMI (Índice de Contaminación por Mineralización), ICOMO (Índice de Contaminación por Materia Orgánica) e ICOTRO (Índice de Contaminación Tráfico) e ICOSUS (Índice de Contaminación por Sólidos Suspendedos).

Marco conceptual y teórico

Plan de manejo ambiental.

El plan de manejo ambiental tiene como fin, establecer las herramientas de gestión que permiten a los generadores conocer y evaluar sus RESPEL, y las diferentes alternativas de prevención y minimización; permite también mejorar la gestión y asegurar que el manejo de residuos se realice de una manera ambientalmente razonable, con el menor riesgo posible; procurando la mayor efectividad económica, social y ambiental, en concordancia con la política y las regulaciones sobre el tema (Bustos, 2014).

El Plan de Manejo Ambiental contiene: las medidas de los impactos ambientales negativos ocasionados por el proyecto, el programa de seguimiento y monitoreo que busca verificar el comportamiento, la eficacia de las medidas y los controles de manejo ambiental implementados; este garantiza el cumplimiento de las normas de protección ambiental y las metas proyectadas (Roncancio, 2004)

Condiciones agroambientales del cultivo de aguacate

Las condiciones agroambientales para el cultivo del aguacate Hass, en las que se incluyen factores como temperatura, precipitación, viento, altitud y requerimientos de suelos; el establecimiento y manejo del cultivo de aguacate; selección y preparación del lote; densidad de siembra; siembra; plateo; podas; fertilización química; abonos orgánicos, y manejo integrado de plagas y enfermedades (DANE, 2016).

Tabla 1 condiciones agroambientales del cultivo de aguacate Hass

Parámetros (agroecológicos y topográficos)	Características óptimas del cultivo	Características actuales de la zona
Clima	Altitud (m.s.n.m): 1600-2100	Altitud (m.s.n.m): 1700 a 1800

	Temperatura °C: 15 a 22 en el día y 18 a 18 en la noche	Temperatura °C: 18 a 19, alcanzando un máximo de 29 en meses de agosto y mínima de 10°C en las noches
	Precipitación (mm): 1200 – 1800 mm anuales; con periodos de sequía que no exceden los 20 días	Precipitación pluvial (mm): 1941 anual.
	Necesidades mensuales de agua (mm): 3 mm diarios	Necesidades mensuales de agua (mm): falta información
	Humedad relativa (%): 75 a 85	Humedad relativa (%): 77 – 75.
	Luminosidad (horas luz/año): 1500 – 1800.	Luminosidad (horas luz/año):
	Brillo solar (horas/día u horas/mes): 7- 9 horas día.	Brillo solar: 8 – 9 horas /día
	Otras características	Otras
Suelo	Textura: livianas y drenaje interno rápido; textura arenosa, arenosas – franco, franco arenosas y francos. Arcilla menor al 25%, porcentaje de arena mínimo de 45%. (limos arenas ≤ a 55%). Densidad aparente de 0,8 gr/cm ² a 1 gr/cm ²	Textura: franco arenoso y franco arcilloso
	Materia orgánica	Materia orgánica: 15,21%
	pH: 5,7 a 6,7	pH: 5,92 a 7,52
	Profundidad efectiva: 1,5 – 2,0 m	Profundidad efectiva: 1,5 – 1,8 m
	Drenaje: suelos con buen drenaje.	Drenaje: la mayor parte de los suelos son bien drenados.
	Topografía: ondulado con pendientes entre 10 y 20%	Topografía: ondulado con formas redondeadas, algunas zonas son planas con problemas de encharcamiento.
	Pendiente%: no mayor al 40%	Pendiente%: del 10 al 20 %.
	Otras características:	Otras características: el nivel de fosforo es bajo (15 ppm). La materia orgánica es alta (>10), pH bajo, Al es alto 1,5 meq/100g). los suelos presentan altos requerimientos de Ca y P; de K los requerimientos son medios o bajos

(DANE, 2016)

Al momento de establecer el cultivo del aguacate Hass, el suelo que sostiene el cultivo inmediatamente sufre una adecuación y transformación de parte del hombre, lo cual con el tiempo es perjudicial para este recurso ya que de este nuevo uso derivan más problemáticas y por lo tanto es necesario su control por medio de los instrumentos de la gestión ambiental: manejo y disposición de residuos, protección de cuerpos de agua (reforestación y aislamiento), educación ambiental apoyo técnico, manejo de vertimientos. Además, se tienen en cuenta los instrumentos de regulación directa normatividad vigente (Triana, 2016).

Impactos ambientales asociados al cultivo de aguacate

Impacto en el Ambiente Asociados al Cultivo: La marchitez del aguacate es la enfermedad más limitante de este cultivo, cuyo agente causal más relevante es el Oomycete *Phytophthora cinnamomi* Rands. Es por esto por lo que se han desarrollado diferentes estrategias para su manejo integrado, pero aún prevalece el uso de productos químicos, como única medida de manejo, lo cual causa impactos negativos en el ambiente y la salud (Ramírez D. S., 2017). El control de plagas también asocia el uso de plaguicidas químicos que a su vez causan gran impacto en el terreno y frutos cultivados (Yara C. , 2016).

Del total de las enfermedades que atacan el cultivo la mayoría son de origen fungoso, otras de tipo bacteriano y algunas muy escasas por algas, de esta unas pocas se consideran de importancia económica por efectos de calidad y cantidad de cosecha, un ejemplo en la mayoría de los casos serios conocidos un serio problema es la entrada del hogo que causa la marchites del aguacate *Phytophthora cinnamomi*

El uso de fertilizantes químicos también causa afecciones en el suelo; principalmente cuando el árbol es joven necesita de una mayor cantidad de nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio y magnesio para crecer en buenas condiciones, después que pasa a ser un árbol maduro se reduce la aplicación de fertilizante en una cuarta parte (Yara C. , 2016, págs. 17- 20).

Los problemas en el medio ambiente que se suelen presentar en los sistemas agrícolas tienen que ver con la degradación de los suelos, el uso ineficiente de agua y energía y la

contaminación de suelo y agua. Los agroecosistemas al ser ecosistemas intervenidos y demandantes de insumos externos son sistemas donde el manejo que se haga de los recursos tanto como externos es fundamental para su mantenimiento y sostenibilidad (Burgos, 2010).

Alternativas de manejo del cultivo de aguacate

La agricultura orgánica se puede definir como un sistema de gestión de explotaciones agrícolas que implica la restricción de los fertilizantes y pesticidas sintéticos, donde estas prácticas han sido reemplazadas por el uso de agregados provenientes de la preparación de la materia orgánica (Burgos, 2010).

Control biológico: utiliza insectos y hongos entomopatógenos que tienen la capacidad de matar insectos plaga que causan daños en los cultivos. Actúan de diferente forma, como depredadores o como parásitos dentro de los insectos más utilizados para el control biológico se encuentran los trichogramas, catarinas, crisopas, phytoseidos, entre otros. También se emplean hongos entotopatógenos que por medio de sus esporas son el agente de control, éstas penetran las articulaciones del insecto causándole irritación, anorexia disminución en la locomoción, cambio de color y tamaño y conforme avanza la infección la muerte (Motozintla, 2014)

El aguacate se cultiva especialmente en ocho departamentos que concentran el 90 % de la producción: Antioquia, Valle, Cauca, Caldas, Risaralda, Quindío, Tolima y Santander. Según el Instituto Colombiano de Agricultura (ICA), el área cosechada de aguacate en Colombia pasó de 17.657 hectáreas en 2007 a 24.513 hectáreas en 2011 (39 % de incremento). A su vez, la producción pasó de 173.934 toneladas en 2007 a 215.089 toneladas en 2011, lo que equivale a un aumento del 24 %. (Caicedo, 2015) En relación con la cantidad de extensión del área cultivada en el orden nacional estas actividades pueden causar impactos significativos en las áreas donde aún prima el uso de productos agroquímicos en las distintas fases del cultivo (Yara C. , 2016)

Protección del medio ambiente: muchos agricultores y productores no tienen el conocimiento para ser amigables con el medio ambiente y deben aprender buenas prácticas para evitar la degradación y promover la conservación animal y forestal de los ecosistemas, un

agricultor responsable debe efectuar un manejo adecuado de los residuos líquidos y sólidos como lo son sobrantes de las aplicaciones de agroquímicos y las aguas de lavado de los aspersores, una vez utilizados y des ocupados los envases de plaguicidas se debe hacer un triple lavado de estos, las podas fitosanitarias se retiran del lote o se entierran, todo tipo de residuo debe ser identificado y cuantificado, así mismo realizar una adecuada disposición final del mismo y finalmente se debe contar un pozo séptico construido técnicamente (Minvivienda, 2010)

Índice de calidad del agua e índices de contaminación

El desarrollo de índices de contaminación, para valoración de la calidad de las aguas continentales, fue abordado por Ramírez *et al.*, (1997), a partir de los resultados arrojados por la estadística multivariada de análisis de componentes principales, el cual ha sido usado de manera recurrente en otras latitudes y en Colombia para la caracterización de aguas dulceacuícolas y marinas (Margalef, 1983, Simoneau, 1986, El-Shaarawi *et al.*, 1986, Ramírez, 1988, Boulton y Lake, 1990, Johnston *et al.*, 1990, George *et al.*, 1991, Matthews *et al.*, 1991, Viña *et al.*, 1991) (Ramírez R. R., 1999).

Esta técnica estadística fue aplicada en extensos programas de monitoreo, implementados por la industria del petróleo sobre diferentes regiones de Colombia (Oleoducto de Colombia - Ecopetrol ICP., 1993, Ocesa - Ecotest, 1997, BP Exploration - Ecotest, 1998) y gracias a ellos se identificaron correlaciones frecuentes y reiteradas entre múltiples variables físicas y químicas, las cuales dieron origen a la formulación de los siguientes cuatro índices de contaminación:

- **ICOMI** o índice de contaminación por mineralización, que integra conductividad, dureza y alcalinidad.
- **ICOMO** o índice de contaminación por materia orgánica, conformado por demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅), coliformes totales y porcentaje de saturación del oxígeno.
- **ICOSUS** o índice de contaminación por sólidos suspendidos.
- **ICOTRO** o índice de contaminación trófico, el cual se calcula con base en la concentración de fósforo total.

En su estudio, Ramírez *et al.* (1997) demostraron que tales índices son independientes y complementarios, por tanto, descubren problemas ambientales disímiles, subsanan todos y cada uno de los problemas previamente referidos para los ICA y permiten realizar una rápida interpretación del estado de la calidad del cuerpo de agua evaluado (Ramírez R. R., 1999).

Contexto actual de la producción de aguacate Hass en Colombia

Colombia produce aguacate Hass todo el año, siendo una de las ventajas en comparación con los competidores como Chile o Perú, se cuenta con una producción permanente del fruto durante los doce meses del año hecho que se puede aprovechar por la apertura de diferentes mercados en el mundo, actualmente el país es el tercer productor a nivel mundial en producción de aguacate de todos los tipos (DANE, 2016).

Según el Consejo Nacional del Aguacate citado por el citado por el programa de transformación productiva, 2013, en Colombia a la fecha, se contaba con 5.696 hectáreas de aguacate Hass distribuidas así: 2.300 localizadas en el departamento de Antioquia, 2.000 en el Tolima, 780 en el Eje Cafetero, 420 en Cauca, 140 en valle del Cauca y 60 en Santander (programa de transformación productiva 2013) (DANE, 2016).

Según la Encuesta Nacional Agropecuaria, ENA (DANE, 2016) durante el año 2015 Colombia obtuvo una producción de 274.330 toneladas de frutos de aguacate provenientes de las diversas variedades cultivadas con rendimientos de 7,2 toneladas por hectárea al año (DANE, 2016).

Impacto Ambiental: es la alteración en los sistemas ambientales, esta transformación puede ser adversa o beneficiosa, total o parcial (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014). El impacto es el efecto de una acción que tenga incidencia sobre el medio ambiente (R. J. Martínez, 2010), (Abarca, 2012). Los impactos ambientales se han clasificado en categorías de acuerdo con atributos de causa, tiempo, duración, ubicación, afectación y forma de asimilación del efecto (Abarca, 2012), (Conesa, 2010), tomado de: (Viloria, 2015)

Actualmente los agricultores han convertido el cultivo de aguacate Hass en monocultivo lo que significa sustituir hectáreas de bosque para el aumento de producción, generando además

pérdida de biodiversidad y degradación de los ecosistemas por el uso de agroquímicos nocivos para el ambiente.

Evaluación de impacto ambiental: es un procedimiento jurídico-administrativo que tiene por objetivo la identificación, predicción e interpretación de los impactos ambientales que un proyecto o actividad produciría en caso de ser ejecutado, así como la prevención, corrección y valoración de estos, todo ello con el fin de ser aceptado, modificado o rechazado por parte de las distintas Administraciones Públicas competentes (Millán, 2012)

Evaluación del impacto ambiental: de acuerdo con el Decreto 2820 de 2010 del MAVDT las medidas para la prevención mitigación, corrección y compensación, están basadas en la realización de acciones para evitar los impactos y efectos negativos que puedan ser generados en un proyecto, obra o actividad (POA) sobre el medio ambiente por lo tanto: se concientiza a todos los integrantes que hacen parte de la familia, a los trabajadores y operarios de la finca sobre el respeto hacia la flora y la fauna silvestre, se instala un número adecuado de baterías sanitarias de acuerdo con el número de trabajadores para evitar la contaminación del suelo y del agua por desechos orgánicos, se contrata el personal de la región fortaleciendo la economía de la zona, se prohíbe la quema a cielo abierto de cualquier residuo o material, se evita la contaminación atmosférica y por ende problemas respiratorios en la población, se demarcan los caminos estrictamente necesarios dentro de la finca, evitando el pisoteo y daños en las zonas que aún tienen cobertura vegetal nativa, se evita realizar mantenimiento a equipos y maquinaria que generar contaminación en el suelo y el agua por derrame de aceites u otros elementos, se mantiene la cobertura del suelo para evitar algún tipo de erosión, se realiza el mantenimiento y adecuación de pozos sépticos y zona de barbecho, y se realizan obras para el tratamiento de las aguas residuales (Minambiente, 2010).

Otras medidas de prevención para minimizar los impactos y efectos negativos de un proyecto, obra o actividad sobre el medio ambiente de acuerdo a lo anterior son: las buenas prácticas de manejo en el cultivo, la prevención del desgaste del suelo, el manejo integrado de plagas y enfermedades, el programa de fertilización basado en el análisis de suelo para evitar efectos negativos, un trazado adecuado de acuerdo con las condiciones topográficas del terreno, un programa para el manejo integrado de plagas y enfermedades y el manejo integrado de arvenses, además se deben implementar acciones dirigidas a recuperar el entorno afectado por el cultivo con

un programa para el manejo integrado de residuos sólidos su propósito es generar un cambio positivo en el hábito de consumo (separación en la fuente), en procura de la reducción y reutilización de los residuos generados (incorporación de nuevo a la cadena productiva como materia prima), promover el uso de controles biológicos, culturales y físicos para el manejo de plagas y enfermedades, en pro de disminuir el impacto en el ambiente, finalmente implementar mecanismos para la recuperación del recurso suelo a través de prácticas agroecológicas; adición de materia orgánica y labranza mínima (FAO, 2018)

Normatividad ambiental

En Colombia existen una serie de leyes, decretos y artículos constitucionales que se relacionan y son aplicables de acuerdo con la normatividad ambiental para el sector agrícola, los cuales son esenciales dentro del plan de manejo ambiental.

Tabla 2 Normatividad Ambiental

Artículos de la constitución política	
Artículo 8	“Es obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación” (Congreso, 2019).
Artículo 79	“Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines” (Congreso, 2019)
Artículo 80	“El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados” (Congreso, 2019).
Leyes y Decretos	
Ley 23 de 1973	“Por la cual se conceden facultades extraordinarias al presidente de la República para expedir el Código de Recursos Naturales y protección al medio ambiente y se dictan otras disposiciones” (MinAmbiente, 2015).

	<p>“Art. 1. Es objeto de la presente Ley prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y buscar el mejoramiento, conservación y restauración de los recursos naturales renovables para defender la salud y el bienestar de todos los habitantes del Territorio Nacional” (MinAmbiente, 2015)</p> <p>“Art. 2. El medio ambiente es un patrimonio común; por lo tanto, su mejoramiento y conservación son actividades de utilidad pública, en las que deberán participar el Estado y los particulares. Para efectos de la presente Ley, se entenderá que el medio ambiente está constituido por la atmósfera y los recursos naturales renovables” (MinAmbiente, 2015)</p>
<p>Decreto Ley 2811 de 1974</p>	<p>“Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente”.</p> <p>Artículo 178.o- Los suelos del territorio nacional deberán usarse de acuerdo a sus condiciones y factores constitutivos. Se determinará el uso potencial de los suelos según los factores físicos, ecológicos y socioeconómicos de la región (MinAmbiente, 2014).</p> <p>Artículo 179.o- El aprovechamiento de los suelos deberá efectuarse en forma de mantener su integridad física y su capacidad productora. En la utilización de los suelos se aplicarán normas técnicas de manejo para evitar su pérdida o degradación, lograr su recuperación y asegurar su conservación (MinAmbiente, 2014).</p> <p>Artículo 180.o- Es deber de todos los habitantes de la República colaborar con las autoridades en la conservación y en el manejo adecuado de los suelos. Las personas que realicen actividades agrícolas, pecuarias, forestales o de infraestructura, que afecten o puedan afectar los suelos, están obligadas a llevar a cabo las prácticas de conservación y recuperación que se determinen de acuerdo con las características regionales (MinAmbiente, 2014).</p>

<p>Ley 99 de 1993</p>	<p>“Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones” (MinInterior, 2017)</p> <p>“Artículo 1. Principios Generales Ambientales. La política ambiental colombiana seguirá los siguientes principios generales: [...]”.</p> <p>“2. La biodiversidad del país, por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, deberá ser protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible. [...]”.</p> <p>“7. El Estado fomentará la incorporación de los costos ambientales y el uso de instrumentos económicos para la prevención, corrección y restauración del deterioro ambiental y para la conservación de los recursos naturales renovables (MinInterior, 2017).</p> <p>“10. La acción para la protección y recuperación ambientales del país es una tarea conjunta y coordinada entre el Estado, la comunidad, las organizaciones no gubernamentales y el sector privado. El Estado apoyará e incentivará la conformación de organismos no gubernamentales para la protección ambiental y podrá delegar en ellos algunas de sus funciones” (MinInterior, 2017).</p>
<p>Ley 430 de 1998</p>	<p>“Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones”</p> <p>“Artículo 6°. Responsabilidad del generador. El generador será responsable de los residuos que él genere. La responsabilidad se extiende a sus afluentes, emisiones, productos y subproductos por todos los efectos ocasionados a la salud y al ambiente” (MinAmbiente, 2016).</p>

Decreto 948 de 1995	<p>“Por el cual se reglamentan, parcialmente, la Ley 23 de 1973, los artículos 33, 73, 74, 75 y 76 del Decreto - Ley 2811 de 1974; los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979; y la Ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire”</p> <p>“ARTICULO 3o. TIPOS DE CONTAMINANTES DEL AIRE. Son contaminantes de primer grado aquéllos que afectan la calidad del aire o el nivel de inmisión, tales como el ozono troposférico o "smog" fotoquímico y sus precursores, el monóxido de carbono, el material particulado, el dióxido de nitrógeno, el dióxido de azufre y el plomo” (MinAmbiente, 2019)</p>
---------------------	---

Fuente: El autor

Contexto del área de estudio

Localización

El sistema de producción de aguacate Hass finca Jireh cuenta con área de 5,994 m², se localiza en la vereda La claridad, Municipio de Popayán departamento del Cauca, con una altitud de 1900 m.s.n.m.

Localización finca Jireh

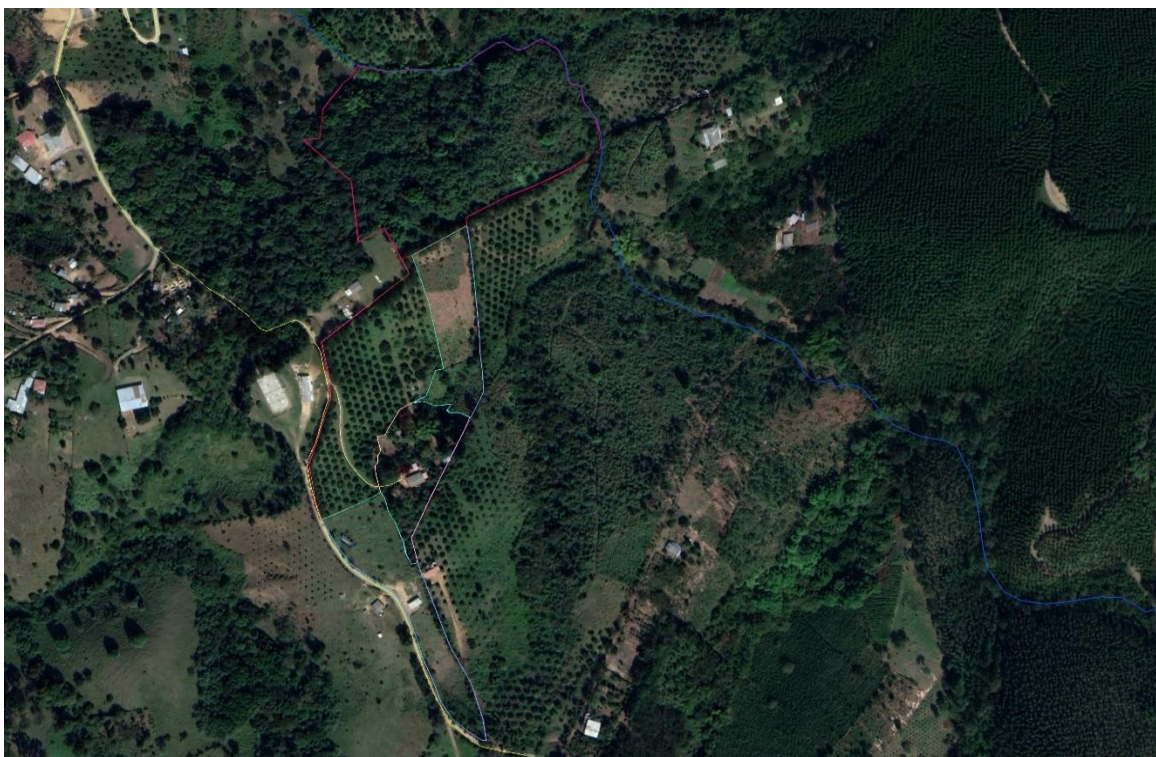


Ilustración 1 localización finca Jireh

(Google, 2019)

Ubicación geográfica: Municipio de Popayán, vereda La Claridad, finca Jireh,

Datos del productor: Propietario: Jesús Alfredo Camacho, Celular: 3105216469

Datos de la finca: Área total 5, 599 ha, área cultivada: 1, 144 Ha, área en reserva: 2,731 Ha, área en construcción: 150 m²

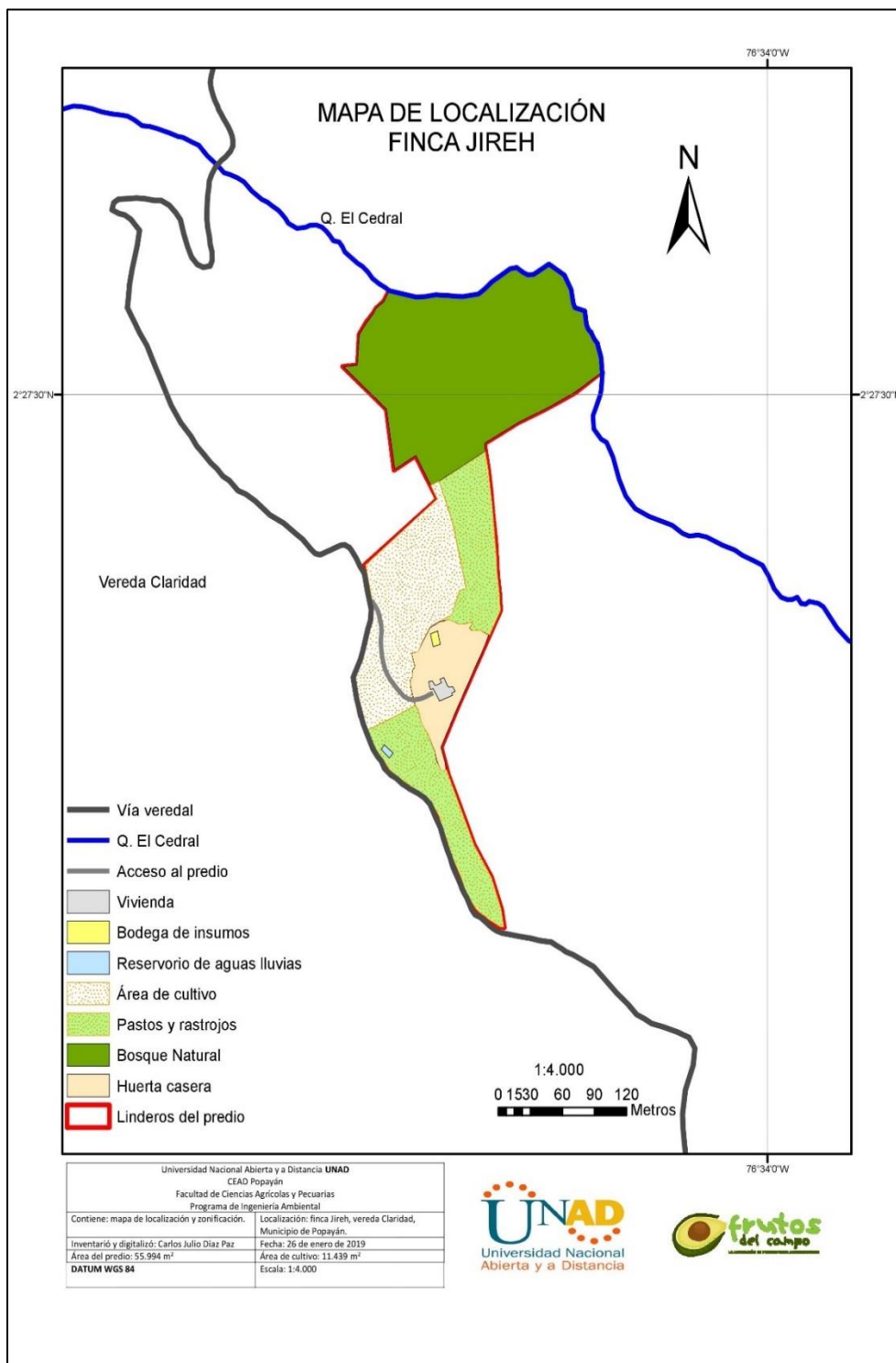


Ilustración 2 mapa de localización finca Jireh

Fuente Autor, 2019

Municipio de Popayán

Descripción física

El Municipio de Popayán, está localizado al sur occidente de Colombia entre los 2° 27" de latitud norte y 76° 37" de longitud (Popayán A. M., 2016), desde el Meridiano de Greenwich, forma parte del Departamento del Cauca. Se encuentra formando parte del Altiplano de Popayán y el Piedemonte de la cordillera Central. La cabecera municipal y ciudad capital se ubican en Valle de Pubenza, localizada a los 02° 26' 39" de latitud norte y 76° 37' 17" de longitud Oeste, con una altura de 1738 m.s.n.m.

Popayán es capital del departamento del Cauca, se encuentra localizada en el Valle de Pubenza, entre la Cordillera Occidental y Central al occidente del país, Tiene 270.211 habitantes, de acuerdo con la proyección al año 2011, realizada por la Gobernación del Cauca al censo del DANE elaborado en el año 2005. La población urbana son 240.488 habitantes y 29.723 rurales; por sexos está distribuida en 129.542 hombres y 138.434 mujeres. La población desplazada recibida asciende a 50.134 personas y las expulsadas a 9.276. La ciudad está dividida en nueve (9) comunas. Su extensión territorial es de 512 km.

Ecología

Popayán se asienta en dos zonas de vida a saber bosque andino y sub andino por lo que su biodiversidad es bastante amplia. La ciudad es atravesada por el Río Cauca, a lo largo de más de 10 km de urbe alcanzando a tener 40 m de ancho en promedio. El río sale del Municipio de Popayán recibiendo por el lado izquierdo al afluente río Hondo poco antes de recibir los ríos Palacé (costado derecho) y Sucio (lado izquierdo).

También entran en la ciudad los ríos Molino y Ejido además y de una gran cantidad de quebradas. Principales Cuencas y microcuencas: El municipio de Popayán cuenta con la gran cuenca del río Cauca y las subcuencas de los ríos Piedras y Molino que surten de agua al Acueducto Municipal.

El ecosistema de Popayán está considerado como un reservorio estratégico conformado por 13 microcuencas, humedales y manantiales, su regulación hídrica tiene influencia sobre la única zona de Páramo del Municipio de Popayán.

Características socioeconómicas.

Las actividades económicas del municipio son generadas principalmente por el sector público-estatal, el municipio cuenta con la comercialización de productos industriales provenientes de otras regiones; centro y sur del país, de productos del sector primario a los que no se aplica valor agregado.

El sector agropecuario se desarrolla de forma tradicional, con cultivos de pan coger como Maíz, Fríjol, Yuca, Arracacha en menor proporción, Hortalizas y Frutales y ganadería especializada y extensiva para autoconsumo y en poca cantidad para comercialización. La actividad manufacturera es poco desarrollada según cifras de la cámara de comercio del Cauca. La actividad industrial de la ciudad se caracteriza por bajo desarrollo tecnológico. PGIRS

Aspecto del sector

Durante la última década, el consumo de aguacate se ha incrementado cerca de 3 puntos porcentuales en promedio cada año en los países de América del Norte y de Europa, así como en China y el Sureste Asiático. En este contexto, existen grandes mercados potenciales para la importación de Aguacate, demandando grandes volúmenes de este, sin embargo, actualmente en el mundo con la capacidad suficiente para satisfacer esta demanda creciente. La producción a nivel mundial crece a un ritmo menor que la demanda (Parra, 2017)

Colombia apenas participa en el mercado mundial de aguacates con un poco más de 18 mil toneladas por un valor de USD 35 millones, aportando solo el 0,8% de las exportaciones mundiales. Sin embargo, en el país en los últimos años la tasa de variación en la producción y la exportación se ha incrementado estrepitosamente, el volumen exportado ha venido en aumento, tomando protagonismo en el mercado y desarrollando un papel importante en la oferta global de aguacate Hass (Parra, 2017)

Metodología

Este proyecto aplicado surgió a partir de la necesidad de implementar una herramienta técnica como lo es un plan de manejo ambiental basado desde el análisis del entorno, con el propósito de generar parámetros y evidencias necesarias en el planteamiento de acciones de gestión y manejo ambiental, que garanticen primordialmente el cumplimiento de los objetivos establecidos.

Con respecto a lo anterior, se utilizó la metodología de investigación la cual permitió observar los rasgos cualitativos de los factores de riesgo ambientales dentro de la finca Jireh productora de aguacate Hass, en el municipio de Popayán.

Por lo tanto, se utilizaron herramientas que permitieron realizar análisis en el manejo de la explotación teniendo en cuenta los actores que a diario realizan las labores agrícolas con el uso de herramientas y productos ya sea orgánicos o químicos, siendo las siguientes:

Reunión de trabajo: se realizó una reunión con el propietario de la finca para acordar un cronograma para los días de visitas y recorridos al lugar, en la cual se definió que fueran seis, una por mes, donde se mencionó que no se debía interferir con las actividades cotidianas de producción. Por lo tanto, se optó el último sábado de cada mes:

Tabla 3 cronograma de actividades

ACTIVIDAD	Octubre Mes 1	Noviembre Mes 2	Enero Mes 3	Febrero Mes 4	Marzo Mes 5	Abril Mes 6
Observación en el sitio, (recolección de información primaria)	27	26				
Entrevista semi estructurada.			26	23		
Recopilación información documental					30	20

Fuente autor, 2019

Observación en el sitio: se realizaron visitas guiadas con el propietario de la finca de acuerdo con los tiempos establecidos por él mismo, con el objetivo de realizar la caracterización dónde se recopiló información del cultivo, el manejo y la tecnología utilizada para determinar los puntos críticos de contaminación.

Entrevista semiestructurada: por medio de una entrevista semi estructurada se obtuvo información primaria la cual permitió identificar las características de las actividades productivas del cultivo de aguacate Hass en la finca Jireh, además de las alternativas de mejoramiento establecidas también se identificaron los potenciales de contaminación y los puntos críticos generados por esta actividad agrícola en el ambiente, finalmente se obtuvo información la cual se sustentó en una lista de chequeo para la identificación de problemas de erosión por el uso de fertilizantes químicos.

Recopilación documental: esta técnica permitió la obtención de información secundaria contenida en documentos publicados: libros, artículos, revistas, documentos científicos, estudios, documentos institucionales y normatividad relacionada con el tema, lo anterior permitió la formulación de un protocolo para calificar diferentes cualidades de las aguas y complementar el panorama ambiental de un cuerpo hídrico, planteando el análisis de contaminación de acuerdo con los índices: ICA (Índice de Calidad de Agua) e indicadores de contaminación; ICOMI (Índice de Contaminación por Mineralización), ICOMO (Índice de Contaminación por Materia Orgánica) e ICOTRO (Índice de Contaminación Trófico) e ICOSUS (Índice de Contaminación por Sólidos Suspendidos), finalmente se realiza el alcance del plan de manejo ambiental de acuerdo a la recopilación documental y la observación en el sitio y la información generada en la entrevista.

Resultados

Los resultados logrados cumplen con la aplicación de las técnicas metodológicas propuestas por medio de las cuales fue posible identificar los impactos ambientales generados por el cultivo de aguacate Hass en la finca Jireh en la vereda La claridad, para la implementación del plan de manejo ambiental.

En la reunión que se adelantó con el propietario de la finca se acordaron los días de visita al predio, se mencionó que durante el transcurso del proyecto y de acuerdo a los días estipulados para la recolección de información debía estar acompañado por un miembro de la familia cuando el productor no se encontrara en el lugar, de igual manera se realizó la entrevista en la cual se obtuvo información importante para la elaboración del plan de manejo ambiental y se identificaron los lugares de fácil acceso en la finca.

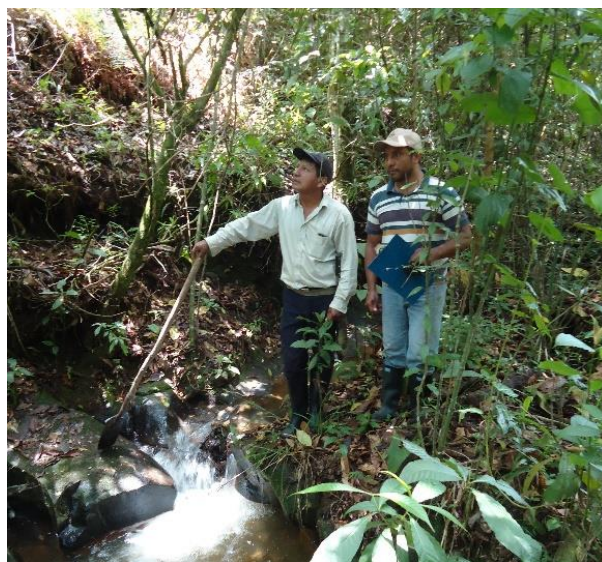


Ilustración 3 recorrido finca, quebrada el Cedral

Fuente: el autor, 2019

Durante los recorridos en la finca se pudo observar la plantación establecida y su respectivo manejo, además de la toma de datos e información respectiva para su caracterización, evidenciando que el agricultor realiza un manejo sostenible del cultivo empleando productos orgánicos para la producción de aguacate Hass, las labores cotidianas que hacen parte del sistema emplean recursos y tecnologías teniendo en cuenta alternativas de mejoramiento para la protección ambiental, por

ende, no se visualizó ni se identificaron efectos contaminantes generados por las actividades productivas, al contrario se observó la preservación y recuperación del suelo ,además de la vegetación nativa de la zona :

Distribución, densidad y sistema de siembra



Ilustración 4 cultivo de aguacate

Fuente: el autor, 2019

La densidad de siembra se da dependiendo el terreno, para el caso no se hace en terrenos con pendiente superior al 30% en el sentido de las curvas de nivel, con el fin de prevenir la erosión por escorrentía, la finca tiene una hectárea cultivada de aguacate con 115 árboles sembrados a tres bolillos.

Ciclo productivo

Manejo y control de malezas



Ilustración 5 plateo realizado a un árbol de aguacate

Fuente: el autor, 2019

El manejo y el control de las malezas se realiza de forma manual (plateo y podas de formación y mantenimiento) para la prevención de plagas y enfermedades del cultivo en donde se dejan los residuos al pie del árbol, lo cual sirve como abono. Con estas prácticas se evita el uso de plaguicidas que pueden afectar el suelo y al ambiente.



Ilustración 6 abono orgánico cubierto con plástico

Fuente: el autor, 2019

Previo a la compra y aplicación del abono orgánico se realizan análisis de suelo anualmente y se aplican solo fertilizantes orgánicos certificados por el ICA.



Ilustración 7 zona de mezclas

Fuente propia, 2019

Al realizar el monitoreo para la identificar plagas y enfermedades se definen los productos a utilizar, en la actualidad solo se realiza manejo orgánico (herbicidas y plaguicidas) el productor hace mención del uso de insumos agroquímicos sólo en los casos extremos, para ellos existe la zona de mezclas, lugar adecuado para la mezclar los insumos químicos el cual tiene todas las medidas de seguridad necesarias para la protección y preservación ambiental.



Ilustración 8 área de barbecho

Fuente: el autor, 2019

El área de barbecho es el lugar donde se depositan todos los residuos de agua contaminada del lavado de equipos, herramientas, bolsas y envases de agroquímicos cuando es necesario su utilización y a los cuales se les realiza tres lavados antes de ser almacenados para su posterior entrega a la empresa encargada, el agua del lavado cae un pozo que contiene carbón activado y grava, evitando así la contaminación del suelo aledaño o derrame de residuos que pueden afectar las fuentes de agua cercanas.



Ilustración 9 almacén

Fuente: el autor, 2019

El sitio utilizado como almacén de fertilizantes es usado en la actualidad para almacenar abono orgánico, herramientas y equipos de protección para los trabajadores, el cultivo no se maneja con agroquímicos. Por lo tanto, no se generan gases de efecto invernadero que afecten la calidad del aire y el medio ambiente.



Ilustración 10 Ducha de emergencia

Fuente: el autor, 2019

La ducha de emergencia: lugar donde se bañan los empleados que tienen accidentes con agroquímicos, el agua cae al pozo de desactivación, evitando la contaminación del suelo, hay señalización preventiva.



Ilustración 11 Punto ecológico

Fuente: el autor, 2019

Punto ecológico: Lugar dentro de la finca donde se realiza la separación de residuos generados por la familia y los empleados de la finca.



Ilustración 12 reservorio

Fuente: el autor, 2019

El llenado del reservorio se realiza con aguas lluvias, esta es utilizada en épocas de verano para regar el cultivo, el lugar cuenta con una malla de seguridad que impide la caída de hojas y demás residuos que se pueden descomponer en el agua y generar vectores que afecten la salud de las

personas, por lo tanto, no se utiliza el agua del acueducto para fines de riego. La finca no cuenta con un sistema de riego.



Ilustración 13 bodega: Cosecha y poscosecha

Fuente: el autor, 2019

El centro de acopio es un lugar destinado para almacenar la cosecha que antes de las 24 horas es llevada por la empresa que lo comercializa, el área cuenta con la debida señalización preventiva.



Ilustración 14 Zona de conservación y recuperación del bosque nativo, finca Jireh

Fuente: el autor, 2019

Esta zona destinada para la conservación de las especies nativas se está recuperando de los efectos causados por la tala y la quema realizada por anteriores propietarios, actualmente se controla el ingreso del personal a esta área, la fuente hídrica se encuentra alejada del cultivo de aguacate la cual cuenta con una barrera de bosque protector de 10.500 m².

Finalmente se pudo ver e identificar durante las visitas de campo algunas zonas deterioradas las cuales son necesarias para la prevención de accidentes laborales con agroquímicos, estos lugares necesitan readecuarse con el fin de prevenir la contaminación ambiental, sí en algún momento hubiera la necesidad de utilizar agroquímicos en el cultivo de aguacate Hass, ver tabla 9.

Tabla 4 Zonas deterioradas

Zonas	Impacto
Zona de preparación de mezclas	La señalización está deteriorada, el lugar no cuenta con un adecuado acondicionamiento, se pueden generar salpicaduras que pueden contaminar el suelo cuando se laven los equipos o elementos de trabajo y más aún en algún momento en el que se usen agroquímicos.
Zona de barbecho	El lugar no cuenta con un adecuado acondicionamiento se pueden generar residuos contaminantes en el suelo.
Ducha de emergencia	No cuenta con un adecuado acondicionamiento, genera contaminación por aguas residuales, contaminación del suelo.
Baño de operarios	Hace falta su acondicionamiento. La salud de los empleados y operarios puede estar en riesgo, contaminación por salpicadura de aguas residuales en el suelo.
Bodega de insumos.	Hace falta su acondicionamiento. Puede generar contaminación por generación de olores cuando hay insumos ya sea orgánicos o químicos o se pueden mojar y generar lixiviados que contaminen el suelo.

Fuente (propia, 2019)

Mediante una entrevista semi estructurada realizada al propietario de la finca fue se obtuvo información primaria del el cultivo como tal desde la siembra y distribución de la plantación, la densidad de siembra, además del ciclo productivo; conjunto de labores culturales para la protección del cultivo (manejo y control de malezas, fertilización química, manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE)) y la cosecha y poscosecha, donde se reflejan los recursos y las

tecnologías utilizadas en las labores cotidianas siendo estos los componentes del sistema de producción que tienen en cuenta las alternativas de mejoramiento para la protección ambiental (ver tabla 5):

Tabla 5 Siembra y distribución de la plantación

Establecimiento del cultivo.	Siembra y distribución de la plantación	Se eligió el tiempo más propicio para la siembra: inicios de invierno. Las plantas al momento de la siembra contaron con una altura de 60 a 120 centímetros, los cuales se alcanzan 180 a 200 días después del trasplante de la plántula a la bolsa. No se establece el cultivo en terrenos con pendiente superior al 30% previniendo la erosión del suelo en la finca.					
	Densidad y sistema de siembra	<p>El número de árboles por unidad de área dependió en gran parte de la variedad a sembrar para el caso Hass, y tuvo en cuenta factores como la pendiente del terreno, las condiciones físicas y químicas del suelo de acuerdo con el análisis realizado.</p> <table border="1" data-bbox="695 1024 1357 1251"> <tr> <td>Distancia (m)</td> <td>Densidad de siembra (Plantas/ha)</td> </tr> <tr> <td>Entre plantas</td> <td>Tresbolillo o triángulo</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>115</td> </tr> </table> <p>Se realizaron senderos con curvas a nivel entre calles, la pendiente del terreno está entre el 20 y 25%. Evitando de así erosión por escorrentía.</p>	Distancia (m)	Densidad de siembra (Plantas/ha)	Entre plantas	Tresbolillo o triángulo	10
Distancia (m)	Densidad de siembra (Plantas/ha)						
Entre plantas	Tresbolillo o triángulo						
10	115						
	Manejo y control de malezas	<p>Plateo: El área del plateo está provista de arvenses podados estos alejan plaga y enfermedades además de servir como abono al árbol, además con esta práctica se evita la erosión por goteo, se realizan podas de arvenses de manera periódica una vez establecido el cultivo.</p> <p>Podas: De formación: solo se recortan las ramas con dirección hacia el suelo o que estén muy cerca de este, para evitar posibles</p>					

<p>Ciclo productivo:</p> <p>Comprende un conjunto de labores culturales para proteger los frutos del daño provocado por agentes físicos,</p>		<p>enfermedades. Aquí se generan residuos los cuales son depositados en la fosa para convertirse en abono.</p> <p>De mantenimiento: Se realizan para la eliminación de ramas enfermas que están muertas o afectadas por insecto, los residuos generados son quemados, generándose contaminación atmosférica, no es una actividad frecuente.</p>
	<p>Fertilización orgánica</p>	<p>En el almacén de fertilizantes se guardan los insumos orgánicos, las herramientas y equipos para las labores diarias en la finca,</p> <p>Esta práctica permite aumentar la concentración de nutrientes en la solución del suelo cuando no es suficientes para satisfacer las demandas nutricionales del cultivo.</p> <p>El plan de fertilización está formulado con base en los resultados de los análisis de suelo y se ajusta periódicamente durante la vida útil del cultivo, por lo cual se realizan anualmente análisis de suelo. Donde:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se realiza la aplicación de correctivos de pH como cal agrícola y el plan de fertilización para analizar los niveles críticos de nutrientes • La materia orgánica compostada no afecta el cultivo ni el ambiente. • Se realiza análisis de suelo anualmente. • Se aplican solo fertilizantes orgánicos certificados por el ICA, los fertilizantes químicos solo se utilizan en casos extremos, en los dos casos se aplican con exactitud, no hay afectación del ambiente. • Las aplicaciones de abonos orgánicos se realizan cuando hay humedad en horas de la mañana todo esto se hace con asesoría del técnico agrícola, no hay afectación ambiental. <p>En esta área de la finca se generan residuos como envases plásticos y bolsas las cuales son empacadas, rotuladas y colocadas</p>

<p>mecánicos, plagas, enfermedades, entre otros</p>		<p>en un lugar con llave y cada año son entregadas a una empresa que las transforma o incinera</p>
	<p>Manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE)</p>	<p>Hay prevención: Se utilizan métodos como: selección de variedades resistentes a las plagas o enfermedades, la siembra de material sano (selección de semillas), ubicación del cultivo, distancia de siembra, manejo de temperatura y humedad relativa, control de arvenses, podas, ubicar puntos de desinfección de calzado y vehículos en los puntos de acceso al lote y la restricción en el ingreso de personal no autorizado.</p> <p>Control: Hay un constante monitoreo e identificación y los umbrales de acción que indican la necesidad de controlar plagas o enfermedades cuando los métodos preventivos ya no son efectivos o no están disponibles (Ramírez D. S., 2017).</p> <p>Control químico: Se utiliza solo en los casos extremos en los cuales se requieren tratamientos con plaguicidas, se utiliza la cantidad necesaria y los productos permitidos.</p> <p>En esta parte genera residuos de envases y bolsas plásticas que son recolectados empacados y rotulados, para luego ser entregados a la empresa encargada.</p> <p>Los residuos orgánicos son depositados en una fosa y se aplica cal agrícola para ser compostados.</p> <p>Los residuos orgánicos contaminados son quemados, esto sucede con muy baja frecuencia</p>
<p>Cosecha y poscosecha</p>	<p>Cosecha</p>	<p>El aguacate se cosecha entre 8 y 10 meses después de la floración. Para la cosecha varios criterios que definen el momento de la corta como lo son, el cambio del color de la cascara de verde claro a</p>

		verde oscuro, además del tamaño y la forma de los frutos, el color interno de la pulpa.
	Poscosecha	El centro de acopio cuenta con etiquetas de seguridad y señalización. El factor de más incidencia en el manejo poscosecha es la respiración de la fruta y la pronta degradación de azúcares y sustancias pépticas que son las que producen la degradación de la fruta.

Fuente propia, 2019

La entrevista también permitió obtener información del manejo de los residuos sólidos que se generan en cada etapa del cultivo, el productor menciono que los empleados y la familia fueron capacitados con este fin, puesto que la asociación de aguacateros a la que pertenecen se los exige. Referente a lo anterior se realizó la matriz de identificación de residuos sólidos que es complementada por el cuadro de diferencia de cada uno de los colores colocados de acuerdo con el material residuo: verde (biodegradables), azul (orgánicos), gris (no reciclables) y rosados (especiales) (químicos) ver tablas 14 y 15

Tabla 6 matriz de identificación de residuos sólidos

Matriz de identificación de residuos sólidos						
Fuente (área)	Residuo generado	Clasificación				Disposición de los residuos
		Orgánico	Inorgánico	Inservibles	Especiales	
Preparación del terreno	Empaques de fertilizantes y enmiendas (costales de fibra).		X			Almacenamiento temporal (punto ecológico), reutilización y empresa de reciclaje.

	Empaques de fertilizantes (bolsas plásticas)			X		Empresa de reciclaje, servicio de aseo del municipio.
Siembra	Empaques de fertilizantes (costales de fibra)		X			Almacenamiento temporal (punto ecológico), reutilización y empresa de reciclaje.
	Empaques de fertilizantes (bolsas plásticas)			X		Empresa de reciclaje, servicio de aseo municipal.
	Bolsas plásticas			X		
	Empaques de agroquímicos.				X	Almacenamiento temporal (punto ecológico), entrega a empresa autorizada.
Fumigación	Envases y empaques de plaguicidas.				X	Almacenamiento temporal y entrega a empresa autorizada.
	Filtros de respiradores			X		
	Equipos de protección personal en desuso.			X		
	Aguas contaminadas con agroquímicos.				X	Pozo de desactivación o área de barbecho.
	Aserrín o arena contaminado (material de absorción para derrames)					X
Fertilización	Empaques de fertilizantes (costales de fibra)		X			Almacenamiento temporal, reutilización y empresa de reciclaje
	Bolsas de fertilizantes			X		
Fertilización	Medidas de aplicación a envases plásticos.			X		Servicio de aseo Municipal
Podas	Residuos de podas.	X				Cobertura vegetal en el cultivo, fosa de residuos vegetales.
	Tarros de pintura.		X			Empresa de reciclaje.

	Brochas				X	Almacenamiento temporal y entrega a la empresa autorizada.
Plateo	Residuos vegetales.	X				Cobertura vegetal en el cultivo.
	Metales (machetes, limas)		X			Empresa de reciclaje
	Guantes de caucho.			X		Servicio de aseo municipal
Control de malezas (guadaña, herbicida)	Residuos vegetales	X				Cobertura vegetal en el cultivo
	Metales (cuchillas, guadañas)		X			Empresa de reciclaje
	Envases de aceite				X	Almacenamiento temporal (punto ecológico), entrega a la empresa autorizada
	Envases de herbicidas				X	
	EPP en desuso (tapa oídos, visores, guantes)				X	
Cosecha	Residuos de cosecha	X				Cobertura vegetal en el cultivo, fosa de residuos vegetales
	Metal (tijeras de corte)		X			Empresa de reciclaje
	Costales		X			Reutilización
Poscosecha	Frutos de descarte	X				Se obsequian a los trabajadores o visitantes
	Barridos			X		Servicio de aseo municipal

Fuente propia, 2019

Tabla 7 Diferenciación de colores

Orgánicos (biodegradables)	Residuos vegetales de podas, cosecha, residuos de alimentos, servilletas.	Orgánicos (reciclables)	Empaques y envases de fertilizantes, cartón, papel de oficina, periódico, metales, plástico (bolsas), vidrio (botellas y envases) y madera
No reciclables (inservibles)	Empaque de fertilizantes, cita de enmascarar, stickers, papel higiénico,	Especiales (químicos)	Empaque y envases de plaguicidas, elementos de protección personal en desuso, filtros de respiradores, de aire y aceite, aserrín contaminado, pilas y

	empaques de alimentos sintéticos, colillas de cigarrillo, tetrapack, icopor, entre otros.		baterías, lámparas fluorescentes, aceite usado, brochas, envases de aceites, mangueras de bombas fumigadoras, agua contaminada de lavado de equipos y uniformes.
--	---	--	--

Fuente propia, 2019

Por medio de la entrevista además se pudo identificar los puntos críticos potenciales de contaminación que se presentan en el cultivo de aguacate Hass en la finca Jireh, estos están representados en un grado de importancia de acuerdo con la clasificación ambiental dada (muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto; representados mediante colores; azul, verde, amarillo, naranja y rojo), por lo tanto, se tienen en cuenta: 5 componentes; agua, aire, suelo, flora y fauna y social, con 14 actividades de campo (adecuación del terreno, Trazado de la plantación, Ahoyado, Aplicación resiembra, Siembra Fertilización, Control de malezas con herbicidas, Aplicaciones foliares (plaguicidas), Podas, Riego, Cosecha, Transporte interno de fruta, clasificación poscosecha y despacho del producto) y 3 que tiene que ver con otras operaciones (Lavado de herramientas, Lavado de equipos y clasificación de residuos). Cada uno de los componentes tiene su respectivo análisis de impacto, un ejemplo ello es el componente agua en donde solo se impactan 11 de las 17 actividades de campo, los resultados dentro de la clasificación ambiental para cada una de las actividades fueron: 8 de muy bajo (azul), 2 de medio (amarillo) y 1 de bajo (verde). Para las aplicaciones foliares de plaguicidas, riego y lavado de equipos, muestran una clasificación media y baja, en relación con el resto de los puntos del componente en mención.

Tabla 7.

Tabla 8 clasificación ambiental por colores

Clasificación ambiental	
Muy alto	
Alto	
Medio	
Bajo	
Muy bajo	

Tabla 9 identificación de los puntos críticos potenciales de contaminación

Componente	Impacto	Actividades																
		Planificación	Actividades de campo														Otras operaciones	
			Adecuación del terreno	Trazado de la plantación	Ahoyado	Aplicación resiembra	Siembra	Fertilización	Control de malezas con herbicidas	Aplicaciones foliares (plaguicidas)	Podas	Riego	Cosecha	Transporte interno de fruta	Clasificación poscosecha	Despacho del producto	Lavado de herramientas	Lavado de equipos
Agua	Contaminación del agua		■		■	■	■	■	■	■		■				■	■	■
	Consumo y/o uso					■	■	■	■		■		■		■	■	■	
Aire	Emisión de polvo y partículas			■	■	■	■			■			■					■
	Emisión de gases						■	■	■	■			■		■			■
	Emisión de olores				■	■	■	■	■	■			■		■			■

Suelo	Erosión																
	Contaminación química																
	Cambio en las propiedades físicas																
	Generación de residuos																
	Alteración de la calidad microbiológica																
	Flora y fauna																
Social	Disminución de la Abundancia relativa																
	Ahuyentamiento																
	Disminución de la diversidad																
Social	Generación de empleo																
	Generación de enfermedades																

Elaboración propia

Finalmente, a través de la entrevista se realizó un análisis de problemas de erosión en la Producción de Aguacate en la finca Jireh y se realiza una lista de chequeo con la cual se pretende identificar los categorizar las necesidades que tiene el productor al momento de realizar la cosecha del aguacate, ver tabla 10.

Tabla 10 lista de chequeo identificación de problemas de erosión

Lista de chequeo identificación problemas de erosión				
Fecha: Día <u>23</u> Mes: <u>Febrero</u> Año: <u>2019</u>				
Lugar: <u>Fica Jireh vereda La Claridad Municipio de Popayán</u>				
Aspectos básicos a considerar	Categorización			Observaciones
	SI	Parcialmente	No	
¿Utiliza pesticidas en el manejo del cultivo?			X	Actualmente se manejan productos orgánicos certificados por el ICA
¿El cultivo de aguacate genera erosión por goteo?			X	Se dejan los arvenses alrededor de los árboles, se realiza plateo sin dejar desprotegido el suelo.
¿Siembra a favor de la pendiente?			X	La siembra se realizó en contra de la pendiente siguiendo las curvas a nivel.
¿Utiliza fertilizantes químicos en su cultivo?			X	Solo utiliza fertilizantes orgánicos certificados por el ICA.
¿Utiliza algún tipo de plaguicida en su cultivo?			X	Solo utiliza plaguicidas orgánicos certificados por el ICA.
¿El cultivo tiene sistema de riego?		X		Solo hay aspersores utilizados en épocas verano intenso.
¿Utiliza agua para el riego del cultivo?	X			Utiliza un reservorio de aguas lluvias.

¿Cuenta con herramientas o maquinarias que compactan el suelo?			X	La preparación del terreno para la siembra no genera compactación. La finca cuenta con una vía que facilita el acceso de vehículos para el transporte de la cosecha, sin generar afectaciones al suelo.
¿Ha adecuado alguna cobertura vegetal no intervenida?			X	La finca ya tenía cultivo de café y ganadería doble propósito antes de la implementación del cultivo
¿Contamina alguna fuente de agua cercana?			X	Las fuentes de agua se encuentran alejadas del cultivo, por lo tanto, no son considerables los vertimientos por escorrentías.
Otras observaciones				
La finca cuenta con áreas de regeneración de bosque natural, antes del cultivo de aguacate Hass los suelos de la finca eran utilizados para ganadería de doble propósito.				

Elaboración propia, 2019

Por medio de la técnica metodológica recopilación documental fue posible obtener información secundaria que permitió comparar el manejo de los recursos: suelo, agua, aire, flora y fauna, elementos fundamentales para el éxito del cultivo de aguacate Hass en la finca Jireh, por lo tanto y de acuerdo con el trabajo realizado en campo se determinó que el **recurso suelo** no tiene afectación, puesto que el manejo que realiza en el cultivo se emplean insumos orgánicos (abono, fertilizantes y plaguicidas, entre otros) los cuales no causan daños, el productor mencionó que solo los utilizaría agroquímicos dado un caso extremo, sumado a esto el trazado realizado para el establecimiento del cultivo es a tres bolillos en el sentido de las curvas de nivel evitando de esta manera la erosión, además se observó que de las 5,599 Ha del total de la finca solo se cultiva 1,144 ha, el resto de área se encuentra en regeneración y cuenta con bosque nativo.

Los residuos generados por el cultivo de aguacate en la finca Jireh son manejados adecuadamente, durante el recorrido se pudo observar que hay un punto ecológico en el cual existen tres recipientes de diferente color (ordinarios, papel-cartón, plástico), los restos de cosecha son dispuestos en una fosa y se agrega cal agrícola para su compostaje, los envases y bolsas que contienen los insumos orgánicos (fungicidas y abonos) con los que se maneja el cultivo son lavados 3 veces en el área de barbecho, luego se secan y se colocan en una bolsa rotulada y se guardan en la bodega, cuando hay suficientes se entregan a una empresa que los recicla o los incinera, por lo tanto se causa afectaciones al suelo.

El **recurso agua** no se afecta, de acuerdo con lo observado en las visitas a la finca Jireh se comprobó que la demanda de agua en el cultivo de aguacate no genera alteraciones ni contaminación en los reservorios y fuentes hídricas cercanas, la propiedad no cuenta con un sistema de riego y no se hace uso de agroquímicos que contaminen este recurso, el agua que se usa para regar en épocas de verano es procedente de un reservorio de aguas lluvias, el propietario ha realizado la reforestación con variedades nativas de árboles en el cauce de la quebrada el Cedral que pasa por su predio, además hace campañas de recuperación para la siembra de especies nativas en los nacimientos que se encuentran en las fincas vecinas con sus propietarios para la protección y conservación de los nacimientos.

El **recurso aire** no se afecta por el cultivo de aguacate puesto que se realiza el manejo del cultivo con insumos orgánicos, además se generan beneficios como: la captación de CO₂, la liberación de O₂, la regulación hídrica y el reciclaje de nutrientes. El propietario no cuenta con

maquinaria agrícolas y al no usar agroquímicos se puede decir que no se afecta este recurso vital, las aplicaciones orgánicas se realizan en horas de la mañana en un día específico donde no hay vientos y no hay fuerte incidencia del sol.

La **floran y fauna** no han sido impactados al contrario se han ido recuperado desde el establecimiento del cultivo, el propietario ha recibido capacitación en buenas prácticas agrícolas por parte de la asociación de aguacateros en la protección de estos recursos, no se realiza talas, quemas, ni se practica la cacería de animales silvestres, la fauna ha regresado con la regeneración del bosque nativo en la parte media y baja del predio. Los miembros de la familia y los empleados tienen conocimiento sobre la conservación del ambiente, de esto se encarga el propietario

Impacto en el suelo

Se determina que el impacto con mayor significancia se asocia al recurso suelo, esto debido a la absorción de nutrientes y ocupación de grandes terrenos. Si el trazado del cultivo no es el adecuado entre una plantación y otra, además de perjudicar la producción puede ocasionar erosión del terreno, lo cual perjudica la capa vegetal del suelo (Yara C. C., 2016)

Más allá del área cultivada aparece un problema en los cultivos de aguacate sin importar la variedad, es la disposición final de los residuos sólidos generados a lo largo de la producción del fruto. Estos residuos ocupan un espacio considerable en relación con el recipiente contenedor de los residuos destinado en cada una de las fincas, además la dificultad de acceso de un carro recolector de residuos en la región hace difícil la gestión adecuada de residuos sólidos. los envases y/o empaques contenedores de fertilizantes, plaguicidas, fungicidas, herbicidas y demás productos realizados con agentes químicos son los principales contaminantes en estado sólido y estos son dispuestos en el mismo lugar donde fue utilizado (Yara C. C., 2016)

La erosión es uno de los principales problemas ambientales que afecta de forma directa a los productores de frutas y hortalizas. Según el MAVDT y el IDEAM el 48% del territorio nacional presenta problemas de erosión y el 74% es susceptible a procesos de compactación (Asohofrucol, 2009)

La contaminación del suelo por el uso indiscriminado de plaguicidas y fertilizantes afecta la productividad del suelo y la inocuidad de los productos agrícolas y la salud de las personas (Asohofrucol, 2009).

Impacto en el Agua

Según el MAVDT et al (2002) la mayor demanda de agua en el país corresponde al sector agrícola con el 56% con respecto a la demanda total, seguida por el sector doméstico, industrial y pecuario (23%, 12% y 9% respectivamente), la alta presión sobre las fuentes de agua ha generado a necesidad de realizar proyecciones para evaluar el riesgo de abastecimiento de la población en este sentido el IDEAM encontró que al 2015 en caso de no generarse medidas de conservación algunas fuentes de agua el 66% de la población en el país podrían estar en alto riesgo de desabastecimiento (Asohofrucol, 2009)

Impacto en el Aire

En el subsector de frutas y hortalizas, la inadecuada disposición de residuos de cosecha como follaje, hojarasca, cascaras, entre otros, generan olores ofensivos y se constituyen en el sustrato ideal para la proliferación de enfermedades para los cultivos. Por otro lado, según la academia según la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales las emisiones del subsector agropecuario son principalmente de CH₄ y NO₂ y en menor cantidad CO y NO_x. encontrando que en Colombia el sector agrícola es el de mayor importancia en lo relacionado con la emisión de óxido nitroso, representando el 72,4% del total nacional. Esto debido al uso de fertilizantes nitrogenados los cuales aportan el 91% de óxido nitroso y óxidos de nitrógeno los cuales son considerados como gases de efecto invernadero. La quema de bosques que acompaña del proceso de deforestación es responsable del 23% de las emisiones de CO₂ con respecto al total nacional (Asohofrucol, 2009).

Los impactos significativos en el aire asociados al cultivo de aguacate se derivan de la fumigación y preparación del terreno. Al utilizar plaguicidas y herbicidas con el fin de proteger el cultivo de aquellas malezas pueden causar la pérdida de gran cantidad de producción a lo largo del cultivo (Yara C. , 2016)

Algunas zonas presentan difícil acceso a un carro recolector de residuos por lo cual la mayoría de las fincas optan por incinerar sus residuos ordinarios y peligrosos en este caso los envases contenedores de químicos (Yara C. , 2016).

Fauna y flora

Según Figueroa (2009) la demanda de bienes y servicios de recursos naturales y los procesos tecnológicos utilizados en los ecosistemas tropicales, con el propósito de satisfacer la necesidad de materias primas para la transformación en productos, han generado presión sobre la fauna y la flora y ocasionando problemas de contaminación de las fuentes de agua el aire y el suelo en función de la industrialización y el urbanismo (Ramírez, 2015)

La explotación de los ecosistemas y recursos forestales la ampliación de la frontera agrícola, el consumo de leña para usos energéticos las quemadas, entre otros ponen en peligro los ecosistemas y los servicios ambientales que estos ofrecen. Las mayores pérdidas y afectaciones se presentan en la región de los Andes, donde los ecosistemas más amenazados son los bosques de niebla, (bosques húmedos andinos y alto andinos) (Andrade, 2011).

El cultivo necesita de riegos constantes con el fin de mantener las características de producción del cultivo. En épocas de verano el uso del agua se intensifica por la necesidad de mantener la humedad necesaria en cada una de las plantaciones (Yara C. C., 2016).

Los únicos vertimientos generados en las fincas asociados al cultivo de aguacate son los derivados de la acción doméstica de la finca en cuanto a la preparación de alimentos, aseo y descargas del sanitario (Yara C. C., 2016).

Finalmente, mediante y por medio de la recopilación documental fue posible proponer el Protocolo de evaluación para monitorear el grado de contaminación empleando de los índices: ICA (Índice de Calidad de Agua) e indicadores de contaminación; ICOMI (Índice de Contaminación por Mineralización), ICOMO (Índice de Contaminación por Materia Orgánica) e ICOTRO (Índice de Contaminación Trófico) e ICOSUS (Índice de Contaminación por Solidos Suspendidos).

El presente protocolo de monitoreo permite establecer los métodos requeridos para el análisis de las condiciones físicas y químicas de la calidad del agua, buscando evaluar la efectividad para mitigar los impactos ambientales ocasionados por el vertimiento de aguas residuales a una fuente de agua superficial generando la alteración de esta.

Un índice de calidad del agua consiste básicamente en una expresión simple relacionada con el grado de contaminación, a partir de una combinación más o menos compleja de un número de parámetros, los cuales sirven como una medida de calidad del agua (León, 2014). Esto permitirá conocer en forma general el estado o “salud” del sistema acuático de un cuerpo de agua (Martinez, 2018)

El índice puede ser representado por un número (rango), una descripción verbal, un símbolo o un color, este nos indica el grado de contaminación del agua a la fecha del muestreo y está expresado como porcentaje del agua pura. Así, agua altamente contaminada tendrá un valor cercano o igual a 0%, en tanto que el agua en excelentes condiciones tendrá un valor de este índice cercano al 100% (Guillén, 2012)

Muestreo

Características Ambientales

Una vez definido el objeto de estudio (río, lago, agua residual, etc.), se debe obtener el mayor número de información posible, para de esa forma delimitar y caracterizar el área de estudio (Sáenz, 2009).

En esta fase se realiza el reconocimiento del área de estudio, mediante visitas técnicas y toma de puntos de georreferenciación, además de identificar el uso del suelo, la información recolectada en campo se puede validar con el uso de imágenes satelitales (Ortiz, 2018).

Por medio de la utilización de mapas y fotografías se pueden conseguir informaciones básicas tales como:

- Área comprendida en la cuenca hidrográfica.
- Tamaño y localización del objeto hidrográfico.
- Informaciones sobre el relieve, vegetación e hidrografía.
- Ocupación del área (agricultura, pecuaria ganadería, industria).
- Datos climatológicos.

Selección de puntos:

Selección de puntos para la recolección de las muestras los puntos estratégicos para muestreo que tienen importancia en los proyectos de estudios ambientales guiados, en cuencas hidrográficas (Sáenz, 2009)

- Naciente - curso medio - desembocadura.
- Antes y después de los afluentes.
- En caso de muestras para análisis de consumo humano, el punto de muestreo será en el lugar exacto de la captación de agua.

Identificación de la muestra

Toma de Muestras

Para la medir los parámetros In Situ se requieren los equipos y materiales de recolección listados en la tabla 12

Tabla equipos y materiales de recolección

Materiales de recolección	Equipos
Envases colectores	Sistema de posicionamiento global (GPS)
Guantes de nitrilo	Conductímetro
Marcadores indelebles	Oxímetro
Nevera de icopor (refrigerante)	Micro molinete
Mascarilla	Sonda multiparamétrica
Barras de gel refrigerantes	Colorímetro
Papel absorbente	

Planilla para la toma de información	
Rótulos para la cadena de custodia	

Nota: material y equipos utilizados para el monitoreo, toma de muestras en campo transporte.

Adaptado de Barrero & Martínez, 2018

- Rotular los frascos, colocar el código de la estación, fecha y la hora exacta en que se está tomando la muestra.
- Es importante que la toma de muestras se realice en dirección opuesta al flujo del recurso hídrico, se toma primero aguas abajo y después aguas arriba.
- Las muestras de agua de ríos y de arroyos han de extraerse de preferencia de la zona central del río o de una zona donde fluya el agua, pero sin turbulencia. Se debe de evitar tomar agua de las márgenes del río ya que allí el agua no está perfectamente mezclada y puede haber sufrido efectos de evaporación o de contaminación.
- Colocarse los guantes de nitrilo y mascarilla de ser necesario (agua residual).
- Cuando se trate de cursos que tengan una alta variabilidad de descarga y características de ésta, se deberá tomar una única muestra en un balde (enjuagando 3 veces), la suficiente cantidad como para llenar todos los frascos.
- Enjuagar 3 veces el frasco antes de tomar la muestra, a excepción de las muestras para parámetros biológicos, que se toma directamente sin enjuagar.
- Para un análisis general, DBO5 y de metales se toma la muestra hasta el ras (que no contenga burbujas).
- Para los análisis biológicos se abre la tapa dentro del agua y se llena el frasco hasta 3/4 de su capacidad y se tapa dentro del agua.
- Preservar las muestras en caso lo requiera.
- Colocar los frascos tapados en el cooler con ice pack o hielo en la sombra mientras dura el muestreo y transporte al laboratorio.

Para el monitoreo y la toma de muestras se recomienda realizar tres repeticiones con intervalos de tiempo ejem: 7:00 am, 12:00 m y 5:00 pm y a su vez efectuar tres mediciones de parámetros In Situ; dos en las orillas (0.5 a 1 metro y a una profundidad de 15 a 30 centímetros) y una en el centro del cauce para luego promediar y obtener la lectura definitiva de los respectivos parámetros por cada estación (IDEAM,2002).

Los parámetros por monitorear son; pH, Temperatura (T°), Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$), y Oxígeno Disuelto ($\text{mg}/\text{L O}_2$). Se deben tomar muestras de agua de 500 mL para las mediciones de

los parámetros fisicoquímicos: Dureza (mg/L CaCO₃), Alcalinidad (mg/L CaCO₃), Sólidos Disueltos Totales (mg/L), Demanda Biológica de Oxígeno (mg/L O₂), Turbiedad (UTN), NO₃ – N (Mg/L NO₃) y Fosfatos (mg/L PO₄). Además de, 500 mL para el análisis de Coliformes Totales y Fecales (NMP/100mL). Estos volúmenes de agua recolectados se pueden mezclar para la composición de una muestra compuesta (I.N.S., 2011).

Aplicación de los índices de calidad del agua:

A continuación, se describen los métodos de obtención del índice de calidad del agua ICA y los índices de contaminación; ICOMI (Índice de Contaminación por Mineralización), ICOMO (Índice de Contaminación por Materia Orgánica) e ICOTRO (Índice de Contaminación Tráfico) e ICOSUS (Índice de Contaminación por Sólidos Suspendidos).

Para calcular el Índice de Calidad del Agua, se usa una suma lineal ponderada de los subíndices o una función de agregación del producto ponderado (ecuación 1), para lo cual se tiene en cuenta los pesos asignados de cada variable

Ecuación 1. Cálculo del Índice de Calidad del Agua

$$ICA = \sum_{i=1}^9 (Subi * Wi)$$

Adaptado "Ruiz et al., 2007" por Barrero & Martínez, 2018

Dónde:

- *Subi* = Subíndice del parámetro
- *Wi* = Factor de ponderación para el subíndice i

De este modo, el resultado obtenido se interpreta de acuerdo con la tabla 3.

Tabla 11 interpretación de resultados

Descriptor	Ámbito numérico	Escala de color
Muy malo	0-5	Rojo
Malo	26-50	Naranja
Regular	51-70	Amarillo
Aceptable	71-90	Verde
Bueno	91-00	Azul

Escala de clasificación de la calidad del agua. Adaptado de "Fernández & Solano, 2005" por Barrero & Martínez, 2018

Índices de contaminación

Los cálculos de los índices de contaminación se ejecutan mediante el desarrollo de las siguientes expresiones

El **ICOMI** es el valor promedio de los índices de cada una de las tres variables elegidas, las cuales se definen en un rango de 0 - 1; índices próximos a cero (0) reflejan muy baja contaminación por mineralización, e índices cercanos a uno (1), lo contrario (Ortiz, 2018).

Ecuación 2. Cálculo del Índice de Contaminación por Mineralización

$$ICOMI = \frac{1}{3} (I_{conductividad} + I_{dureza} + I_{alcalinidad})$$

Adaptado "Ramírez et al., 1997" por Barrero & Martínez, 2018

El *Iconductividad* se obtiene a partir de la siguiente expresión:

Ecuación 3. Cálculo del Índice de Conductividad.

$$\text{Log}(10)I_{conductividad} = -3,26 + 1,34\text{Log}(10)\text{Conductividad } (\mu\text{S/cm})$$

Adaptado "Ramírez et al., 1997" por Barrero & Martínez, 2018

Conductividades mayores a 270 $\mu\text{S/cm}$ tiene un índice de conductividad de 1

El *Idureza* se obtiene a partir de la siguiente expresión:

Ecuación 4. Cálculo del Índice de Dureza

$$\text{Log}(10)Idureza. = -9,09 + 4,40\text{Log}(10)Dureza \left(\frac{\text{mg}}{\text{L}}\right)$$

Adaptado "Ruiz et al., 2007" por Barrero & Martínez, 2018

- Durezas mayores a 110 mg/L tienen $Idureza = 1$
- Durezas menores a 30 mg/L tienen $Idureza = 0$

Ecuación 5. Cálculo del Índice de Alcalinidad.

$$Ialcalinidad = -0,25 + 0,005\text{Alcalinidad (mg/L)}$$

Adaptado "Ruiz et al., 2007" por Barrero & Martínez, 2018

- Alcalinidades mayores a 250 mg/L tienen $Ialcalinidad = 1$
- Alcalinidades menores a 50 mg/L tienen $Ialcalinidad = 0$

El ICOMO, al igual que el **ICOMI**, es el valor promedio de los índices de cada una de las tres variables elegidas.

Ecuación 6. Cálculo del Índice de Contaminación por Materia Orgánica

$$ICOMO = \frac{1}{3} (I_{DBO5} + I_{coliformes\ totales} + I_{Oxigeno\%})$$

Adaptado "Ruiz et al., 2007" por Barrero & Martínez, 2018

El $IDBO$ se obtiene a partir de la siguiente expresión:

Ecuación 7. Cálculo del Índice de Demanda Biológica de Oxígeno

$$IDBO = -0,05 + 0,70\text{Log}(10)DBO \text{ mg/L}$$

Adaptado "Ruiz et al., 2007" por Barrero & Martínez, 2018

- DBO mayores a 30 mg/L tienen $IDBO = 1$
- DBO menores a 2 mg/L tienen $IDBO = 0$

El *IColiformes totales* se obtiene a partir de la siguiente expresión:

Ecuación 8. Cálculo del Índice de Coliformes Totales.

$$ICol.tot = -1,44 + 0,56 \log_{10}(\text{Coliformes Totales (NMP / 100mL)})$$

Adaptado "Ruiz et al., 2007" por Barrero & Martínez, 2018

- Coliformes totales mayores a 20.000 NMP-100mL tienen $Icol.tot = 1$
- Coliformes totales menores a 500 NMP-100mL tienen $Icol.tot = 0$

El *Ioxígeno%* se obtiene a partir de la siguiente expresión:

Ecuación 9. Cálculo del Índice del Porcentaje de Oxígeno Disuelto

$$Ioxígeno\% = 1 - 0,01 \text{ oxígeno (\%)}$$

Adaptado "Ruiz et al., 2007" por Barrero & Martínez, 2018

- Oxígenos (%) mayores a 100% tienen $Ioxígeno\% = 0$

Índice de Contaminación por Sólidos Suspendidos **ICOSUS**

se definen como partículas sólidas orgánicas o inorgánicas que se mantienen en suspensión en una solución.

$$ICOSUS = -02 + 0.0003 \text{ solidos suspendidos (mg/L)}$$

- Sólidos Suspendidos > 340 /tiene un ICOSUS = 1
- Sólidos Suspendidos < 10 /tiene un ICOSUS = 0

Índice de Contaminación por Trofia **ICOTRO**

Se calcula sobre la base de la concentración de Fosforo Total en mg/L , El fósforo, como el nitrógeno, es nutriente esencial para la vida. Su exceso en el agua provoca eutrofización, El fósforo total incluye distintos compuestos como diversos ortofosfatos, polifosfatos y fósforo orgánico, La determinación se hace convirtiendo todos ellos en ortofosfatos que son los que se determinan por análisis químico.

- Oligotrofia: < 0.01
- Mesotrofia: $0.01 - 0.02$
- Eutrofia: $0.02 - 1.00$
- Hipereutrofia: > 1.00

A partir del desarrollo de las anteriores ecuaciones ilustradas se puede realizar el análisis de los índices de calidad del agua y de contaminación en función de las actividades antrópicas en una fuente de agua.

Preservación de la Muestra

El objetivo de la preservación es retardar los cambios químicos y biológicos que continúan después de que la muestra se retira de su fuente. Los resultados analíticos son más exactos en la medida que el tiempo transcurrido entre la recolección de la muestra y su análisis sea menor. Los métodos de preservación incluyen las siguientes operaciones: control de pH, adición de reactivos, refrigeración y otros los cuales obran para: retardar la acción biológica, retardar la hidrólisis de los compuestos químicos, reducir la volatilidad de los constituyentes y reducir los efectos de absorción (Sáenz, 2009)

Transporte y Entrega de la Muestra al Laboratorio

En el momento de almacenarlas se debe revisar que los recipientes estén correctamente tapados para evitar posibles derrames. Las muestras deben ser entregadas a Laboratorio, en el transcurso de 24 horas como máximo (Sáenz, 2009).

Llenado de la cadena de custodia

Es un documento en donde se registra toda la información relevante para asegurar la integridad de la muestra desde la recolección hasta el reporte de resultados por parte de laboratorio. La importancia del laboratorio de contar con este documento radica en prevenir la falsificación y/o alteración de los datos de campo, así como para definir la cantidad y tipos de análisis requeridos, el tipo de pretratamiento al que ha sido sometido, la fecha hora de muestreo, el número de frascos remitidos por punto de muestreo, la fecha y hora de remisión, la identificación del responsable del muestreo y todo lo relacionado con la recepción por parte del laboratorio (SENA, 2011):

Tabla 12 ficha cadena de custodia

Cadena de custodia	
No. De referencia	_____
Nombre del solicitante	_____
Lugar y dirección de la toma de muestra:	_____
Otras fuentes: Río	_____ Pozo _____ Lago _____ Agua envasada _____
ANÁLISIS REQUERIDOS	
NOMBRE DEL LABORATORIO	_____

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	FISICOQUÍMICO	METALES	TRAZA ORGÁNICOS	INDICADORES BIOQUÍMICOS

Tabla 13 etiqueta de la muestra

<p>Fecha y hora de toma de muestra _____</p> <p>Llenar los siguientes datos</p> <p>Recolectado por _____</p> <p>Firma</p>	<p>Uso del laboratorio</p> <p>Recibido por: _____</p> <p>Fecha _____</p> <p>Hora _____</p> <p>Comentarios _____</p>
---	---

Fuente: (SENA, 2011)

Alcance del plan de manejo ambiental

El presente plan de manejo ambiental tiene como alcance establecer estrategias y mecanismos que a futuro serán necesarias para prevenir, controlar y/o mitigar los impactos ambientales negativos que se generen en las diferentes etapas de producción de aguacate Hass en la finca Jireh, para el caso el propietario de la finca en mención fue parte fundamental en la consecución de información para la construcción del documento, de acuerdo a las visitas, la entrevista y el análisis documental realizó matriz plan de manejo ambiental ver tabla 14

Plan de manejo ambiental

Tabla 14 Plan de manejo ambiental

1	Componente ambiental	Impactos ambientales	Medidas de prevención	Medidas de control	Medidas de mitigación
Adecuación del terreno	Agua	Contaminación por arrastre de suelo, materia orgánica, uso y/o consumo.	Utilización de la cantidad de agua mínima para la adecuación del terreno (lavado de herramientas	Verificación del uso adecuado de consumo de agua. Realización de actividades de reforestación con especies nativas para la recuperación de las zonas afectadas. Realizar inventario de flora y fauna para garantizar su conservación.	Mantener las zonas de protección de fuentes de agua, evitar su uso irracional durante la adecuación del terreno, realizar reforestación de las zonas afectadas con especies nativas. Realizar inventario de flora y fauna para garantizar su conservación.
	Suelo	Erosión, cambios de las propiedades físicas, generación de residuos y alteración de la calidad.	Limpieza de la vegetación, el proceso de adecuación del terreno se hace de forma puntual, por sitios evitando así cambios en su estructura para procesos erosivos. No se deja suelo desnudo al momento de preparar el terreno.		
	Flora y fauna	Disminución de la diversidad, ahuyentamiento.	Evitar extender la frontera agrícola hacia zonas susceptibles. Limpieza		

			localizada y de baja intervención.		
	Social	Generación de enfermedades.	No realizar jornadas excesivas de trabajo, se realizan pausas activas durante la jornada de trabajo.	No se permite que los empleados excedan el horario laboral establecido, se verifica que estos realicen pausas activas durante la jornada.	Evitar las posturas repetitivas durante la adecuación del terreno.
Trazado de la plantación	Social	Generación de enfermedades.	No se realizan jornadas excesivas de trabajo, los empleados realizan pautas activas durante la jornada de trabajo.	No se permite que los empleados excedan el horario laboral establecido, se verifica que estos realicen pausas activas durante la jornada.	Evitar las posturas repetitivas durante la adecuación del terreno
Ahoyado	Aire	Emisión de polvo y partículas.	Mantenimiento preventivo de maquinaria y equipo.	Realizar actividades de reforestación con especies nativas para recuperar las zonas afectadas. Realizar inventario de flora y fauna para así garantizar la conservación de esta.	Estricto cumplimiento de labores adecuadas. Actividades de reforestación con vegetación nativa en pro de recuperar zonas afectadas. Inventario de flora y fauna presente en la zona.
	Suelo	Erosión, cambio de las propiedades fisicoquímicas, alteración de la calidad.	Limpieza de la vegetación. El proceso de adecuación del terreno es puntual, por sitios para evitar cambios en la estructura y generar procesos erosivos. El suelo		

			no se deja desnudo al momento de adecuar el terreno.		
	Flora y fauna	Disminución de la diversidad, ahuyentamiento.	Evitar extender la frontera agrícola a zonas con especies vegetales susceptibles. Limpieza localizada y de baja intervención		
	Social	Generación de enfermedades	Los empleados no realizan jornadas excesivas de trabajo, se realizan pausas activas.	No se permite que los empleados excedan el horario laboral establecido, se verifica que estos realicen pausas activas durante la jornada.	Evitar las posturas repetitivas durante la adecuación del terreno
Aplicación presiembr	Agua	Contaminación del agua	Realizar actividades de desinfección del suelo, se siguen las recomendaciones del asistente técnico.	Aislamiento de las fuentes hídricas	Disminución del uso implemento de desinfección del suelo.
	Aire	Emisión de polvo, partículas y olores.	Estricto mantenimiento de maquinaria y equipo. Se tienen en cuenta las condiciones climáticas en la	Tener presente las condiciones climáticas para la aplicación de	

			aplicación de productos químicos agrícolas.	productos químicos agrícolas.	
Suelo	Cambio de las propiedades fisicoquímicas; contaminación química, generación de residuos y alteración de la calidad.		Limpieza de la vegetación. El proceso de adecuación del terreno se hace de forma puntual. Se realizan las recomendaciones del asistente técnico.	Verificación de la aplicación de cantidades adecuadas de agroquímicos, sugeridas por el asistente técnico.	
Flora y fauna	Disminución de la diversidad y ahuyentamiento.		Evitar extender la frontera agrícola a zonas con especies vegetales susceptibles. Utilización de productos de baja categoría toxicológica con dosis recomendadas.	Utilización de productos permitidos para la actividad requerida y que tenga registro ICA.	
Social	Generación de enfermedades		Los empleados no realizan jornadas excesivas de trabajo, se realizan pausas activas. Se utilizan equipos de protección para la aplicación de productos químicos agrícolas.	No se permite que los empleados excedan el horario laboral establecido, se verifica que estos realicen pausas activas durante la jornada, además se exige la utilización de protección para la	Evitar las posturas repetitivas durante la adecuación del terreno.

				manipulación de productos.	
Siembra	Agua	Contaminación por consumo y uso.	Realizar consumo racional del agua utilizada para la actividad.	Realizar la siembra en época de lluvia.	Aislar y conservar las fuentes de agua.
	Aire	Emisión de polvo, partículas y olores.	Estricto mantenimiento de maquinaria y equipo.		
	Suelo	Cambio de las propiedades fisicoquímicas; contaminación química, generación de residuos y alteración de la calidad.	Realizar las siembras en contra de las pendientes (tres bolillos), establecimiento de barreras vivas. Realizar un adecuado trazado y hoyado.	Sembrar teniendo en cuenta la pendiente; sistema tres bolillos. Establecimiento de barreras vivas. Utilización de abonos orgánicos compostados y con registro ICA.	Evitar sembrar en zonas susceptibles a erosión. Establecer barreras vivas. Conservación de arvenses.
	Flora y fauna	Disminución de la diversidad y ahuyentamiento.	Evitar extender la frontera agrícola a zonas con especies vegetales susceptibles. Limpieza localizada y de baja intervención. Realización de labranza	No sembrar en lotes de reserva. Verificación de la no utilización de quemas y talas de bosque.	Colocación de señalética para el cuidado de la fauna y la flora de la zona.

			mínima en pro de la protección del suelo.		
	Social	Generación de enfermedades	Los empleados no realizan jornadas excesivas de trabajo, se realizan pausas activas.	No se permite que los empleados excedan el horario laboral establecido, se verifica que estos realicen pausas activas durante la jornada.	Evitar las posturas repetitivas durante la adecuación del terreno.
Fertilización	Agua	Contaminación por consumo y uso.	Uso racional del agua para preparar las dosis recomendadas. Los equipos de labranza son lavados en la zona de barbecho.	No se dejan excedentes después de la aplicación. Personal capacitado. Verificación del uso adecuado en la preparación de los productos.	Evitar el uso irracional de agroquímicos.
	Aire	Emisión de polvo, partículas y olores.	Los equipos de fumigación son verificados; buen estado de boquillas.	Verificación de aplicación de acuerdo con las recomendaciones técnicas.	Realizar verificación de mantenimiento.
	Suelo	Cambio de las propiedades fisicoquímicas; contaminación química,	Utilización de dosis recomendadas, análisis de suelos, utilización de productos con registro ICA.	Verificación de las aplicaciones recomendadas por el técnico. Todos los productos se encuentran bajo custodia.	Se tienen en cuenta los requerimientos del cultivo. No se realizar mezclas de productos sin la

		generación de residuos y alteración de la calidad.			recomendación previa del técnico.
	Flora y fauna	Disminución de la diversidad y ahuyentamiento.	Se utilizan productos vigentes en el mercado. Aplicación de productos en cantidades recomendadas por el personal técnico.	Verificación del uso adecuado de fertilizantes para el mantenimiento del cultivo.	
	Social	Generación de enfermedades	Los empleados no realizan jornadas excesivas de trabajo, se realizan pausas activas.	No se permite que los empleados excedan el horario laboral establecido, se verifica que estos realicen pausas activas durante la jornada.	Evitar las posturas repetitivas durante la adecuación del terreno
Control de malezas	Agua	Contaminación por consumo y uso.	Uso racional del agua para preparar las dosis recomendadas. Los equipos de labranza son lavados en la zona de barbecho.	No se dejan excedentes después de la aplicación. Personal capacitado. Verificación del uso adecuado en la preparación de los productos.	Evitar controlar las arvenses de forma química, se debe realizar por selección. Evitar la contaminación de fuentes de agua por derrames de productos agroquímicos por limpieza de equipos (utilizar zona de barbecho).

	Aire	Emisión de gases y olores.	Realizar las aplicaciones de acuerdo con las condiciones climáticas. Hacer control cultural y mecánico. Mantenimiento de equipos.	No aplican químicos de categoría toxicológica I (color rojo), se verifica que los equipos se encuentran en buen estado con su respectivo mantenimiento. Realizar controles culturales, implementar barreras vivas. Sólo se fumigan sitios específicos de acuerdo con la necesidad.	Disminuir el uso de herbicidas y el control mecánico. Conservar los arvenses nobles y realizar un manejo cultural.
	Suelo	Erosión, contaminación, generación de residuos y alteración de la calidad.	Limpieza de la vegetación, no se deja el suelo desudo al realizar el control de arvenses, este se hace de forma cultural. El uso de herbicidas se realiza con quipos en buen estado (boquillas de cortina o pantalla), se aplican dosis de acuerdo con la etiqueta del	Controlar los arvenses conservando la cobertura del suelo. Verificación de que el empleado siga las recomendaciones e instrucciones del técnico. Personal capacitado.	Disminuir el uso de herbicidas en el control de arvenses. Evitar la remoción en gran medida de la cobertura vegetal.

			producto y a las recomendaciones técnicas.		
	Flora y fauna	Disminución de la diversidad y ahuyentamiento.	No se deja el suelo desnudo al realizar el control de arvenses. Uso de herbicidas en bajo nivel.	Se controlan los arvenses procurando no generar afectación al suelo, se controla al personal para que realicen las labores de acuerdo con las recomendaciones técnicas o en base a la etiqueta. Personal capacitado.	Disminuir el uso de herbicidas para el control de arvenses. Se evita la remoción de la cobertura vegetal.
	Social	Generación de enfermedades.	Los empleados no realizan jornadas excesivas de trabajo, se realizan pausas activas.	No se permite que los empleados excedan el horario laboral establecido, se verifica que estos realicen pausas activas durante la jornada.	Evitar las posturas repetitivas durante la adecuación del terreno
Aplicaciones foliares (plaguicidas)	Agua	Contaminación por vertimientos de sustancias químicas.	Solo se utiliza la cantidad de agua necesaria de acuerdo con la necesidad. Los sobrantes son depositados en la zona de barbecho. La	Se exige el uso racional del agua a los empleados. Se realiza la verificación de la preparación de cantidades exactas para que no queden	Disminuir el uso de plaguicidas en el control de plagas y enfermedades. Realizar control cultural del

			preparación de productos para la fumigación se realizan de acuerdo con las recomendaciones técnicas. Los equipos se mantienen en buen estado.	excedentes, si quedan serán depositados en la zona de barbecho.	MIP, hacer uso de la zona de barbecho.
Aire	Emisión de gases y olores.	Se realizan las labores teniendo en cuenta las condiciones climáticas. Equipos en buen estado.	Verificación de equipamiento de forma diaria.		
Suelo	Contaminación química, generación de residuos.	Racionalización de los plaguicidas de control de plagas y enfermedades. Solo	Buen estado y mantenimiento para el uso de la zona de barbecho.		
Flora y fauna	Disminución de la diversidad y ahuyentamiento.	productos por recomendación técnica, los residuos son depositados en la zona de barbecho.	Personal capacitado en buenas prácticas agrícolas. Verificación de la aplicación de las dosis recomendadas.		
Social	Generación de enfermedades.	Los empleados no realizan jornadas excesivas de trabajo, se realizan pausas activas.	No se permite que los empleados excedan el horario laboral establecido, se verifica que estos	Evitar las posturas repetitivas durante la adecuación del terreno	

				realicen pausas activas durante la jornada.	
Podas	Suelo	Generación de residuos y alteración de las funciones microbiológica.	Los residuos vegetales de podas se depositan en una fosa para este fin.	Verificación del depósito de los residuos en los sitios indicados.	Realización de un buen MIP
	Aire	Emisión de polvo, olores, partículas y gases.	Realizar podas en los tiempos indicados. Tener en cuenta las condiciones climáticas.	Realizar podas en los tiempos indicados, maquinaria en buen estado.	Maquinaria en buen estado. Disminuir la cicatrización durante las podas con el uso de productos químicos de categoría I.
	Flora y fauna	Disminución de la diversidad y ahuyentamiento.	Realizar podas en tiempos indicados.		
	Social	Generación de enfermedades	Los empleados no realizan jornadas excesivas de trabajo, se realizan pausas activas.	No se permite que los empleados excedan el horario laboral establecido, se verifica que estos realicen pausas activas durante la jornada.	Evitar las posturas repetitivas durante la adecuación del terreno
Riego	Agua	Uso irracional			

	Suelo	Cambio de las propiedades fisicoquímicas; contaminación química y alteración de su calidad.	Hacer uso racional de recurso agua. Considerar el caudal de la fuente de agua utilizada. Se tienen en cuenta las necesidades del cultivo y las condiciones climática. No se realiza fertirriego en el cultivo de aguacate.	Manejar alternativas para la retención de la humedad en el suelo (arvenses nobles). El sistema de riego cuenta con monitoreo para evitar fugas en el sistema. El cultivo cuenta con sistemas de drenaje.	Evitar fuentes de agua con caudal bajo. Realizar reforestación en las rondas hídricas.
	Social	Generación de enfermedades.	Los empleados no realizan jornadas excesivas de trabajo, se realizan pausas activas.	No se permite que los empleados excedan el horario laboral establecido, se verifica que estos realicen pausas activas durante la jornada.	Evitar las posturas repetitivas durante la adecuación del terreno
Cosecha	Suelo	Generación de residuos.	Recolectar todos los residuos generados durante la cosecha, depositarlos en la fosa de desechos vegetales.	Verificación del depósito de los residuos en la fosa de desechos vegetales por parte de los empleados.	Disminuir los residuos generados durante la cosecha.
	Social	Generación de enfermedades.	Los empleados no realizan jornadas excesivas de trabajo, se realizan pausas activas.	No se permite que los empleados excedan el horario laboral establecido, se verifica que estos	Evitar las posturas repetitivas durante la adecuación del terreno

				realicen pausas activas durante la jornada.	
Transporte interior de la fruta	Agua	Uso.	Hacer uso racional del recurso hídrico en la limpieza del transporte y equipos.	Verificación del uso racional del recurso hídrico en la limpieza y el transporte.	
	Aire	Emisión de polvo, partículas, gases y olores.	Realizar estricto mantenimiento de los equipos utilizados para el transporte de la fruta.	Verificar que los vehículos que se utilizan para el transporte de la fruta se encuentren en buen estado.	Utilización de vehículos amigables con el medio ambiente.
	Suelo	Contaminación química, generación de olores.			
	Social	Generación de enfermedades.	Los empleados no realizan jornadas excesivas de trabajo, se realizan pausas activas.	No se permite que los empleados excedan el horario laboral establecido, se verifica que estos realicen pausas activas durante la jornada.	Evitar las posturas repetitivas durante la adecuación del terreno
Generación de residuos.	Suelo	Generación residuos.	Recolección de todos los residuos generados durante la cosecha y realizar su	Verificación del depósito de los residuos en la fosa de desechos vegetales por parte de los empleados	Minimizar los residuos generados durante la cosecha.

			depósito en la fosa de desechos vegetales.		
	Social	Generación de enfermedades.	Los empleados no realizan jornadas excesivas de trabajo, se realizan pausas activas.	No se permite que los empleados excedan el horario laboral establecido, se verifica que estos realicen pausas activas durante la jornada.	Evitar las posturas repetitivas durante la adecuación del terreno
Despacho	Agua	Uso para el lavado el lavado del transporte cuando este no llega en condiciones de limpieza.	Uso racional del recurso hídrico en la limpieza de vehículos. Realizar el mantenimiento oportuno de los equipos utilizados para el transporte de la fruta (camionetas)	Verificar que los vehículos que se utilizan para el transporte de la fruta se encuentren en buen estado. Revisión tecno mecánica. Mantenimiento de vehículos y equipos.	Utilizar transportes amigables con el medio ambiente.
	Aire	Emisión de gases y olores			
	Suelo	Contaminación por residuos de combustibles, aceites y generación de residuos.			

	Social	Generación de enfermedades.	Los empleados no realizan jornadas excesivas de trabajo, se realizan pausas activas.	No se permite que los empleados excedan el horario laboral establecido, se verifica que estos realicen pausas activas durante la jornada.	Evitar las posturas repetitivas durante la adecuación del terreno
Lavado de herramientas y equipos.	Agua.	Contaminación por sustancias químicas. Uso.	Utilizar la cantidad de agua recomendada en el programa de limpieza y desinfección de herramientas y equipos. Los equipos utilizados en la aplicación de agroquímicos son limpiados en la zona de barbecho.	Verificar que el lavado de equipos y herramientas se haga en la zona de barbecho, haciendo uso racional del recurso hídrico.	Realizar reforestación en zona laderas y rondas hídricas.
	Suelo.	Contaminación química, generación de residuos.	El lavado de herramientas y equipos se realiza en la zona de barbecho.	Verificación del lavado de herramientas y equipos en la zona de barbecho, usando las dosis recomendadas por el programa de limpieza y desinfección.	Utilizar las dosis recomendadas por el programa de limpieza y desinfección.

	Social.	Generación de enfermedades.	Los empleados no realizan jornadas excesivas de trabajo, se realizan pausas activas.	No se permite que los empleados excedan el horario laboral establecido, se verifica que estos realicen pausas activas durante la jornada.	Evitar las posturas repetitivas durante la adecuación del terreno
Clasificación de residuos	Agua	Contaminación del agua	Se realiza el lavado de envases en la zona de barbecho.	Se verifica que los empleados realicen el triple lavado de las bolsas plásticas y envases de plaguicidas en la zona de barbecho.	Hacer uso racional de plaguicidas y clasificación de residuos.
	Aire	Emisión de olores y gases. Generación de partículas y polvo.	Realizar la entrega oportuna de los residuos generados a la empresa encargada.	Verificar que se realiza la entrega de los residuos generados en la finca a la empresa encargada.	
	Suelo	Contaminación química generación de residuos	Usar los productos químicos con base al análisis de suelo y de acuerdo con las necesidades del cultivo, las aplicaciones se realizan teniendo en cuenta las	Verificar que los residuos sean depositados en las zonas identificadas (punto ecológico, punto para envases vacíos de	

			especificaciones técnicas. Se cuenta con punto ecológico y zona de barbecho para el depósito de los residuos generados.	agroquímicos y zona de barbecho)	
	Social	Generación de enfermedades.	Los empleados no realizan jornadas excesivas de trabajo, se realizan pausas activas.	No se permite que los empleados excedan el horario laboral establecido, se verifica que estos realicen pausas activas durante la jornada.	Capacitar a los trabajadores en el uso racional de agroquímicos

Fuente propia, 2019

Conclusiones

- Se logro determinar los puntos críticos de contaminación proveniente de las actividades productivas realizadas en la finca Jireh, vereda Claridad, municipio de Popayán y se encontró que dichas actividades al no emplear insumos químicos no generan impactos contaminantes en el entorno del área de cultivo y producción.
- Se puede determinar que las condiciones de infraestructura son las adecuadas y mínimas para el proceso de mantenimiento de cultivo y producción del aguacate, pero dado el caso en el que se manipulen insumos químicos, los vertimientos de contaminantes en el suelo y cuerpos de agua serían considerable y nocivos para el medio.
- Se identificaron y analizaron los indicadores y características de los efectos contaminantes generados por las actividades de producción realizadas en la finca Jireh, municipio de Popayán. Teniendo en cuenta que se utilizan insumos orgánicos en las tareas de adecuación y mantenimiento, se puede considerar entonces que la actividad productiva no representa una amenaza contaminante para el medio.
- Se analizaron unos posibles escenarios en los que se podrían emplear insumos químicos, el más probable sería la atención del cultivo ante alguna plaga, ante esto se realizaron observaciones referentes a las condiciones de infraestructura y procesos de mantenimiento.
- Se planteó un protocolo para la evaluación de la calidad y el grado de contaminación que comprende el empleo de diferentes índices: **ICA** (Índice de Calidad de Agua) e indicadores de contaminación; **ICOMI** (Índice de Contaminación por Mineralización), **ICOMO** (Índice de Contaminación por Materia Orgánica) e **ICOTRO** (Índice de Contaminación Trófico) e **ICOSUS** (Índice de Contaminación por Solidos Suspendidos).
- Se diseñó el protocolo para la evaluación de la calidad y el grado de contaminación como herramienta de contingencia ante un posible uso a futuro de insumos agrícolas químicos

que generarían vertimientos en el medio afectando el entorno del cultivo y la finca, específicamente el bosque de galería y la quebrada más cercana que se encuentran en el predio.

Recomendaciones

Los espacios de producción y almacenamiento requieren un mejoramiento en su infraestructura y señalización para evitar la posible contaminación del suelo por depósito o infiltración de sustancias almacenadas o en el momento de la manipulación.

La zona de barbecho, la ducha de emergencia y la batería sanitaria requieren una pronta adecuación para evitar mal manejo de insumos o riesgo en la salud de los operarios durante las actividades de producción o mantenimiento.

De acuerdo con los recorridos, la investigación bibliográfica y la suministrada por el productor se pudo evidenciar el resultado de las actividades de producción sostenibles que se adelantan. Se recomienda continuar con las buenas prácticas agrícolas con el fin de garantizar el bajo impacto sobre la flora, la fauna y el ecosistema circundante a la finca.

Usar el protocolo para evaluar la calidad del agua utilizando los métodos: ICA e indicadores de contaminación; ICOMI, ICOMO, ICOTRO e ICOSUS dado el caso que se detecte que los vecinos realicen vertimientos sobre la quebrada el Cedral, los cuales tienen otros tipos de cultivos que pueden generar impacto por uso de agroquímicos o dado el caso que se amplíe el cultivo en la finca Jireh y este tenga cercanía a la fuente hídrica

Anexos



Ilustración 15 Cultivo de aguacate finca Jireh

Fuente: el autor, 2019



Ilustración 16. Toma apuntes, finca Jireh

Fuente: el autor, 2019

Referencias bibliográficas

- Andrade, G. (Octubre de 2011). Estado del conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas consideraciones para fortalecer la interacción ciencia-política. *Scielo*, 495-496. Obtenido de scielo.org.co/: <http://www.scielo.org.co/pdf/racefn/v35n137/v35n137a08.pdf>
- Araya, C. C. (04 de 05 de 2006). Manual de manejo pre y poscosecha de aguacate (persea americana). 61-63. San José . Recuperado el 04 de 05 de 2019, de http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/aguacate-2006.pdf
- Asohofrucol. (12 de 11 de 2009). *Guía Ambiental Hortifrutícola de Colombia* . Obtenido de Asohofrucol: http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca_30_guiaambiental.pdf
- Asohofrucol. (2009). *Guía ambiental hortofrutícola de Colombia* . Obtenido de Asohofrucol.com.co: http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca_30_GUIAhortifruticultura%5B1%5D.pdf
- Burgos, A. C. (5 de Marzo de 2010). Impacto ecológico del Cultivo de Aguacate a nivel regional y de parcela en el Estado de Michoacán: Definición de una Tipología de Productores. Informe final a la Fundación Produce Michoacán (FPM) y la AALPAUM. Centro de Investigaciones en Geog. Morelia, Michoacán, México. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/316551477_Evaluacion_del_impacto_ecologico_del_cultivo_de_aguacate_a_nivel_regional_y_de_parcela_en_el_estado_de_michoacan_definicion_de_una_tipologia_de_productores_Etapa_I
- Caho, C. (2017). Producción + limpia. *Cielo*, 36-42.
- Calderónlabs. (14 de Febrero de 2009). *Metodos de análisis*. Obtenido de Dr Calderón Labs: http://www.drcalderonlabs.com/Metodos/Indice_de_Metodos.htm

Congreso. (2019). Constitución política de Colombia. *Gaceta constitucional No. 116 de 20 de julio de 1991*, 3-92. Recuperado el 2019, de <http://www.secretariassenado.gov.co/index.php/constitucion-politica>

DANE. (2016). Cultivo de agucate Hass (persea americana Mill; Persea nubigena var Guatemalensis x Persea americana var. drymifolia), plagas y enfermedades durante la temporada de lluvias. *Boletín mensual de insumos y factores asociados a la producción agropecuaria*, 1-3. Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_ago_2016.pdf

DANE. (2016). Cultivo del aguacate Hass (Persea americana Mill; Persea nubigena var. Guatemalensis x Persea americana var. drymifolia), plagas y enfermedades durante la temporada de lluvia. *Boletín mensual insumos y factores asociados a la producción agropecuaria*, 50, 1- 8. Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_ago_2016.pdf

Escalante, E. (2003). Tanques sépticos. Conceptos teoricos base y aplicaciones. *Tecnología en marcha* , 26-33. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4835597.pdf>

FAO. (2018). *Guía de buenas prácticas para la gestión y uso sostenible de los suelos en áreas rurales* . Obtenido de [Minambiente.gov.co: https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/suelo/Guia_de_buenas_practicas_para_la_gestion_y_uso_sostenible_de_los_suelos_en_areas_rurales.pdf](https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/suelo/Guia_de_buenas_practicas_para_la_gestion_y_uso_sostenible_de_los_suelos_en_areas_rurales.pdf)

Google. (14 de Mayo de 2019). *Toto Mapa finca Jireh, Popayan, Colombia*. Obtenido de <https://www.google.com/maps/@2.4568909,-76.5694601,690m/data=!3m1!1e3>

Guillén, H. T. (2012). *Microorganismos como bioindicadores de calidad de aguas*. Obtenido de Researchgate.net: https://www.researchgate.net/profile/Bert_Kohlmann/publication/279448839_MICROORGANISMOS_COMO_BIOINDICADORES_DE_CALIDAD_DE_AGUAS/links/5e691

015299bf108eaceebaf/MICROORGANISMOS-COMO-BIOINDICADORES-DE-CALIDAD-DE-AGUAS.pdf

I.N.S. (18 de Marzo de 2011). *Instrucciones para la toma, preservación y transporte de muestras de agua para el consumo humano para el analisis de laboratorio*. Obtenido de Ins.gov.co/: <https://www.ins.gov.co/sivicap/Documentacin%20SIVICAP/2011%20Manual%20toma%20de%20muestras%20agua.pdf>

Martinez, S. (2018). *Evaluación de las condiciones de calidad de agua, para la formulación de estrategias de aprovechamiento y conservación de la microcuenca Quebrada la Argentina, Villavicencio - Meta*. Obtenido de Repository.usta.edu.co/: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/12064/2018santiagomartinez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Millán, A. (2012). *Análisis crítico de la de la evaluación de impacto ambiental en el sector electrico Colombiano y propuesta mejorada*. Obtenido de bdigital.unal.edu.co/: <http://www.bdigital.unal.edu.co/8987/1/300262.2012.pdf>

Minambiente. (2010). Manual de instrucciones para la toma, preservación y transporte de muestras de agua de consumo humano para análisis de laboratorio. *Mminambiente.gov.co/*. Obtenido de Decreto 2820, regramentacion de las licencias ambientales : http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2010/dec_2820_2010.pdf

MinAmbiente. (2014). Decreto ley 2811 de 1974. *Codigo nacional de los recursos naturales y de protección al medioambiente.*, 78-79-80. Obtenido de <http://parquearvi.org/wp-content/uploads/2016/11/Decreto-Ley-2811-de-1974.pdf>

MinAmbiente. (2015). Ley 23 de 1973. *Diario oficial*, 1-3. Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/leyes/2a-ley_0023_1973.pdf

MinAmbiente. (2016). Ley 430 de 1998. *Normativa, leyes.*, 5. Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/leyes/1998/ley_0430_1998.pdf

MinAmbiente. (14 de Mayo de 2019). *Decreto 2820 de 2010*. Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2010/dec_2820_2010.pdf

- MinAmbiente. (2019). Decreto 948 de 1995. *Diario Oficial*, 4-5. Recuperado el 5 de 2019, de http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/decretos/54-dec_0948_1995.pdf
- MinInterior. (2017). Ley 99 del 93. *Diario oficial*, 1-3-7. Recuperado el 2018, de https://www.mininterior.gov.co/sites/default/files/dacn_ley_99_de_1993_0.pdf
- Minvivienda. (2010). *Alternativas tecnológicas en agua y saneamiento para el sector rural*. Obtenido de [Minvivienda.gov.co](http://www.minvivienda.gov.co) : http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/100811_titulo_j_ras%20_0_.pdf
- Motozintla. (2014). *Proyecto para la producción de aguacate Hass (Persea Americana)*. Obtenido de [Academia.edu](http://www.academia.edu): https://www.academia.edu/16626321/PROYECTO_DE_PRODUCCION_DE_AGUACATE_HASS
- MOTOZINTLA009. (3 de Abril de 2011). *Proyecto para la producción de aguacate Hass. (persea americana)*. Recuperado el 5 de Febrero de 2019, de [Academia.edu](http://www.academia.edu): https://www.academia.edu/16626321/PROYECTO_DE_PRODUCCION_DE_AGUACATE_HASS
- Ortiz, S. A. (5 de Mayo de 2018). *Evaluación de las condiciones de calidad del agua para la formulación de estrategias de aprovechamiento y conservación de la microcuenca quebrada La Argentina, Villavicencio- meta* . Obtenido de Repositorio Universidad Santo Tomás : <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/12064/2018santiagomartinez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Parra, D. y. (2017). *Guía de exportación de aguacate Hass para pequeños y medianos productores en Colombia* . Obtenido de [Repository.icesi.edu.co](http://repository.icesi.edu.co): http://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/82868/1/TG01730.pdf
- Popayán, A. d. (Marzo de 2019). *Características ambientales del Municipio de Popayán*. Obtenido de Alcaldía de Popayán: <http://www.popayan.gov.co/ciudadanos/popayan/nuestra-ecologia>

- Popayán, A. M. (2016). <http://www.popayan.gov.co/>. Obtenido de <http://www.popayan.gov.co/ciudadanos/popayan/nuestra-geografia>: <http://www.popayan.gov.co/ciudadanos/popayan/nuestra-geografia>
- Ramírez. (2015). identificación de problemáticas ambientales en Colombia a partir de la recepción social de estudiantes Universitarios localizados en diferentes zonas del país. *Scielo*, 2-6. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/rica/v31n3/v31n3a9.pdf>
- Ramírez, D. S. (marzo de 2017). *Guía de exportación de aguacate Hass para pequeños y medianos productores en Colombia* . Obtenido de Repository Universidad ICESI: http://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/82868/1/TG01730.pdf
- Ramírez, Perez y Ramírez (2008). Mamíferos presentes en el municipio de Popayán, Cauca - Colombia. *Scielo* , 65-89. Recuperado mayo de 2019, de <http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v12n1/v12n1a05.pdf>
- Ramírez, R. R. (1999). Índices de contaminación para caracterización de aguas continentales y vertimientos Formulaciones. *Scielo*, 90-96. Recuperado el Mayo de 2019, de <http://www.scielo.org.co/pdf/ctyf/v1n5/v1n5a08.pdf>
- Sáenz, P. (2009). Procedimiento de Muestreo de agua superficial. *Sistema de Gestión de Calidad - NTP ISO/IEC 17025*, 1-9. Obtenido de https://biorem.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/p_biorem/education/research/protocols/PROCEDIMIENTO_DE_MUESTREO_DE_AGUA_SUPERFICIAL.pdf
- SENA. (10 de 6 de 2011). *Manual de procedimiento de toma de muestras de agua para análisis fisicoquímico y microbiológico* . Obtenido de Tecnólogos en control ambiental Sena : <http://tecnologosencontrolambientalsenacicuc.blogspot.com/p/manual-de-procedimiento-de-toma-de.html>
- UNAM. (2012). Evaluación del impacto ecológico del cultivo de aguacate a nivel regional y de parcela en el Estado de Michoacán: validación de indicadores ambientales en los principales tipos de producción. *Informe final* , http://www.oikos.unam.mx/interaccion_planta_microbio_ambiente/tmp/REPORTE_TECNICO_FINAL_ETAPA2.pdf.

Viloria, M. (2015). *Metodología para la evaluación de impacto ambiental aplicada al ciclo de vida de proyectos de infraestructura en Colombia*. Obtenido de [http://bdigital.unal.edu.co/54620/1/1095802426.2015.pdf](http://bdigital.unal.edu.co/http://bdigital.unal.edu.co/54620/1/1095802426.2015.pdf)

Yara, C. (2 de Mayo de 2016). Guía técnica ambiental Para la producción de aguacate en sus variedades Lorena y Choquete bajo un sistema de silvopastoreo en la vereda Cerro Gordo en el municipio de Mariquita Tolima. 17-20. Obtenido de Repositorio Unidistrital: <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/3335/1/EsguerraYaraCristiánNicolás2016pdf>

RESUMEN ANALITICO EDUCATIVO RAE

Título del texto	Implementación de un plan de manejo ambiental al sistema de producción de aguacate Hass en la finca Jireh, vereda La Claridad, municipio de Popayán.
Nombres y Apellidos del Autor	Carlos Julio Díaz Paz
Año de la publicación	2020
Resumen del texto:	
<p>El establecimiento del cultivo de aguacate en el departamento del Cauca y Colombia está aumentando en el área plantada, teniendo como resultado directo excelentes perspectivas de exportación, además de una demanda interna insatisfecha, generando así oportunidades de desarrollo económico para las comunidades del país. El municipio de Popayán tiene las condiciones agroclimáticas óptimas para el desarrollo de esta industria, por lo que el propietario de la finca Jireh vio una oportunidad de negocio que le permite generar empleo en la zona. El cultivo del aguacate implica el uso de grandes hectáreas de tierra que muchos casos tienen una cubierta vegetal nativo la cual es removida provocando la pérdida de hábitat para muchas especies animales y vegetales, afectando así el suelo, el agua, la flora y la fauna. De acuerdo con lo anterior, se realizó un plan de manejo ambiental para la producción de Aguacate Hass en la finca Jireh con el fin de identificar los puntos críticos, analizar los indicadores y características de los efectos contaminantes generados por las actividades agrícolas, además de proponer un protocolo para la evaluación de aguas utilizando los índices: ICA, ICOMI, ICOMO, ICOTRO, ICOSUS. Por lo tanto, analizada la información primaria y secundaria se identificó que los insumos utilizados en el cultivo son orgánicos y no causa afectaciones en el ambiente, aun así, se identificaron los puntos críticos potenciales que pueden llegar a afectar el ambiente dado el caso se utilicen agroquímicos, finalmente se realizó el protocolo para la evaluación de aguas de acuerdo con los índices propuestos y se elaboró una matriz plan de manejo ambiental la cual propone acciones a implementar en caso de la ampliación del cultivo.</p>	
Palabras Claves	Cultivo aguacate, plan de manejo ambiental, impacto ambiental, protocolo, índices de calidad
Problema que aborda el texto:	
<p>La producción de aguacate variedad Hass (Persea americana Mill), en la finca Jireh de la vereda La Claridad ubicada en el municipio de Popayán, no cuenta con un plan de manejo ambiental que de manera detallada establezca las acciones requeridas en la prevención y mitigación de los efectos o impactos generados sobre los recursos: suelo, aire y agua, además de garantizar el cumplimiento de las normas ambientales establecidas.</p>	

Durante el tiempo que se realizaron las actividades de reconocimiento del sitio de producción, el propietario del predio suministró la información requerida y brindó acompañamiento en los recorridos que se realizaron para observar los rasgos cualitativos de los factores de riesgo ambientales dentro de la finca, donde los impactos que pueden afectar el recurso suelo se dan por la falta de adecuación de áreas dentro del cultivo destinadas para la prevención de afectaciones en la salud humana (propietario, familia y empleados), también por el almacenamiento y manejo de los insumos orgánicos y químicos, y finalmente las zonas de disposición final de residuos líquidos ya sean químicos u orgánicos que son utilizados para manejar el cultivo.

Indagar permite la recolección de información necesaria que conlleva a la identificación de los puntos críticos, además se pueden analizar los indicadores y características de los efectos contaminantes generados por la actividad productiva, para elaborar el plan de manejo ambiental que le permita al propietario realizar las acciones necesarias en pro de la protección medioambiental. Finalmente se busca establecer un referente en el manejo de impactos ambientales que se derivan de la producción de aguacate Hass en el medio asociado.

Objetivos del texto:

General

Implementar un Plan de Manejo Ambiental para la producción de aguacate Hass, con el fin de mejorar la gestión y el manejo ambiental de este, con base en el estudio de caso de la finca Jireh en la vereda Claridad en el municipio de Popayán.

Específicos

- Determinar los puntos críticos de contaminación proveniente de las actividades productivas realizadas en la finca Jireh en el municipio de Popayán.
- Identificar y analizar los indicadores y características de los efectos contaminantes generados por las actividades de producción propias de la finca Jireh, municipio de Popayán, con el fin de generar un instrumento de gestión ambiental.
- Proponer un protocolo para evaluar la calidad y el grado de contaminación mediante el empleo de índices como: ICA (Índice de Calidad de Agua) e indicadores de contaminación; ICOMI (Índice de Contaminación por Mineralización), ICOMO (Índice de Contaminación por Materia Orgánica) e ICOTRO (Índice de Contaminación Trófico) e ICOSUS (Índice de Contaminación por Sólidos Suspendidos).

Hipótesis planteada por el autor:

La finca Jireh productora de aguacate Hass (persea americana Mill) en la vereda La Claridad ubicada en el municipio de Popayán, no cuenta con un plan de manejo ambiental que de manera detallada establezca las acciones requeridas en la prevención y mitigación de los efectos o impactos generados sobre los recursos naturales. El cultivo del aguacate implica el uso de grandes hectáreas de tierra que muchos casos tienen una cubierta vegetal la cual es removida, provocando así la pérdida del hábitat para muchas especies animales y vegetales, afectando el suelo, el agua, la flora y la fauna.

Tesis principal del autor:

Durante los recorridos en la finca se pudo observar la plantación establecida y su respectivo manejo, además de la toma de datos e información respectiva para su caracterización, evidenciando que el agricultor realiza un manejo sostenible del cultivo empleando productos orgánicos para la producción de aguacate Hass, las labores cotidianas que hacen parte del sistema emplean recursos y tecnologías teniendo en cuenta alternativas de mejoramiento para la protección ambiental, por ende, no se visualizó ni se identificaron efectos contaminantes generados por las actividades productivas

La densidad de siembra se da dependiendo el terreno, para el caso no se hace en terrenos con pendiente superior al 30% en el sentido de las curvas de nivel, con el fin de prevenir la erosión por escorrentía

Al realizar el monitoreo para la identificación de plagas y enfermedades se definen los productos a utilizar, en la actualidad solo se realiza manejo orgánico (herbicidas y plaguicidas) el productor hace mención del uso de insumos agroquímicos sólo en los casos extremos.

La finca cuenta con diferentes áreas la cuales están debidamente demarcadas para la seguridad y salud de las personas que allí trabajan, para ello se encuentran debidamente demarcadas las zonas: mezclas, de barbecho (pozo con carbón activado) lugar donde se depositan los residuos químicos desechados, almacén donde se guarda las herramientas e insumos, ducha de emergencia (en caso de alguna emergencia por manipulación de agroquímicos), punto ecológico para la separación de los residuos, reservorio de aguas lluvias que permite suplir las necesidades del cultivo en época seca y el centro de acopio donde solo se almacena la cosecha y la poscosecha por 24 horas.

Por medio de la entrevista se identificaron los puntos críticos potenciales de contaminación que se presentan en el cultivo de aguacate Hass en la finca Jireh, estos están representados en un grado de importancia de acuerdo con la clasificación ambiental dada (muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto; representados mediante colores; azul, verde, amarillo, naranja y rojo), por lo tanto, se tienen en cuenta: 5 componentes; agua, aire, suelo, flora y fauna y social, con

14 actividades de campo (adecuación del terreno, Trazado de la plantación, Ahoyado, Aplicación resiembra, Siembra Fertilización, Control de malezas con herbicidas, Aplicaciones foliares (plaguicidas), Podas, Riego, Cosecha, Transporte interno de fruta, clasificación poscosecha y despacho del producto).

La recopilación de información secundaria permite comparar el manejo de los recursos: suelo, agua, aire, flora y fauna, elementos fundamentales para el éxito del cultivo de aguacate Hass en la finca Jireh, por lo tanto y de acuerdo con el trabajo realizado en campo se determinó que el recurso suelo no tiene afectación, puesto que el manejo que realiza en el cultivo se emplean insumos orgánicos (abono, fertilizantes y plaguicidas, entre otros) los cuales no causan daños.

Por medio de la recopilación documental fue posible proponer un Protocolo de evaluación para monitorear el grado de contaminación empleando de los índices: ICA (Índice de Calidad de Agua) e indicadores de contaminación; ICOMI (Índice de Contaminación por Mineralización), ICOMO (Índice de Contaminación por Materia Orgánica) e ICOTRO (Índice de Contaminación Trófico) e ICOSUS (Índice de Contaminación por Sólidos Suspendidos). Lo anterior permite establecer los métodos requeridos para el análisis de las condiciones físicas y químicas de la calidad del agua, buscando evaluar la efectividad para mitigar los impactos ambientales ocasionados por el vertimiento de aguas residuales a una fuente de agua superficial generando la alteración de esta.

El plan de manejo ambiental tiene como alcance establecer estrategias y mecanismos que a futuro serán necesarias para prevenir, controlar y/o mitigar los impactos ambientales negativos que se generen en las diferentes etapas de producción de aguacate Hass en la finca Jireh, para el caso el propietario de la finca en mención fue parte fundamental para la formulación de este.

Argumentos expuestos por el autor:

Implementar un Plan de Manejo Ambiental para la producción de aguacate Hass en la finca Jireh, ubicada en la vereda Claridad, en el municipio de Popayán, tiene como fin mejorar la gestión ambiental de las actividades productivas, de los insumos y las áreas destinadas para el manejo de los residuos sólidos y líquidos los cuales pueden afectar el ambiente y todo lo que en ello existe.

De acuerdo con lo anterior se hace necesario determinar los puntos críticos identificando las dificultades ambientales relacionadas en algunas áreas del cultivo de aguacate Hass en sus actividades de producción, como alternativa para prevenir y mitigar los impactos ambientales, siendo necesario realizar recorridos en el sitio, recolectar la información mediante entrevista suministrada por el propietario, investigación de fuentes bibliográficas y registro fotográfico entre otros.

Se busca identificar y analizar los indicadores y características contaminantes generadas por las acciones productivas propias del cultivo en cada una de las

etapas, como lo son el manejo del suelo, el agua y el aire, además de los residuos sólidos vegetales, los recipientes plásticos que impactan de forma negativa el medio ambiente.

Dada la distancia (167 m) del cultivo con la única fuente hídrica del lugar se determina que no se genera ninguna afectación a esta, además existe una barrera de bosque natural en regeneración que conserva el bosque ripario asociado al cauce de la quebrada El Cedral, por lo tanto no es necesario evaluar la calidad y el grado de contaminación, es por ello que se propone un protocolo de evaluación mediante el empleo de los índices: ICA (Índice de Calidad de Agua) e indicadores de contaminación; ICOMI (Índice de Contaminación por Mineralización), ICOMO (Índice de Contaminación por Materia Orgánica) e ICOTRO (Índice de Contaminación Trófico) e ICOSUS (Índice de Contaminación por Sólidos Suspendidos) (Caho, 2017), el cual será la herramienta fundamental para medir los índices de calidad del agua a futuro cuando se decida realizar el cultivo en la parte baja cerca a la fuente hídrica dentro de la finca Jireh.

Conclusiones del texto:

- Se logró determinar los puntos críticos de contaminación proveniente de las actividades productivas realizadas en la finca Jireh, vereda Claridad, municipio de Popayán y se encontró que dichas actividades al no emplear insumos químicos no generan impactos contaminantes en el entorno del área de cultivo y producción.
- Se puede determinar que las condiciones de infraestructura son las adecuadas y mínimas para el proceso de mantenimiento de cultivo y producción del aguacate, pero dado el caso en el que se manipulen insumos químicos, los vertimientos de contaminantes en el suelo y cuerpos de agua serían considerable y nocivos para el medio.
- Se identificaron y analizaron los indicadores y características de los efectos contaminantes generados por las actividades de producción realizadas en la finca Jireh, municipio de Popayán. Teniendo en cuenta que se utilizan insumos orgánicos en las tareas de adecuación y mantenimiento, se puede considerar entonces que la actividad productiva no representa una amenaza contaminante para el medio.

- Se analizaron unos posibles escenarios en los que se podrían emplear insumos químicos, el más probable sería la atención del cultivo ante alguna plaga, ante esto se realizaron observaciones referentes a las condiciones de infraestructura y procesos de mantenimiento.
- Se planteó un protocolo para la evaluación de la calidad y el grado de contaminación que comprende el empleo de diferentes índices: **ICA** (Índice de Calidad de Agua) e indicadores de contaminación; **ICOMI** (Índice de Contaminación por Mineralización), **ICOMO** (Índice de Contaminación por Materia Orgánica) e **ICOTRO** (Índice de Contaminación Trófico) e **ICOSUS** (Índice de Contaminación por Sólidos Suspendidos).
- Se diseñó el protocolo para la evaluación de la calidad y el grado de contaminación como herramienta de contingencia ante un posible uso a futuro de insumos agrícolas químicos que generarían vertimientos en el medio afectando el entorno del cultivo y la finca, específicamente el bosque de galería y la quebrada más cercana que se encuentran en el predio.

Bibliografía citada por el autor:

Andrade, G. (Octubre de 2011). Estado del conocimiento de la biodiversidad en Colombia y sus amenazas consideraciones para fortalecer la interacción ciencia-política. *Scielo*, 495-496. Obtenido de [scielo.org.co/](http://www.scielo.org.co/): <http://www.scielo.org.co/pdf/racefn/v35n137/v35n137a08.pdf>

Araya, C. C. (04 de 05 de 2006). Manual de manejo pre y poscosecha de aguacate (persea americana). 61-63. San José . Recuperado el 04 de 05 de 2019, de http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/aguacate-2006.pdf

Asohofrucol. (12 de 11 de 2009). *Guía Ambiental Hortifrutícola de Colombia* . Obtenido de Asohofrucol: http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca_30_guiambiental.pdf

Asohofrucol. (2009). *Guía ambiental hortofrutícola de Colombia* . Obtenido de [Asohofrucol.com.co](http://www.asohofrucol.com.co):

http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca_30_GUIAhor_tifruticultura%5B1%5D.pdf

Burgos, A. C. (5 de Marzo de 2010). Impacto ecológico del Cultivo de Aguacate a nivel regional y de parcela en el Estado de Michoacán: Definición de una Tipología de Productores. Informe final a la Fundación Produce Michoacán (FPM) y la AALPAUM. Centro de Investigaciones en Geog. Morelia, Michoacán, México. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/316551477_Evaluacion_del_impacto_ecologico_del_cultivo_de_aguacate_a_nivel_regional_y_de_parcela_en_el_Estado_de_Michoacan_definicion_de_una_tipologia_de_productores_Etapa_I

Caho, C. (2017). Producción + limpia. *Cielo*, 36-42.

Calderónlabs. (14 de Febrero de 2009). *Metodos de análisis*. Obtenido de Dr Calderón Labs: http://www.drcalderonlabs.com/Metodos/Indice_de_Metodos.htm

Congreso. (2019). Constitución política de Colombia. *Gaceta constitucional No. 116 de 20 de julio de 1991*, 3-92. Recuperado el 2019, de <http://www.secretariasenado.gov.co/index.php/constitucion-politica>

DANE. (2016). Cultivo de aguacate Hass (persea americana Mill; Persea nubigena var Guatemalensis x Persea americana var. drymifolia), plagas y enfermedades durante la temporada de lluvias. *Boletín mensual de insumos y factores asociados a la producción agropecuaria*, 1-3. Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_ago_2016.pdf

DANE. (2016). Cultivo del aguacate Hass (Persea americana Mill; Persea nubigena var. Guatemalensis x Persea americana var. drymifolia), plagas y enfermedades durante la temporada de lluvia. *Boletín mensual insumos y factores asociados a la producción agropecuaria*, 50, 1- 8. Obtenido de https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_ago_2016.pdf

- Escalante, E. (2003). Tanques sépticos. Conceptos teóricos base y aplicaciones. *Tecnología en marcha*, 26-33. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4835597.pdf>
- FAO. (2018). *Guía de buenas prácticas para la gestión y uso sostenible de los suelos en áreas rurales*. Obtenido de Minambiente.gov.co: https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/suelo/Guia_de_buenas_practicas_para_la_gestion_y_uso_sostenible_de_los_suelos_en_areas_rurales.pdf
- Google. (14 de Mayo de 2019). *Toto Mapa finca Jireh, Popayan, Colombia*. Obtenido de <https://www.google.com/maps/@2.4568909,-76.5694601,690m/data=!3m1!1e3>
- Guillén, H. T. (2012). *Microorganismos como bioindicadores de calidad de aguas*. Obtenido de Researchgate.net: https://www.researchgate.net/profile/Bert_Kohlmann/publication/279448839_MICROORGANISMOS_COMO_BIOINDICADORES_DE_CALIDAD_DE_AGUAS/links/5e691015299bf108eaceebaf/MICROORGANISMOS-COMO-BIOINDICADORES-DE-CALIDAD-DE-AGUAS.pdf
- I.N.S. (18 de Marzo de 2011). *Instrucciones para la toma, preservación y transporte de muestras de agua para el consumo humano para el análisis de laboratorio*. Obtenido de Ins.gov.co/: <https://www.ins.gov.co/sivicap/Documentacin%20SIVICAP/2011%20Manual%20toma%20de%20muestras%20agua.pdf>
- Martinez, S. (2018). *Evaluación de las condiciones de calidad de agua, para la formulación de estrategias de aprovechamiento y conservación de la microcuenca Quebrada la Argentina, Villavicencio - Meta*. Obtenido de Repository.usta.edu.co/: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/12064/2018santiagomartinez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Millán, A. (2012). *Análisis crítico de la de la evaluación de impacto ambiental en el sector eléctrico Colombiano y propuesta mejorada*. Obtenido de

bdigital.unal.edu.co/:

<http://www.bdigital.unal.edu.co/8987/1/300262.2012.pdf>

Minambiente. (2010). Manual de instrucciones para la toma, preservación y transporte de muestras de agua de consumo humano para análisis de laboratorio. *Mminambiente.gov.co/*. Obtenido de Decreto 2820, reglamentación de las licencias ambientales : http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2010/dec_2820_2010.pdf

MinAmbiente. (2014). Decreto ley 2811 de 1974. *Código nacional de los recursos naturales y de protección al medioambiente.*, 78-79-80. Obtenido de <http://parquearvi.org/wp-content/uploads/2016/11/Decreto-Ley-2811-de-1974.pdf>

MinAmbiente. (2015). Ley 23 de 1973. *Diario oficial*, 1-3. Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/leyes/2a-ley_0023_1973.pdf

MinAmbiente. (2016). Ley 430 de 1998. *Normativa, leyes.*, 5. Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/leyes/1998/ley_0430_1998.pdf

MinAmbiente. (14 de Mayo de 2019). *Decreto 2820 de 2010*. Obtenido de http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2010/dec_2820_2010.pdf

MinAmbiente. (2019). Decreto 948 de 1995. *Diario Oficial*, 4-5. Recuperado el 5 de 2019, de http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/decretos/54-dec_0948_1995.pdf

MinInterior. (2017). Ley 99 del 93. *Diario oficial*, 1-3-7. Recuperado el 2018, de https://www.mininterior.gov.co/sites/default/files/dacn_ley_99_de_1993_0.pdf

Minvivienda. (2010). *Alternativas tecnológicas en agua y saneamiento para el sector rural*. Obtenido de Minvivienda.gov.co :

http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/100811_titulo_j_ras%20_.pdf

Motozintla. (2014). *Proyecto para la producción de aguacate Hass (Persea Americana)*. Obtenido de Academia.edu: https://www.academia.edu/16626321/PROYECTO_DE_PRODUCCION_DE_AGUACATE_HASS

MOTOZINTLA009. (3 de Abril de 2011). *Proyecto para la producción de aguacate Hass. (persea americana)*. Recuperado el 5 de Febrero de 2019, de Academia.edu: https://www.academia.edu/16626321/PROYECTO_DE_PRODUCCION_DE_AGUACATE_HASS

Ortiz, S. A. (5 de Mayo de 2018). *Evaluación de las condiciones de calidad del agua para la formulación de estrategias de aprovechamiento y conservación de la microcuenca quebrada La Argentina, Villavicencio-meta*. Obtenido de Repositorio Universidad Santo Tomás : <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/12064/2018santiagomartinez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Parra, D. y. (2017). *Guía de exportación de aguacate Hass para pequeños y medianos productores en Colombia*. Obtenido de Repository.icesi.edu.co/: http://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/82868/1/TG01730.pdf

Popayán, A. d. (Marzo de 2019). *Características ambientales del Municipio de Popayán*. Obtenido de Alcaldía de Popayán: <http://www.popayan.gov.co/ciudadanos/popayan/nuestra-ecologia>

Popayán, A. M. (2016). <http://www.popayan.gov.co/>. Obtenido de <http://www.popayan.gov.co/ciudadanos/popayan/nuestra-geografia>: <http://www.popayan.gov.co/ciudadanos/popayan/nuestra-geografia>

Ramírez. (2015). identificación de problemáticas ambientales en Colombia a partir de la recepción social de estudiantes Universitarios localizados en diferentes zonas del país. *Scielo*, 2-6. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/rica/v31n3/v31n3a9.pdf>

- Ramírez, D. S. (marzo de 2017). *Guía de exportación de aguacate Hass para pequeños y medianos productores en Colombia* . Obtenido de Repository Universidad ICESI:
http://repository.icesi.edu.co/biblioteca_digital/bitstream/10906/82868/1/TG01730.pdf
- Ramírez, Perez y Ramírez (2008). Mamíferos presentes en el municipio de Popayán, Cauca - Colombia. *Scielo* , 65-89. Recuperado mayo de 2019, de <http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v12n1/v12n1a05.pdf>
- Ramírez, R. R. (1999). Índices de contaminación para caracterización de aguas continentales y vertimientos Formulaciones. *Scielo*, 90-96. Recuperado el Mayo de 2019, de <http://www.scielo.org.co/pdf/ctyf/v1n5/v1n5a08.pdf>
- Sáenz, P. (2009). Procedimiento de Muestreo de agua superficial. *Sistema de Gestión de Calidad - NTP ISO/IEC 17025*, 1-9. Obtenido de https://biorem.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/p_biorem/education/research/protocols/PROCEDIMIENTO_DE_MUESTREO_DE_AGUA_SUPERFICIAL.pdf
- SENA. (10 de 6 de 2011). *Manual de procedimiento de toma de muestras de agua para análisis fisicoquímico y microbiológico* . Obtenido de Tecnólogos en control ambiental Sena :
<http://tecnologosencontrolambientalsenacicuc.blogspot.com/p/manual-de-procedimiento-de-toma-de.html>
- UNAM. (2012). Evaluación del impacto ecológico del cultivo de aguacate a nivel regional y de parcela en el Estado de Michoacán: validación de indicadores ambientales en los principales tipos de producción. *Informe final* , http://www.oikos.unam.mx/interaccion_planta_microbio_ambiente/tmp/REPORTE_TECNICO_FINAL_ETAPA2.pdf.
- Viloria, M. (2015). *Metodología para la evaluación de impacto ambiental aplicada al ciclo de vida de proyectos de infraestructura en Colombia*. Obtenido de <http://bdigital.unal.edu.co/>:
<http://bdigital.unal.edu.co/54620/1/1095802426.2015.pdf>

Yara, C. (2 de Mayo de 2016). Guía técnica ambiental Para la producción de aguacate en sus variedades Lorena y Choquete bajo un sistema de silvopastoreo en la vereda Cerro Gordo en el municipio de Mariquita Tolima. 17-20. Obtenido de Repositorio Unidistrital: <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/3335/1/EsguerraYaraCristiánNicolás2016pdf>

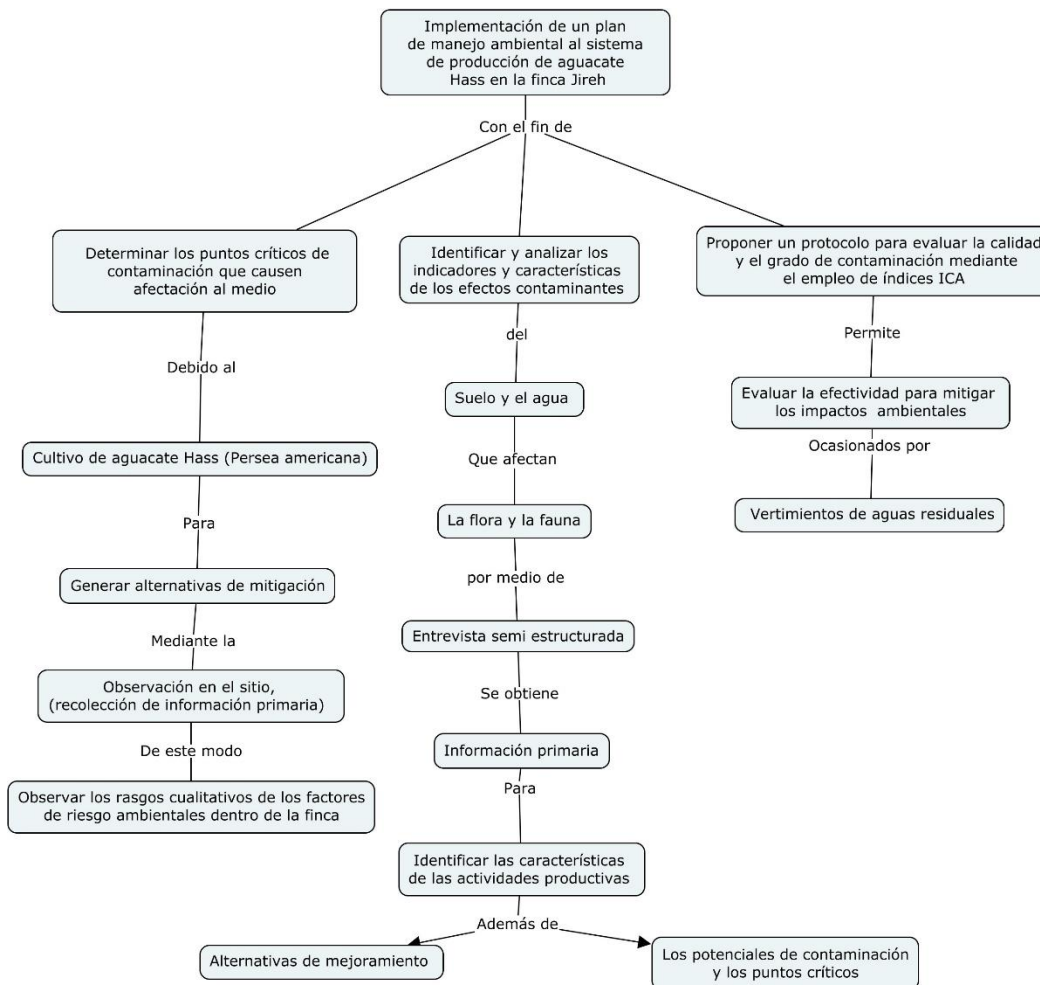
Nombre y apellidos de quien elaboró este RAE

Carlos Julio Díaz Paz

Fecha en que se elaboró este RAE

06/04/2020

Imagen (mapa conceptual) que resume e interconecta los principales conceptos encontrados en el texto:



Comentarios finales:

- Los espacios de producción y almacenamiento requieren un mejoramiento en su infraestructura y señalización para evitar la posible contaminación del suelo por depósito o infiltración de sustancias almacenadas o en el momento de la manipulación.
- La zona de barbecho, la ducha de emergencia y la batería sanitaria requieren una pronta adecuación para evitar mal manejo de insumos o riesgo en la salud de los operarios durante las actividades de producción o mantenimiento.
- De acuerdo con los recorridos, la investigación bibliográfica y la suministrada por el productor se pudo evidenciar el resultado de las actividades de producción sostenibles que se adelantan. Se recomienda continuar con las buenas prácticas agrícolas con el fin de garantizar el bajo impacto sobre la flora, la fauna y el ecosistema circundante a la finca.
- Usar el protocolo para evaluar la calidad del agua utilizando los métodos: ICA e indicadores de contaminación; ICOMI, ICOMO, ICOTRO e ICOSUS dado el caso que se detecte que los vecinos realicen vertimientos sobre la quebrada el Cedral, los cuales tienen otros tipos de cultivos que pueden generar impacto por uso de agroquímicos o dado el caso que se amplíe el cultivo en la finca Jireh y este tenga cercanía a la fuente hídrica