



Universidad  
Nacional  
de Loja

## Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Ingeniería Ambiental

### Estudio de impactos generados por la agricultura en la hacienda Vallejo ubicada en el sector Santa Cruz, cantón Loja.

Trabajo de Integración Curricular  
previa a la obtención del título de  
Ingeniera Ambiental

**AUTOR:**

Josselyn Thalia Rojas Hidalgo.

**DIRECTOR:**

Marjorie Cristina Díaz López, *Mg. Sc.*

Loja – Ecuador

2023

## Certificación

Loja, 23 de septiembre del 2022

Ing. Marjorie Cristina Díaz López, Mg. Sc.

**DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

### **CERTIFICO:**

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Estudio de impactos generados por la agricultura en la hacienda Vallejo ubicada en el sector Santa Cruz, cantón Loja**, previo a la obtención del título de **Ingeniera Ambiental**, de la autoría de la estudiante **Josselyn Thalia Rojas Hidalgo**, con **cédula de identidad Nro. 1150973491**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa.



Marjorie Díaz López, Mg. Sc.

**DIRECTORA DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR**

## **Autoría**

Yo, **Josselyn Thalia Rojas Hidalgo**, declaro ser autora del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos o acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi Trabajo de Integración Curricular, en el Repositorio Institucional – Biblioteca Virtual.

**Firma:**



**Cédula de Identidad:** 1150973491

**Fecha:** 22/06/2023

**Correo electrónico:** josselyn.rojas@unl.edu.ec

**Teléfono:** 0984106064

**Carta de autorización por parte de la autora, para la consulta, reproducción parcial o total y publicación electrónica del texto completo, del trabajo de integración curricular.**

Yo, **Josselyn Thalia Rojas Hidalgo**, declaro ser autora del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Estudio de impactos generados por la agricultura en la hacienda Vallejo ubicada en el sector Santa Cruz, cantón Loja**, como requisito para optar al título de **Ingeniera Ambiental**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre al mundo la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja a los veintidós días del mes de junio de dos mil veintitrés.

Firma:



Autora: Josselyn Thalia Rojas Hidalgo

Cédula: 1150973491

Dirección: Loja. Ciudadela El Bosque, Calles Manaos y Jaén

Correo electrónico: josselyn.rojas@unl.edu.ec

Teléfono: 0984106064

**DATOS COMPLEMENTARIOS**

Directora del Trabajo de Integración Curricular : Ing. Marjorie Cristina Díaz López  
Mg.Sc.

## **Dedicatoria**

Con todo mi amor, para mi familia.

*Josselyn Thalia Rojas Hidalgo*

## **Agradecimiento**

Agradezco a Dios por darme salud y sabiduría durante toda mi carrera universitaria, a mi querida familia por creer en mí, brindarme su apoyo constante y por su amor infinito.

Mi especial agradecimiento a mi directora Marjorie Díaz, por sus oportunas sugerencias, apoyo, consejos, paciencia, cariño y disposición para guiarme con mucha responsabilidad durante el desarrollo y culminación de mi trabajo de integración curricular.

A la Universidad Nacional de Loja que a través de la carrera de Ingeniería Ambiental me permitió culminar mis estudios universitarios de la mano de docentes que me impartieron sus conocimientos para formarme profesionalmente, en especial a Aurita Paucar, por su participación durante el desarrollo de este estudio a través de sus acertadas observaciones y su apoyo constante para salir adelante con la investigación.

A mis compañeros y amigos por brindarme su apoyo y cariño incondicional, y haber echo de mi etapa universitaria una de las mejores vivencias que jamás olvidare.

Finalmente quiero agradecer al señor Cesar Vallejo, por permitirme desarrollar la investigación en su propiedad y brindarme sus palabras de aliento para culminar con éxito la misma.

*Josselyn Thalia Rojas Hidalgo*

## Índice de Contenidos

<b>Portada</b> .....	<b>i</b>
<b>Certificación</b> .....	<b>ii</b>
<b>Autoría</b> .....	<b>iii</b>
<b>Carta de autorización</b> .....	<b>iv</b>
<b>Dedicatoria</b> .....	<b>v</b>
<b>Agradecimiento</b> .....	<b>vi</b>
<b>Índice de Contenidos</b> .....	<b>vii</b>
<b>Índice de Tablas</b> .....	<b>ix</b>
<b>Índice de Figuras</b> .....	<b>xi</b>
<b>Índice de Anexos</b> .....	<b>xii</b>
<b>1. Título</b> .....	<b>1</b>
<b>2. Resumen</b> .....	<b>2</b>
<b>2.1. Abstract</b> .....	<b>3</b>
<b>3. Introducción</b> .....	<b>4</b>
<b>4. Marco teórico</b> .....	<b>6</b>
4.1. Agricultura .....	6
4.2. El suelo en la agricultura .....	6
4.3. Agricultura y su impacto .....	7
4.4. Agricultura y sustancias tóxicas: en el suelo, agua, aire y biodiversidad .....	8
4.5. Agricultura y protección del ambiente .....	11
4.6. Evaluación de impacto ambiental .....	12
4.6.1 Instrumento de evaluación de Impacto Ambiental .....	13
4.6.2 Matriz de Importancia .....	13
4.6.3 Plan de Manejo Ambiental (PMA) .....	14
<b>5. Metodología</b> .....	<b>17</b>
5.1. Descripción del área de estudio .....	17
5.2. Alcance de la investigación .....	18
5.3. Metodología para el primer objetivo: Elaborar la línea base en la hacienda Vallejo, ubicada en el sector Santa Cruz .....	18
5.3.1. Medio abiótico .....	18
5.3.2. Medio biótico .....	20
5.3.3. Medio socioeconómico .....	23

5.4 Metodología para el segundo objetivo: Evaluar y valorar los impactos ambientales generados en la hacienda Vallejo .....	23
5.5 Metodología para el tercer objetivo: Elaboración de un plan de manejo ambiental para la prevención, mitigación, y cuidado del ambiente en la hacienda Vallejo.....	24
<b>6. Resultados .....</b>	<b>26</b>
6.1 Resultados para el primer objetivo: Elaborar la línea base en la hacienda Vallejo, ubicada en el sector Santa Cruz.....	26
6.1.1 Medio abiótico .....	26
6.1.2 Medio biótico.....	30
6.1.3 Medio socio económico.....	35
6.2 Resultados para el segundo objetivo: Evaluar y valorar los impactos ambientales generados en la hacienda Vallejo .....	45
6.2.1 Identificación, valoración y evaluación de impactos.....	45
6.3 Resultados para el tercer objetivo: Elaboración del plan de manejo ambiental para la prevención, mitigación, y cuidado del ambiente en la hacienda Vallejo .....	49
6.3.1 Introducción del Plan de Manejo Ambiental (PMA).....	49
6.3.2 Objetivos de PMA .....	50
6.3.3 Desarrollo del PMA.....	50
<b>7. Discusión .....</b>	<b>58</b>
<b>8. Conclusiones .....</b>	<b>65</b>
<b>9. Recomendaciones .....</b>	<b>66</b>
<b>10. Bibliografía .....</b>	<b>67</b>
<b>11. Anexos.....</b>	<b>74</b>



## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Parámetros de la calidad del agua. ....	19
<b>Tabla 2.</b> Parámetros de la calidad del suelo. ....	20
<b>Tabla 3.</b> Ubicación geográfica de las parcelas de muestreo en la hacienda Vallejo. ....	21
<b>Tabla 4.</b> Ponderación y calificación de los impactos ambientales en la hacienda agrícola Vallejo. ....	24
<b>Tabla 5.</b> Precipitación media mensual (mm) de seis estaciones meteorológicas durante el año 2012. ....	26
<b>Tabla 6.</b> Temperatura mensual y anual (°C) de seis estaciones meteorológicas durante el año 2012. ....	28
<b>Tabla 7.</b> Calidad del agua de la hacienda Vallejo. ....	29
<b>Tabla 8.</b> Calidad del suelo en la hacienda Vallejo. ....	30
<b>Tabla 9.</b> Especies de árboles, arbustos y hierbas identificadas en la hacienda Vallejo. ...	30
<b>Tabla 10.</b> Especies de árboles, arbustos y hierbas identificadas en la parcela 1 en la hacienda Vallejo. ....	31
<b>Tabla 11.</b> Especies de árboles, arbustos y hierbas identificadas en la parcela 2 en la hacienda Vallejo. ....	32
<b>Tabla 12.</b> Índice de diversidad de Shannon-Wiener y Simpson de flora de la hacienda Vallejo. ....	33
<b>Tabla 13.</b> Especies de mamíferos capturados en la zona de influencia de la hacienda Vallejo. ....	33
<b>Tabla 14.</b> Especies de mamíferos identificados (entrevista) en la hacienda Vallejo. ....	34
<b>Tabla 15.</b> Especies de aves identificadas en la zona de influencia de la hacienda Vallejo. ....	34
<b>Tabla 16.</b> Identificación de impactos medioambientales y socioeconómicos en la hacienda Vallejo. ....	45
<b>Tabla 17.</b> Resumen de la Matriz de Importancia aplicada en la hacienda Vallejo. ....	46
<b>Tabla 18.</b> Valoración cuantitativa del impacto con mayor relevancia negativa (pérdida de la capa orgánica del suelo) en la hacienda Vallejo. ....	47
<b>Tabla 19.</b> Valoración cuantitativa del impacto con mayor relevancia negativa (compactación del suelo) en la hacienda Vallejo. ....	48

<b>Tabla 20.</b> Valoración cuantitativa del impacto con mayor relevancia negativa (alteración del suelo por monocultivo) en la hacienda Vallejo. ....	48
<b>Tabla 21.</b> Valoración cuantitativa del impacto con mayor relevancia positiva (generación de fuentes de empleo) en la hacienda Vallejo. ....	49
<b>Tabla 22.</b> Programa prevención y mitigación de la contaminación del suelo, en la hacienda Vallejo. ....	50
<b>Tabla 23.</b> Programa de Manejo de Desechos Sólidos, en la hacienda Vallejo. ....	52
<b>Tabla 24.</b> Programa de Capacitación, en la hacienda Vallejo. ....	53
<b>Tabla 25.</b> Programa de Relaciones Comunitarias, en la hacienda Vallejo.....	54
<b>Tabla 26.</b> Programa de Contingencias, en la hacienda Vallejo. ....	55
<b>Tabla 27.</b> Programa de Rehabilitación de Áreas Afectadas, en la hacienda Vallejo. ....	56
<b>Tabla 28.</b> Programa de Monitoreo y Seguimiento, en la hacienda Vallejo.....	57

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> Ubicación del área de estudio de la hacienda agrícola Vallejo, en la parroquia Malacatos,.....	17
<b>Figura 2.</b> Precipitación media mensual (mm) durante el año 2012, con datos de la estación meteorológica Malacatos. ....	27
<b>Figura 3.</b> Temperatura mensual (°C) con datos de la estación meteorológica Malacatos. Fuente: CLIRSEN-MAGAP, 2012.....	28
<b>Figura 4.</b> Principales servicios básicos disponibles en el sector Santa Cruz.....	35
<b>Figura 5.</b> Medios de comunicación que se utilizan en el sector Santa Cruz. ....	36
<b>Figura 6.</b> Principales actividades que generan ingresos económicos en el sector Santa Cruz. ....	36
<b>Figura 7.</b> Ingresos mensuales que perciben los habitantes en el sector Santa Cruz. ....	37
<b>Figura 8.</b> Beneficios que brinda la actividad agrícola en el sector Santa Cruz. ....	37
<b>Figura 9.</b> Percepción de los moradores que consideran que la agricultura puede generar desarrollo social a la parroquia Malacatos. ....	38
<b>Figura 10.</b> Uso de agroquímicos en la actividad agrícola en el sector Santa Cruz.....	38
<b>Figura 11.</b> Periodo de tiempo en el uso de agroquímicos en la actividad agrícola en el sector Santa Cruz.....	39
<b>Figura 12.</b> Disposición final de los envases de productos fitosanitarios usados en la actividad agrícola en el sector Santa Cruz. ....	39
<b>Figura 13.</b> Tipo de medidas de seguridad que utilizan los moradores del sector Santa Cruz. ....	40
<b>Figura 14.</b> Enfermedades derivadas del uso de agroquímicos en la actividad agrícola en el sector Santa Cruz. ....	41
<b>Figura 15.</b> Percepción sobre los efectos negativos hacia los recursos naturales ocasionados por la actividad agrícola en el sector Santa Cruz.....	41
<b>Figura 16.</b> Uso del agua en el sector Santa Cruz.....	42
<b>Figura 17.</b> Percepción sobre la calidad del agua por la actividad agrícola en el sector Santa Cruz. ....	42
<b>Figura 18.</b> Percepción sobre medidas de prevención en la hacienda Vallejo.....	43
<b>Figura 19.</b> Tipo de medidas de seguridad que utilizan los trabajadores en la hacienda Vallejo. ....	44
<b>Figura 20.</b> Enfermedades derivadas del uso de agroquímicos en la hacienda Vallejo.....	44

## Índice de Anexos

<b>Anexo 1.</b>	Registro fotográfico de las muestras de suelo de uso agrícola en la Hacienda. .	74
<b>Anexo 2.</b>	Ubicación geográfica de las unidades muestrales de suelo. ....	75
<b>Anexo 3.</b>	Resultados de las muestras de suelo. ....	76
<b>Anexo 4.</b>	Registro fotográfico del muestreo de fauna. ....	80
<b>Anexo 5.</b>	Formato de hoja de campo para registrar individuos mayores o iguales a 5 cm de DAP. ....	81
<b>Anexo 6.</b>	Formato de hoja de campo para el registro de arbustos y hierbas ....	81
<b>Anexo 7.</b>	Registro fotográfico del muestreo de flora. ....	81
<b>Anexo 8.</b>	Ubicación geográfica de las unidades muestrales de flora. ....	82
<b>Anexo 9.</b>	Diversidad de flora obtenida a través del software Past 3. ....	82
<b>Anexo 10.</b>	Criterios de calidad de agua para riego agrícola, Tabla 3 del Anexo 1, Acuerdo Ministerial N° 097. ....	83
<b>Anexo 11.</b>	Parámetros de los niveles de la calidad de agua para riego, Tabla 4 del Anexo 1, Acuerdo Ministerial N° 097. ....	84
<b>Anexo 12.</b>	Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce, Tabla 9 del Anexo 1, Acuerdo Ministerial N° 097. ....	85
<b>Anexo 13.</b>	Resultado de la muestra de agua. ....	86
<b>Anexo 14.</b>	Formato de encuesta aplicada a los habitantes del sector Santa Cruz. ....	88
<b>Anexo 15.</b>	Formato de encuesta aplicada a los trabajadores de la hacienda Vallejo. ....	92
<b>Anexo 16.</b>	Presupuesto para la elaboración del PMA en la hacienda Vallejo. ....	94
<b>Anexo 17.</b>	Matriz de importancia para valoración cuantitativa de los impactos identificados. ....	96
<b>Anexo 18.</b>	Certificado de traducción del Abstact. ....	98

## **1. Título**

Estudio de impactos generados por la agricultura en la hacienda Vallejo ubicada en el sector Santa Cruz, cantón Loja.

## 2. Resumen

El presente trabajo de investigación, se realizó en la hacienda Vallejo, ubicada en la parroquia Malacatos, cantón y provincia de Loja. La principal actividad que se desarrolla en la hacienda es el cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*, L), que constituye la materia prima para la fabricación de panela y guarapo. La investigación describe los principales impactos ambientales y sociales ocasionados por la agricultura. Para ello, se realizó el levantamiento de la línea base mediante la caracterización de los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos, a través de la utilización de información primaria (datos obtenidos en campo) y secundaria (fuentes bibliográficas). Se identificaron y valoraron los impactos ambientales a través de, una descripción de la Hacienda y de sus actividades realizadas durante la fase de operación. Con ello, se determinó la existencia de 13 impactos medioambientales y 3 socioeconómicos, la valoración cuantitativa de los mismos se realizó mediante la aplicación de la Matriz de Importancia, con la que se obtuvo un total de 16 impactos de los cuales el 93,75% (15) corresponden a impactos medioambientales negativos y el 6,25% (1) a un impacto socioeconómico positivo. De acuerdo a la valoración realizada, el mayor impacto negativo se da sobre el recurso suelo en estado crítico por la utilización de agroquímicos en el cultivo de caña de azúcar, ocasionando la alteración de la biodiversidad y pérdida de su fertilidad, mientras que el principal impacto positivo es la generación de fuentes de empleo debido a que la Hacienda requiere contratar personal para llevar a cabo las actividades productivas. Con esta información se diseñó un plan de manejo ambiental, el cual incluye siete programas, enfocados a la prevención, mitigación, manejo y rehabilitación sustentable de los recursos naturales explotados.

**Palabra clave:** actividad agrícola, hacienda, caña de azúcar, impacto ambiental, impacto socioeconómico, plan de manejo ambiental.

## 2.1. Abstract

The present research work was carried out in the Vallejo farm, located in the parish of Malacatos, canton and province of Loja. The main activity carried out on the farm is the cultivation of sugar cane (*Saccharum officinarum*, L), which is the raw material for the production of panela and guarapo. The research describes the main environmental and social impacts caused by agriculture. To this end, a baseline was established by characterising the abiotic, biotic and socio-economic components, using primary information (data obtained in the field) and secondary information (bibliographic sources). Environmental impacts were identified and assessed through a description of the farm and its activities during the operation phase. With this, the existence of 13 environmental impacts and 3 socio-economic impacts was determined, the quantitative valuation of which was carried out through the application of the Importance Matrix, with which a total of 16 impacts were obtained, of which 93.75% (15) correspond to negative environmental impacts and 6.25% (1) to a positive socio-economic impact. According to the assessment carried out, the greatest negative impact is on the soil resource in a critical state due to the use of agrochemicals in the cultivation of sugar cane, causing the alteration of biodiversity and loss of its fertility, while the main positive impact is the generation of sources of employment due to the fact that the Hacienda needs to hire personnel to carry out the productive activities. With this information, an environmental management plan was designed, which includes seven programmes focused on the prevention, mitigation, management and sustainable rehabilitation of the exploited natural resources.

**Keywords:** agricultural activity, farm, sugarcane, environmental impact, socioeconomic impact, environmental management plan.

### 3. Introducción

La agricultura es una de las actividades más importantes para el desarrollo de las naciones, favoreciendo a la seguridad alimentaria a nivel mundial (FAO, 2015). No obstante, contribuye en gran medida a la contaminación del suelo, agua y aire, lo que ha llevado a la destrucción de ecosistemas y hábitats. Una de las principales causas es el manejo desmedido de productos químicos utilizados con el fin de controlar plagas y enfermedades en los cultivos, de manera que no se vea afectada la producción (Marco y Reyes, 2004).

En el Ecuador la actividad agrícola tiene gran importancia para la economía, representando actualmente alrededor de un 29,4% de la población económicamente activa (Chuncho et al., 2021), con producción agrícola en la Costa y en la Sierra. Los cultivos tropicales a nivel de la Costa se desarrollan bajo la forma de plantación y su productividad siempre se ha encaminado hacia el mercado externo, mientras que la producción agrícola de la Sierra se desarrolló bajo la modalidad tradicional conocida como hacienda, para cubrir la demanda interna y el autoconsumo (Pino et al., 2018). Sin embargo, esta actividad genera un impacto negativo hacia el ambiente, ya que, se tiene que talar árboles para lograr un suelo apto para cultivos y pastizales, hacer embalses de agua para los riegos, alterando las fuentes de agua, medidas que disminuyen la biodiversidad de especies en el planeta y los recursos ambientales (FAO, 2020).

Sumado a ello, según la FAO (2015), el Ecuador destina gran parte de su superficie para la producción agrícola y alimentaria, siendo estas las principales responsables del cambio de uso del suelo en el país, destacando la producción de caña de azúcar, la cual está ubicada principalmente en la Región Costa, con una superficie total de 82,83% para la provincia del Guayas. Así mismo, en la Región Sierra, las provincias de Cañar con un 8,74% y Loja con 5,09% de la superficie total de caña de azúcar (ESPAC, 2017).

Desde el año de 1990 la producción de caña azúcar en Loja aumento en un 32 % respecto a la producción nacional hasta el 2017, generando problemas ambientales como la tala de bosques, el incremento de monocultivos (CINCAE, 2017), la contaminación del agua debido al uso de agroquímicos, la compactación y erosión del suelo por el uso intensivo de maquinaria agrícola, y las emisiones de contaminantes atmosféricos por la práctica de quema antes de la cosecha (Aguilar et al, 2015).



La Parroquia Malacatos se caracteriza por ser una zona importante para el desarrollo de las actividades agrícolas y ganaderas (41,50 %), mismas que se han convertido en la principal fuente de ingresos de los habitantes. Dentro de las actividades agrícolas la producción de la caña de azúcar se ha incrementado mediante la implementación de monocultivos, lo cual conlleva al cambio de uso de suelo (Ortiz, 2016).

Por esta razón, el presente estudio se orienta a determinar los impactos generados por el cultivo de caña de azúcar en la hacienda Vallejo ubicada en el sector Santa Cruz, cantón Loja, a partir del análisis de los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos, para lo cual se plantearon los siguientes objetivos:

**Objetivo general:**

Realizar el estudio de impactos generados por la agricultura en la hacienda Vallejo, ubicada en el sector la Santa Cruz.

**Objetivos específicos:**

- Elaborar la línea base en la hacienda Vallejo, ubicada en el sector Santa Cruz.
- Evaluar y valorar los impactos ambientales generados en la hacienda Vallejo.
- Elaborar un plan de manejo ambiental para la prevención, mitigación, y cuidado del ambiente en la hacienda Vallejo.

## **4. Marco teórico**

### **4.1. Agricultura**

La agricultura es la labranza o cultivo de la tierra e incluye todos los trabajos involucrados al manejo del suelo (Burbano, 2016). El uso de suelo agrícola suele estar destinado a la producción de alimentos y a la obtención de verduras, frutas, hortalizas y cereales (Tello, 2013). La agricultura involucra la transformación ambiental en beneficio de las necesidades del ser humano (Leiva, 2014).

La agricultura es una de las actividades con más relevancia en todo el mundo, hasta la era media ha sido una fuente de desarrollo de los países, debido a que proveía fuentes de trabajo para la zona urbana y rural; actualmente este índice ha descendido en cierto nivel por la innovación tecnológica que permite el crecimiento económico, y en consecuencia la agricultura se concentra solo en el sector rural (Sánchez y Turčeková, 2017). Según Borja y Valdivia (2015), esta actividad es la principal fuente de ingresos con cerca del 70% de la población rural de todo el mundo, garantizando la seguridad alimentaria.

### **4.2. El suelo en la agricultura**

El suelo como parte de los ecosistemas y agroecosistemas cumple roles muy importantes como: producción de alimentos y biomasa, escenario indispensable para los ciclos biogeoquímicos, almacenamiento o fijación de carbono, soporte de las actividades humanas y fuentes de materias primas, reserva de biodiversidad y entorno físico y cultural para la humanidad, de esta manera aporta en un 95% en la producción mundial de alimentos (Burbano, 2016), por lo mismo se estima que la tercera parte de la superficie terrestre está dedicada a la producción agrícola, en este contexto el suelo para esta actividad debe poseer un estado sano, sin limitaciones físicas, químicas o biológicas, que le permita cumplir una actividad agrícola sostenible (García, 2016).

La estructura del suelo es una de las características más importantes del medio agrícola siendo la base para la vida de las plantas y fuente fundamental de elementos nutritivos. Disponer de un suelo oxigenado, con buena estructura y equilibrado en sus nutrientes es lo óptimo para un mejor rendimiento de cultivos. En cambio, sí es pobre, no tiene la acidez adecuada o su estructura está dañada, de manera que es probable que los

cultivos no prosperen, estas particularidades se muestran afectadas por acción antropogénica, dando lugar al cambio de uso de suelos (Bernal y Hernández, 2017), que ocasiona una transición ecológica, lo que conlleva a la pérdida de ecosistemas naturales, básicamente enfocado en la agricultura con fines comerciales provocando severos impactos al ambiente (Camacho et al., 2017).

#### **4.3. Agricultura y su impacto**

La actividad agrícola actualmente es muy impactante debido al uso deliberado de la tierra para la obtención de los alimentos. La agricultura da lugar a la deforestación, uso desmesurado de fertilizantes, plaguicidas y la utilización de combustibles fósiles en el proceso, lo cual provoca una alteración al ambiente (Ordoñez, 2016).

Según Salgado (2014), la deforestación se debe principalmente al desarrollo de las actividades agrícolas, pues, los agricultores talan los bosques con el objetivo de obtener más espacio para sus cultivos. Entre uno de los impactos que la agricultura provoca principalmente se incluye la pérdida de biodiversidad, por ejemplo, se han eliminado extensas áreas de bosques húmedos tropicales, para el cultivo de productos como soja para alimentar el ganado o aceite de palma para producción de agro combustibles (Silva et al., 2016).

En consecuencia, podemos mencionar que la agricultura afecta al recurso suelo, primordial para la producción de alimentos, por lo que el 95% de esta producción depende de este recurso lo que exige constantes rediseños en el sistema agrícola con la finalidad de garantizar la seguridad alimentaria (Burbano, 2016).

Según Silva y Correa (2012), los rediseños agrícolas promueven la contaminación del suelo, dando lugar a una degradación edáfica de manera que el principal afectado es el suelo circundante y el sustrato geológico, en consecuencia, se da la alteración del ciclo biogeoquímico lo que contribuye directamente a la disminución cualitativa y cuantitativa de los microorganismos. En este contexto, la contaminación del suelo por exposición constante a pesticidas y sus ingredientes activos genera acumulación, de tal manera que condiciona los factores y características de los suelos, lo que ha tenido como consecuencia pérdida de estos,

afectación a ecosistemas aledaños y efectos adversos en la salud de los seres humanos (Leal et al., 2014).

#### **4.4. Agricultura y sustancias tóxicas: en el suelo, agua, aire y biodiversidad**

La agricultura intensiva provoca degradación de la tierra, contaminación de suelos y fuentes de agua, la salinización y el exceso de extracción de agua (Leiva, 2014). Dentro de la actividad agrícola son afectados los recursos naturales como el suelo, agua, aire y biodiversidad, donde los principales contaminantes dentro de este proceso son: fertilizantes inorgánicos, plaguicidas, estiércol y uso de aguas residuales (FAO, 2018).

Mientras el mundo se desarrolla, paralelamente las prácticas agrícolas han ido cambiando con la intención de ayudar a la estabilidad alimentaria; sin embargo, se han implementado algunas tecnologías, entre ellas la utilización de sustancias químicas que al aplicarse en grandes cantidades están ocasionando perjuicios al medio ambiente, deteriorando el suelo (García, 2016). Por otra parte, Escobar (2016), menciona que, los componentes asociados al libre comercio impulsan el incremento agrícola, buscando siempre mayor producción y por ende aplicando prácticas modernas con la utilización de plaguicidas y fertilizantes para controlar plagas y enfermedades, así perjudicando paulatinamente al recurso suelo.

De tal modo, la actividad agrícola puede ocasionar la contaminación de los suelos que ocupa. La aplicación desmesurada de pesticidas y fertilizantes o la utilización de aguas de riego de mala calidad podría ser el inicio de estas contaminaciones (López, 2012). El agua es fundamental en el proceso agrícola y para el consumo humano. Pero, cada vez más fuentes de aguas superficiales y subterráneas se contaminan por los residuos y productos agroquímicos, esto representa uno de los problemas ambientales más relevantes en casi todos los países desarrollados y, cada vez más, en muchos países en vías de desarrollo. Insecticidas (carbamatos, organofosforados), herbicidas (glifosato) y fungicidas (cromato, naftenato) se usan intensamente en las prácticas agrícolas, lo cual causa la contaminación del agua (FAO, 2015).

La contaminación por fertilizantes se genera una vez que éstos se aplican en mayor proporción de la que pueden absorber los cultivos, o cuando son transportados por acción del

agua o del viento de la superficie del suelo antes de que puedan ser absorbidos y llevan a otros suelos o fuentes de agua. Los fertilizantes usados con frecuencia contienen nitrógeno y fosfatos y los excesos de estos componentes tienen la posibilidad de infiltrarse en las aguas subterráneas o ser arrastrados a cursos de agua. Esta sobrecarga de nutrientes produce la eutrofización de lagos, embalses y estanques y da lugar a una explosión de algas que suprimen otras plantas y animales acuáticos (FAO, 2015).

Otro problema de contaminación de las actividades agrícolas radica en el mal uso de aguas residuales para riego, que por el deficiente control tienen, existe la posibilidad de provocar perjuicios en los recursos naturales, diversidad biológica y en particular al hombre. Guadarrama y Galván (2015), afirman que: El efecto de regar cultivos con aguas residuales al bienestar del hombre es nulo, sin embargo, en la situación de los impactos al medio ambiente es grave si consideramos que el suelo forma parte del ecosistema, que su salinización produce la pérdida parcial o total de terrenos agrícolas, y que paralelamente esa pérdida impacta en el ámbito alimentario y económico de las personas.

Las aguas residuales sirven para los cultivos agrícolas si son tratadas debidamente, sin embargo, de manera definitiva para el medio ambiente afecta categóricamente al recurso suelo y si no son depuradas contaminan los ríos, océanos y aquello complicaría de forma notable la flora y fauna del entorno. Además, el manejo y tratamiento adecuado por parte de las personas otorgará un desarrollo integral agrícola (Ordoñez, 2016).

La agricultura es asimismo una fuente de contaminación del aire donde los fertilizantes minerales representan alrededor del 16 % de las emisiones globales (amoníaco) y la combustión de biomasa y residuos de cultivos alrededor del 18 % (metano, CO<sub>2</sub>) (López, 2012).

El amoníaco es un acidificante aún más grande que el dióxido de azufre y los óxidos de nitrógeno. Representa una de las principales causas de la lluvia ácida que daña los árboles, acidifica los suelos, los lagos y los ríos y afecta la diversidad biológica. Es posible que las emisiones de amoníaco que proceden de la agricultura continúen incrementando tanto en los países desarrollados como en los países en desarrollo. Las proyecciones pecuarias suponen un incremento del 60 % en las emisiones de amoníaco que proceden de excrementos de animales (FAO, 2015).

La combustión de biomasa de plantas es otra fuente importante de contaminantes del aire que incluyen dióxido de carbono, óxido nitroso y partículas de humo. Se considera que las personas son los causantes del 90 % alrededor de la combustión de biomasa, esencialmente por medio de la quema deliberada de vegetación forestal, vinculada con la deforestación, y residuos de pastos y cultivos para promover el incremento de nuevos cultivos y eliminar el hábitat de insectos dañinos (FAO, 2015).

Para Zuaznábar (2010), uno de los impactos ambientales más relevantes ocasionados por la agricultura son restos de pesticidas y humos generados por la quema, provocando contaminación debido a que emiten al aire monóxido de carbono, hidrocarburos, óxido de azufre, material particulado y el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero, siendo este el principal agente del cambio climático, ocasionando daños a la salud de los seres vivos. Además, afecta al soporte de la actividad agrícola, matando a insectos, lombrices y microorganismos que hacen posible la vida del suelo, produciendo pérdida de nutrientes y esterilización del suelo, de la misma manera, ahuyenta a las aves que desempeñan un papel importante en la regulación de plagas (Herrero, 2014).

A nivel biótico, la extinción de especies a nivel mundial ocasionada por la actividad agrícola es cada vez más visible donde la contaminación es significativa y paralelamente la sobreexplotación de los recursos y el calentamiento global está notoriamente perjudicando al medio ambiente (Ordoñez, 2016). Actualmente, la agricultura afecta la biodiversidad y se sabe que un sistema de cultivo intensivo moderno es intensivo en capital y mano de obra para lograr altos rendimientos, utilizando productos químicos como herbicidas, pesticidas, maquinaria y sistema de riego actualizado con nueva tecnología (Ordoñez, 2016).

A partir de la década de los 50s, son conocidos los efectos del uso de los pesticidas (aldrin, dieldrin y el toxafeno) en la vida silvestre, con el registro de mortalidad de aves y pequeños mamíferos de sistemas naturales cercanos a sistemas agrícolas que controlaron poblaciones de áfidos con estos compuestos (Rattner, 2009). En los años 60s, se descubrieron los efectos de la bioacumulación del DDT y su metabolito DDE, en la reducción del grosor de la cáscara de huevo de las aves, lo que contribuyó al bajo éxito reproductivo (Blus y Henny, 1997).

Para el caso de los mamíferos, los micromamíferos parecen ser por lo general más fuertes que las aves a las aplicaciones directas de pesticidas en el campo. Sin embargo, los murciélagos tienen ciertas particularidades que les hacen potencialmente sensibles a la contaminación por pesticidas (Almenar, 2006). El ser organismos de pequeño tamaño, metabolismo acelerado, vida larga y estar en posiciones elevadas en la trama trófica de las comunidades ecológicas hace que lleguen y se acumulen en ellos cantidades elevadas de tóxicos (Lazo, 2017).

Los efectos de los agroquímicos en la biodiversidad han sido estudiados con mayor énfasis en aves y mamíferos y, en menor proporción en insectos y anfibios. En el caso de insectos, los neonicotinoides (Imidacloprid, Tiametoxam y Clotianidina), son plaguicidas sistémicos persistentes, que se utilizan para el tratamiento de semillas, suelo y cultivos. Este plaguicida neurotóxico afecta a los receptores de las sinapsis neuronales de los insectos, provocando un comportamiento anormal, inmovilidad y muerte. Actualmente, los residuos de las aplicaciones de neonicotinoides, persisten en el polen y néctar de especies florales alcanzadas por las aplicaciones de dichos plaguicidas, que son consumidos por los insectos que liban de las flores, como las abejas (González et al, 2020).

Para los anfibios, éstos son un grupo de vertebrado que pueden tolerar y concentrar organofosfatos, lo que pone en riesgos a aquellas especies que las incluyen en su dieta. No obstante, se registraron mortalidades de esta especie por la aplicación de Furadan 3G, que les provoca la muerte en un lapso de tiempo de 24 y 28 horas posteriores a la aplicación del insecticida (Badii et al, 2006).

#### **4.5. Agricultura y protección del ambiente**

En la actualidad, existen técnicas agrícolas que ayudan a desarrollar una agricultura sostenible, de las cuales se caracterizan las buenas prácticas agrícolas orientadas a la mejora de los métodos convencionales de producción y manejo, haciendo hincapié en la prevención y control de los peligros, y disminuyendo las consecuencias negativas que podrían provocar sobre el medioambiente, la fauna, la flora y la salud de los trabajadores (Sandoval, 2015). Por lo que el enfoque integral de la protección de los cultivos es parte del desarrollo agrícola, y se deben promover las mejores prácticas o buenas prácticas agrícolas como:

- Manejo Integrado de Cultivos (MIC)
- Manejo Integrado de Plagas (MIP)
- Sistemas de Gestión de la Calidad (SGC)
- Análisis de Peligros y Puntos de Control Críticos (APPCC)
- Salud, seguridad y bienestar laboral de los trabajadores.
- Gestión de la conservación del medio ambiente.

Donde las buenas prácticas agrícolas incluyen un proceso de mejora continua para lograr niveles crecientes de productividad, valor agregado y rentabilidad a través de una activa incorporación de conocimientos y tecnología que promoverá al cuidado del ambiente (Minaverri y Gally, 2014).

Además, para Altieri y Nicholls (2012), la implementación de sistemas de producción agroecológicos en la agricultura es muy beneficioso, ya que, saca el mayor provecho de los procesos naturales y de las interacciones positivas en las explotaciones agrícolas con el fin de reducir el uso de insumos externos y crear sistemas agrícolas más eficientes. Los principios agroecológicos usados en el diseño y el manejo de los agroecosistemas, mejoran la biodiversidad funcional de los sistemas agrícolas que es esencial para el mantenimiento de procesos inmunes, metabólicos y reguladores, claves para la función del agroecosistema (Gliessman 1998).

Un principio clave de la agroecología es la diversificación de los sistemas agrícolas, promoviendo mezclas de variedades de cultivos, sistemas de cultivos intercalados, sistemas agroforestales, la integración animal, etc; que potencian los efectos positivos de la biodiversidad en la productividad, derivados de los crecientes efectos de la complementariedad entre las especies de plantas y animales, resultando así en un mejor aprovechamiento de la luz solar, el agua, los recursos del suelo y la regulación natural de las poblaciones de plagas (Altieri y Nicholls, 2012).

#### **4.6. Evaluación de impacto ambiental**

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es un procedimiento administrativo-legal, que identifica, predice y explica los impactos ambientales que generará un proyecto o actividad de implementarse, así como prevenirlos, regularlos y evaluarlos (Conesa, 2009).



La EIA, sólo es válida si se compara el resultado producido por la actividad, con el resultado que se habría producido si el instrumento no existiera (Gómez, 2002).

La realización de una EIA surge a raíz de la necesidad de prevenir e identificar los impactos ambientales y sociales que se generan principalmente en los sectores estratégicos dedicados a la extracción de recursos renovables y no renovables, de modo que su realización sea factible económicamente, desarrollable financieramente, identificable socialmente y aceptable ambientalmente (Espinoza, 2001).

#### **4.6.1 Instrumento de evaluación de Impacto Ambiental**

Para la Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es necesario el uso de diferentes herramientas como: políticas públicas, procedimientos administrativos y métodos para realizar estudios de impacto dinámico (Conesa, 1993). Las herramientas de evaluación del impacto ambiental deben ser integrales, con el objetivo de identificar, predecir, cuantificar y evaluar los cambios (impactos ambientales) de una serie de acciones y actividades (López, 2013). La herramienta que se utiliza en el presente estudio para la evaluación de impacto es la matriz de importancia ya que tiene en cuenta las características ambientales donde se desarrollará el proyecto, es decir, la importancia de los factores ambientales analizados y las actividades realizadas con la puesta en marcha y cierre (Bustamante, 2009).

#### **4.6.2 Matriz de Importancia**

La valoración cualitativa se puede efectuar a partir de una Matriz de Impactos, donde cada casilla de cruce en la matriz o elemento tipo, nos dará una idea del efecto de cada acción impactante sobre cada factor ambiental impactado. Al determinar la importancia del impacto, de cada elemento tipo, en base a los criterios de ponderación y calificación de los impactos se construye la matriz de importancia (Bustos, 2007).

En este estudio de valoración, se mide el impacto en base al grado de manifestación cualitativa del efecto que queda reflejado en lo que se define como importancia del impacto. La importancia del impacto es, el radio mediante el cual se mide cualitativamente el impacto ambiental (aplicación de pesticidas, quemadas, entre otros), en función tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo, tales como extensión, tipo de

efecto, plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad (Conesa, 1993).

#### **4.6.3 Plan de Manejo Ambiental (PMA)**

El PMA, es un documento que tiene como objetivo establecer las medidas que deben ser tomadas en cuenta en las etapas de operación y cierre, de las actividades de toda empresa, con la finalidad de proteger los componentes biótico, abiótico y socioeconómico que se encuentran dentro del área de influencia del proyecto (Garmendia, 2010). Por lo general, el PMA consiste de varios sub-planes, dependiendo de las características de la actividad o proyecto (Acuerdo Ministerial No. 061, 2015).

En la elaboración de un PMA se consideran varias fases: definición de los impactos precisados a partir del estudio de impacto ambiental; definición de los objetivos; determinación de los datos necesarios para incorporar en el plan como selección de indicadores de impacto y parámetros a evaluarse; comprobación de la existencia de los antecedentes investigando los datos disponibles; programa de respuesta a las tendencias detectadas; análisis de la viabilidad del seguimiento y control para enfocar el alcance de los objetivos; y preparación de informes periódicos (Bustos, 2007).

#### **4.7. Marco legal**

Un aspecto fundamental en la elaboración de un EIA es el establecimiento de un marco legal, donde se consideran leyes que orientan la ejecución de un proyecto.

##### **4.7.1. Constitución de la República del Ecuador**

La Constitución de la República del Ecuador (2008), en el **Art.13** manifiesta que “todos los ciudadanos tienen derecho a un acceso seguro a alimentos sanos, nutritivos y suficientes, alimentos de producción local correspondientes con sus identidades, costumbres y cultura”. Así mismo en el **Art.15** plantea que el “Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientales limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto, se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte .....de contaminantes orgánicos persistentes

altamente tóxicos, agroquímicos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana”.

De igual forma en el **Art. 264** manifiesta que “los gobiernos municipales tendrán la competencia de planificar el desarrollo cantonal y formular los correspondientes planes de ordenamiento territorial de manera articulada con la planificación nacional, regional, provincial y parroquial, con el fin de regular el uso y ocupación del suelo urbano y rural”. Además, en el **Art. 409** plantea que “es de prioridad nacional la conservación del suelo, así como su capa fértil, se establece un marco normativo para la protección y el uso sustentable que prevenga su degradación, en particular provocada por la contaminación, desertificación y erosión, en las áreas afectadas el Estado desarrollará y estimulará proyectos de forestación y revegetación que eviten el monocultivo y utilicen de manera preferente, especies nativas y adaptativas a la zona”.

Finalmente, en el **Art.410** manifiesta que el Estado “brindará a los agricultores y las comunidades el apoyo para la conservación y restauración de los suelos, así como para el desarrollo de prácticas agrícolas que los protejan y promuevan la soberanía alimentaria”.

#### **4.7.2. Código Orgánico Ambiental**

En correspondencia al Código Orgánico del Ambiente del Ecuador (2019), en el **Art. 16** manifiesta que “queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, a las redes de alcantarillado, o en las quebradas, acequias, ríos, lagos naturales o artificiales, o en las aguas marítimas, así como infiltrar en terrenos, las aguas residuales que contengan contaminantes que sean nocivos a la salud humana, a la fauna, a la flora y a las propiedades”. De igual manera, en el **Art. 21** señala que “para los efectos de esta Ley, serán considerados como fuentes potenciales de contaminación, las sustancias radioactivas y los desechos sólidos, líquidos o gaseosos de procedencia industrial, agropecuaria, municipal o doméstica”.

Además, en el **Art. 197** plantea “las actividades que afecten a la calidad del suelo serán estrictamente reguladas, en casos extremos serán restringidas”. También en el **Art. 222** exhibe la “importancia de la prohibición específica de contaminantes orgánicos persistentes o sustancias químicas de uso agrícola cuyo uso haya sido prohibido”.

### 4.7.3. Ley Orgánica de Tierras Rurales y Territorios Ancestrales

La Ley Orgánica de Tierras Rurales y Territorios Ancestrales (2018) en el **Art. 5** planea “que las tierras están sujetas a la conservación y aprovechamiento productivo”. De igual forma en el **Art.7** establece “los principios fundamentales: **literal C de la Sostenibilidad** el aprovechamiento y el buen manejo del suelo es responsabilidad del propietario, para el desarrollo económico, social y ambiente equilibrado, **literal E de la Productividad Sistémica** el Estado promueve la agricultura sustentable, transformación agroalimentaria, la investigación científica, diálogo de saberes, implementación de tecnologías, el rescate de conocimientos ancestrales y el incremento de la productividad”.

Además, en el **Art. 12 de la función ambiental**, manifiesta “que la propiedad de la tierra rural deberá cumplir con la función ambiental. En consecuencia, deberá contribuir al desarrollo sustentable, al uso racional del suelo y al mantenimiento de su fertilidad de tal manera que conserve el recurso, la agrobiodiversidad y las cuencas hidrográficas para mantener la aptitud productiva, la producción alimentaria, asegurar la disponibilidad de agua de calidad y contribuya a la conservación de la biodiversidad. El predio rural con aptitud agraria cumple la función ambiental cuando su sistema de producción aplica las leyes y los parámetros técnicos de calidad ambiental; y se observan los criterios de manejo de recursos naturales y de zonificación para el uso del suelo con aptitud agraria”.

## 5. Metodología

### 5.1. Descripción del área de estudio

El estudio se realizó en la hacienda Vallejo, ubicada en el sector Santa Cruz, parroquia Malacatos, cantón y provincia de Loja (Figura 1), la cual tiene una extensión de 40 hectáreas. La Parroquia se localiza geográficamente a una latitud de 4° 13' 9" Sur y una longitud 79° 15' 30" Oeste, sus límites son: al norte con la parroquia San Pedro de Vilcabamba, al sur con la parroquia Vilcabamba, al oeste con la parroquia El Tambo (cantón Catamayo) y al este con la provincia de Zamora Chinchipe (GADPM, 2016). La superficie total de la Parroquia es 208.66 Km<sup>2</sup>.

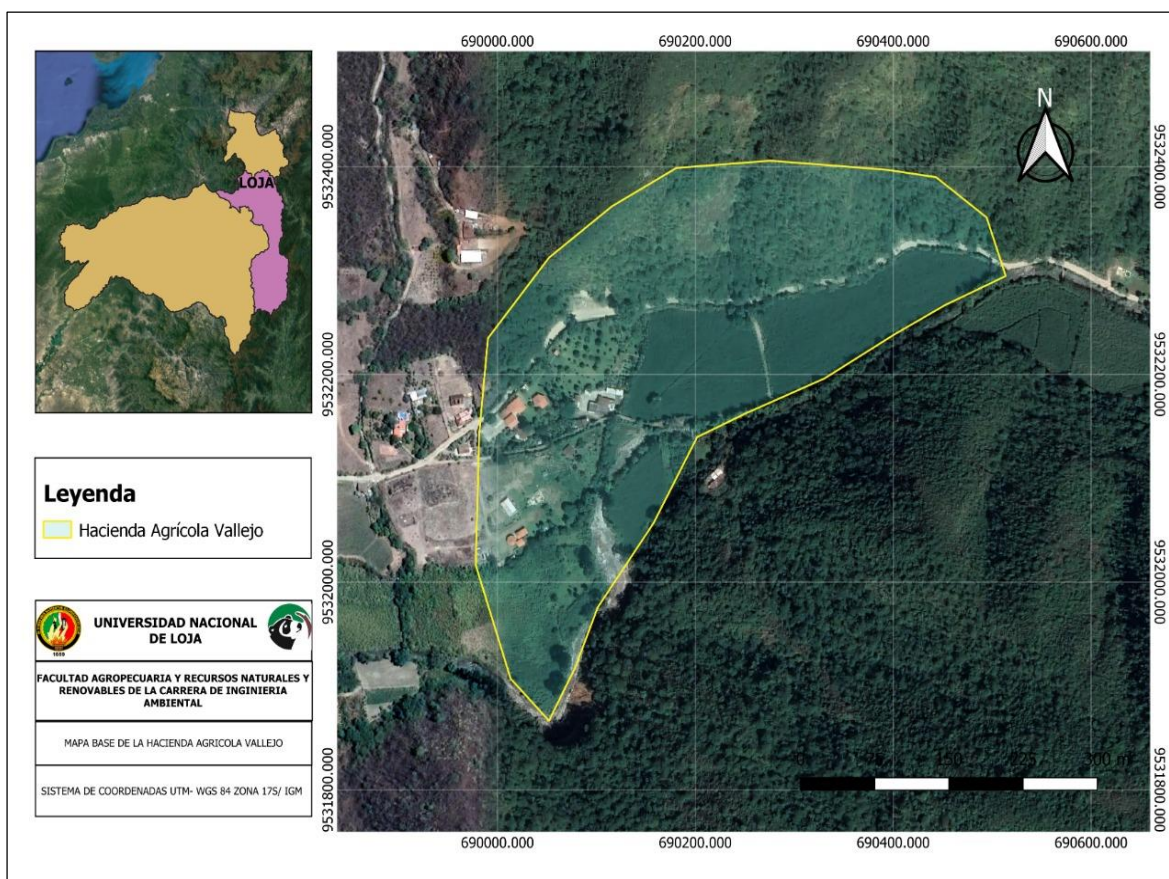


Figura 1. Ubicación del área de estudio de la hacienda agrícola Vallejo, en la parroquia Malacatos, Cantón Loja.

Fuente: Elaboración propia.

## **5.2. Alcance de la investigación**

La investigación es de tipo no experimental descriptiva, con enfoque cualitativo y cuantitativa. Es cualitativo ya que, se describieron los componentes ambientales de la zona de estudio, los procesos y actividades que se desarrollan en la Hacienda, luego se realizó la identificación de los impactos que generan dichas actividades, para finalmente proceder a la evaluación de estos de forma cuantitativa mediante la aplicación de la matriz de importancia. De igual manera en el análisis inicial, se determinó cuáles son los aspectos ambientales afectados provocados por la hacienda Vallejo, y así proponer medidas correctivas para los impactos identificados.

## **5.3. Metodología para el primer objetivo: Elaborar la línea base en la hacienda Vallejo, ubicada en el sector Santa Cruz**

Para la realización del levantamiento de la línea base de la hacienda agrícola Vallejo y su zona de influencia directa (trabajadores de la Hacienda) e indirecta (moradores del sector Santa Cruz), se realizó la descripción de los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos, a partir de la generación de información primaria y secundaria, para precisar de mejor forma el alcance de la investigación de campo.

### **5.3.1. Medio abiótico**

#### **5.3.1.1 Climatología**

Para la caracterización del clima, se consideraron las variables de precipitación, temperatura y evapotranspiración potencial de la parroquia Malacatos, para lo cual se tomó en cuenta la información disponible en el Plan de Ordenamiento Territorial de la parroquia Malacatos, considerando los datos de la estación meteorológica M0033 La Argelia, por ser la más cercana al sector de estudio, tomando como referencia datos del 2012.

#### **5.3.1.2 Hidrología y calidad del agua**

La caracterización hidrológica del área de estudio se basó en información bibliográfica de investigaciones pertenecientes al sector y disponible en el PDOT de la parroquia Malacatos. Para determinar la calidad del agua se colectó una muestra compuesta por 3 submuestras: la primera se tomó al inicio del canal de riego, la segunda en el punto

medio del canal y la tercera al final del canal del riego que atraviesa la Hacienda, mediante la técnica de muestreo simple. Luego se utilizó un envase plástico de polietileno, donde se colocó la muestra (1000 ml), posteriormente se hizo el etiquetado y almacenamiento de la misma y finalmente se ejecutó el transporte para su respectivo análisis. Esta muestra fue caracterizada de acuerdo a los parámetros físico-químicos en el laboratorio de la Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL). Una vez obtenidos los resultados, estos fueron comparados con el Anexo 1 del libro VI del TULSMA<sup>1</sup>, para verificar los límites permisibles expuestos de la norma.

En la Tabla 1, se muestran los parámetros analizados, para determinar la calidad de agua de la hacienda agrícola Vallejo.

Tabla 1. Parámetros de la calidad del agua.

CARACTERÍSTICAS	PARÁMETROS A ESTIMAR
Fisicoquímicos	pH
	DBO5
	DQO
	Aceites y grasas
	Organoclorados
	Organofosforados
	Metales pesados (Cr, Cu, Hg)
	Sólidos suspendidos totales

**Fuente:** Elaboración propia.

### 5.3.1.3 Geología y calidad del suelo

La descripción de la geología se realizó mediante la recopilación de información secundaria procedente del sector, al igual que la información disponible en el PDOT de la parroquia Malacatos.

Para la caracterización del suelo, se utilizó la técnica del muestreo aleatorio simple. Se determinaron dos puntos de muestreo (Anexo 2), en los cuales, se tomó dos muestras compuestas de suelo a una profundidad de 15 cm, cada muestra estuvo conformadas por 25 submuestras puntuales, las cuales fueron tomadas en zigzag con ayuda de un barreno en la Hacienda. Las muestras fueron recolectadas en fundas Ziploc y finalmente se hizo el etiquetado y almacenamiento de la muestra para su traslado al laboratorio de suelos

<sup>1</sup> Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de Efluentes al Recurso Agua 2017.

AGROCALIDAD. Luego los datos obtenidos fueron analizados y comparados con los niveles de interpretación de análisis de suelos del mismo Laboratorio.

En la Tabla 2, se muestran los parámetros analizados, para determinar la calidad de suelo en la hacienda agrícola Vallejo.

Tabla 2. Parámetros de la calidad del suelo.

CARACTERÍSTICAS	PARÁMETROS A ESTIMAR
Fisicoquímicos	Materia Orgánica
	pH
	Nitrógeno
	Calcio
	Óxido de potasio
	Óxido de fósforo
	Magnesio
	Manganeso
	Cobre
	Capacidad de cambio catiónico

**Fuente:** Elaboración propia.

### 5.3.2 Medio biótico

#### 5.3.2.1 Flora

Para la caracterización taxonómica de las especies forestales en la Hacienda se aplicó la metodología de Aguirre (2015), la cual consiste en ubicar unidades de muestreo en lugares característicos de la zona de estudio. Haciendo uso de una brújula se delimitaron y realizaron 2 parcelas de 1000 m<sup>2</sup> (50x20m) para árboles y se procedió hacer la numeración. Dentro de cada parcela se delimitó con estacas y piolas dos subparcelas de 25 m<sup>2</sup> (5x5m) para arbustos y en cada subparcela se colocó una subparcela de 1m<sup>2</sup> (1x1m) para hierbas. Luego con ayuda del GPS se georreferencio la ubicación de cada parcela en coordenadas UTM sistema WGS 84 (Tabla 3).

En las parcelas de 1000 m<sup>2</sup> se recopiló información de cada individuo mayor o igual a 6 cm de DAP<sup>2</sup>. Para tomar las medidas de los diámetros de los individuos se utilizó una cinta métrica. El registro de los datos de cada una de las parcelas se lo ejecuto haciendo uso del formato de hoja de campo (Anexo 4). Respecto a la determinación de los estratos

<sup>2</sup> Se conoce como diámetro altura pecho (dap), a la altura en que se debe tomar la medida del diámetro del tronco.



arbustivos y herbáceos se realizó subparcelas de 25 m<sup>2</sup> y 1 m<sup>2</sup> y se hizo el registro del número de individuos de arbustos y hierbas. El registro se realizó en el formato de hoja de campo que se encuentra en el Anexo 5.

Tabla 3. Ubicación geográfica de las parcelas de muestreo en la hacienda Vallejo.

PARCELA	TIPO DE COBERTURA FORESTAL	COORDENADAS		ALTITUD (m)
		X	Y	
1	Bosque nativo	690085	9532111	1425
2	Bosque nativo	690234	9532297	1456

**Fuente:** Elaboración propia.

Los datos obtenidos en campo fueron registrados en un base de datos Excel. Para el análisis del inventario cuantitativo de la cobertura vegetal, se utilizaron las fórmulas del índice de diversidad de ShannonWiener (Shannon y Weaver, 1949) y el índice de diversidad de Simpson (Simpson, 1949).

- **Índice de Shannon:** Sirve para la cuantificación de la cantidad de especies presentes en el área de estudio o conocida como riqueza y la cantidad de individuos de cada una de las especies o denominada abundancia. Para su interpretación los valores inferiores a 1,35 se considera una diversidad baja; para los valores entre 1,36 a 3,5 es una diversidad media y los valores que superan 3,5 es considerado como una diversidad alta (Shannon y Weaver, 1949).

$$H' = - \sum_{i=1}^S (Pi)(\text{Long}Pi)$$

[Ec. 1]

Dónde: H' es el contenido de información de la muestra (bits/individuo) y Pi la proporción del total de la muestra que corresponde a la especie i.

- **Índice de Simpson:** Permite determinar la diversidad de las especies, donde sus valores van de una escala de 0 a 1. Si los valores varían entre 0 y 0,33 se interpreta como una diversidad baja; para valores entre 0,34 a 0,66 como diversidad media y los valores mayores a 0,67 se interpreta como diversidad alta (Simpson, 1949).

$$D = 1 - \sum_{i=1}^S Pi^2$$

Dónde: IDS es el índice de Diversidad de Simpson corregido,  $\Sigma$  la sumatoria, 1 la constante del Índice de Simpson corregido y  $P_i^2$  la proporción de individuos (i) elevado al cuadrado

### 5.3.2.2 Fauna

Para el inventario rápido de mamíferos y aves se realizó una observación directa mediante un recorrido (transectos) por el área de estudio, con ayuda de la cámara fotográfica, una hoja de campo. Durante el recorrido se registraron las especies de mamíferos y aves presentes en la zona de estudio. Además, se ubicaron trampas Sherman y Tomahawk para mamíferos pequeños y medianos; y redes de neblina para murciélagos y aves.

- **Registro e identificación de mamíferos**

Para la identificación de mamíferos se empleó la técnica de la observación directa en el área de estudio, donde se procedió a recorrer el lugar y con una libreta se tomó nota de las especies observadas (Bustamante, 2009). Además, se colocaron trampas<sup>3</sup> Sherman para mamíferos pequeños y Tomahawk para mamíferos medianos, dentro y fuera de la Hacienda. Se complementó la información obtenida mediante conversatorios realizados a los administrativos de la Hacienda y revisión de fuentes secundarias como el PDOT de la Parroquia Malacatos (2012). Finalmente, para hacer la captura de murciélagos, se utilizaron redes de neblina y para la identificación de los individuos registrados se usó el Libro de Mamíferos del Ecuador (Tirira, 2017).

- **Registro e identificación de aves**

Para la identificación de aves se utilizaron redes de neblina en puntos estratégicos de la Hacienda, y se complementó con el método de censo desde puntos fijos o conteo, que consistió principalmente en permanecer en un solo punto fijo y tomar nota de todas las especies observadas. El monitoreo se lo realizó en las primeras horas del día de 05H30 am a 08H00 am que son los momentos de máxima actividad de las aves. Para el muestreo mediante redes de neblina, se establecieron 4 puntos, con distancia de 2 km aproximadamente de la

---

<sup>3</sup> En las trampas Sherman y Tomahawk se colocó el cebo, mantequilla de maní, avena y atún como atrayente de los animales.

Hacienda, cerca del afluente de agua y árboles frutales, los cuales fueron evaluados durante dos días y una mañana. Posteriormente se realizó la identificación de aves utilizando el Libro de Ridgely y Greenfield (2006), y la aplicación MERLÍN.

### 5.3.3 Medio socioeconómico

La caracterización del medio socioeconómico se realizó mediante revisión de fuentes secundarias como el PDOT parroquial Malacatos. De igual manera se aplicó encuestas dirigidas a los trabajadores y administradores de la Hacienda (Anexo 14), y a la población del sector Santa Cruz (área de influencia indirecta) (Anexo 13), con el objetivo de conocer la calidad de vida (vivienda, acceso a servicios básicos, comunicación, empleo, etc.) de la población e identificar la percepción sobre los impactos socio ambientales generados en la Hacienda.

## 5.4 Metodología para el segundo objetivo: Evaluar y valorar los impactos ambientales generados en la hacienda Vallejo

Para dar cumplimiento con el segundo objetivo, se realizó una descripción de la hacienda agrícola Vallejo y se identificó las actividades que se desarrollan en la fase de operación, con lo cual se describen los componentes ambientales involucrados en cada actividad y se determinó los impactos que éstas generan.

Para la identificación y valoración de los impactos ambientales se construyó la Matriz de Importancia, propuesta por (Conesa, 2009) considerando las acciones de la fase de operación en la Hacienda, que generan impactos tanto positivos como negativos sobre los componentes abiótico, biótico y socioeconómico del sector de estudio.

Los impactos se los calificó con 10 atributos que son representados por símbolos a los que se asignó un valor numérico comprendido entre el 0 y el 10 aplicando la siguiente ecuación propuesta por (Conesa, 2009) para obtener la importancia.

$$I = \pm (3I+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC) \quad [\text{Ec. 3}]$$

Donde:

**I**= Intensidad **EX**= Extensión **MO**= Momento **PE**= Persistencia **RV**=Reversibilidad **SI**=Sinergia  
**AC**=Acumulación **EF**=Efecto **PR**= Periodicidad **MC**= Recuperabilidad

Con base a la escala de criterios y valores señalados en la Tabla 4, se realizó la valoración de los elementos de la Matriz de Importancia.

Tabla 4. Ponderación y calificación de los impactos ambientales en la hacienda agrícola Vallejo.

<b>SIGNO</b>	Beneficioso	+	<b>INTENSIDAD</b>	Baja total	1
	Perjudicial	-		Total	12
<b>EXTENSIÓN</b>	Puntual	1	<b>MOMENTO</b>	Largo plazo	1
	Parcial	2		Medio plazo	2
	Extenso	4		Inmediato	4
	Total	8		Crítico	8
	Crítica	12			
<b>PERSISTENCIA</b>	Fugaz	1	<b>REVERSIBILIDAD</b>	Corto plazo	1
	Temporal	2		Medio plazo	2
	Permanente	4		Irreversible	4
<b>SINERGIA</b>	Sin sinergismo	1	<b>ACUMULACIÓN</b>	Simple	1
	Sinérgico	2		Acumulativo	4
	Muy sinérgico	4			
<b>EFECTO</b>	Indirecto	1	<b>PERIODICIDAD</b>	Irregular	1
	Directo	4		Periódico	2
				Continuo	4
<b>RECUPERABILIDAD</b>	Recup.	1	$I = (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC).$		
	Inmediato				
	Recuperable	2			
	Mitigable	4			
	Irrecuperable	8			

**Fuente:** Adaptado de (Conesa, 2009)

De acuerdo a (Conesa, 2009) los impactos según su importancia pueden ser:

- Impactos Irrelevantes o Compatibles: <25
- Impactos Moderados: 25-50
- Impactos Severos: 50-75
- Impactos Críticos: >76

## 5.5 Metodología para el tercer objetivo: Elaboración de un plan de manejo ambiental para la prevención, mitigación, y cuidado del ambiente en la hacienda Vallejo

Finalmente, con base al cumplimiento del tercer objetivo, se elaboró el PMA, donde se realizó la búsqueda de información bibliográfica que incluye normas vigentes como lo

contempla el COA (2019), con la finalidad de realizar un plan acorde a las necesidades y obligaciones de la hacienda agrícola Vallejo.

A continuación, se describen las medidas de prevención, mitigación, y recuperación que responden a los impactos ambientales que fueron identificados en la Hacienda, con base en los planes y programas establecidos en el COA (2019), lo cual permitirá desarrollar todas las actividades para el cumplimiento de las normas y lineamientos ambientales, así como del proceso de monitoreo y seguimiento.

- Plan de Prevención y Mitigación de Impactos
- Plan de Contingencias
- Plan de Capacitación
- Plan de Manejo de Desechos
- Plan de Relaciones Comunitarias
- Plan de Rehabilitación de áreas afectadas
- Plan de Monitoreo y Seguimiento

## 6 Resultados

### 6.1 Resultados para el primer objetivo: Elaborar la línea base en la hacienda Vallejo, ubicada en el sector Santa Cruz

Se ha elaborado la línea base ambiental con el fin de evaluar de manera integral el sitio donde se encuentra ubicada la hacienda Vallejo. De esta manera se ha conseguido información tanto de aspectos abióticos, bióticos y socioeconómicos, correspondientes al área de estudio y de influencia, lo que permitió evaluar los probables impactos ambientales, negativos o positivos, derivados de la actividad agrícola.

#### 6.1.1 Medio abiótico

##### 6.1.1.1 Climatología

Los factores condicionantes del clima son: la distribución anual de la temperatura y la precipitación pluvial, y la resultante de la interacción entre estos factores, denominada evapotranspiración.

- **Precipitación**

Analizando las series de precipitaciones mensuales conjuntamente con los días de lluvia del mismo lapso de tiempo y relacionándolos con los valores de estaciones vecinas, se han hecho los cálculos para obtener valores medios mensuales y anuales de las precipitaciones que fueron realizados en base a todo el período de observación de cada estación y detallado por año. En Tabla 5, se presentan los valores medios mensuales y sus totales anuales de las precipitaciones, disponibles para la Parroquia, sobre el período más largo posible (PDOT Malacatos, 2015).

Tabla 5. Precipitación media mensual (mm) de seis estaciones meteorológicas durante el año 2012.

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
La Argelia-Loja (M033)	94.2	128	150.7	99.1	63.5	53.5	49.9	41.6	39.4	71.2	75.5	89.8	956.4
Malacatos (M143)	65.7	89.3	120.3	98	35.8	7.5	5.5	4.9	24.2	76.1	60.3	81.5	669.1
Vilcabamba (M144)	106.3	132.5	156.9	110.2	50.3	15.5	8.7	6.2	32	82.5	76	92.7	869.7
Quinara INAMHI	98.4	141.8	171.6	120.9	31	12.7	7.2	5.5	2.5	101.1	85.4	138.5	943.5

(M145) Yangana (M147) Quinara PREDESUR (M764)	131.8	171.4	191.7	119.7	79	58.3	44.8	30	38.5	93.7	82.9	118.2	1160.1
	95.8	92.9	134.4	99	42.7	15.1	3.3	5.5	30.6	67.2	73	123	782.5

Fuente: CLIRSEN-MAGAP, 2012.

En la Figura 2, se representan los valores medios mensuales de las seis estaciones meteorológicas, donde se observan dos estaciones definidas: una donde las lluvias son más abundantes, comprendido entre el periodo febrero–abril; y, el segundo período de menos precipitación durante los meses de junio–agosto, con un promedio de precipitación anual de 669,1 mm (PDOT Malacatos, 2015).

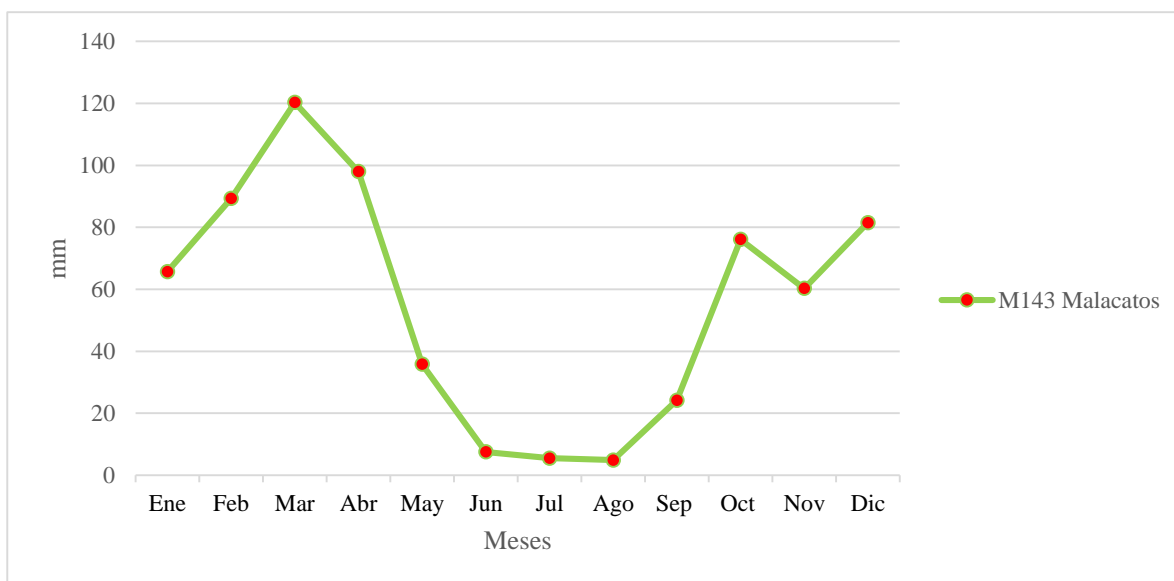


Figura 2. Precipitación media mensual (mm) durante el año 2012, con datos de la estación meteorológica Malacatos.

Fuente: CLIRSEN-MAGAP, 2012.

- **Temperatura**

Para la temperatura, se calcularon para cada estación meteorológica considerada, las temperaturas medias mensuales y anuales de todo el período histórico de registros, los mismos que se presentan en la Tabla 6. Se seleccionaron cuatro estaciones que proporcionan valores de temperatura media (PDOT Malacatos, 2015).

Tabla 6. Temperatura media mensual y anual (°C) de seis estaciones meteorológicas durante el año 2012.

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
<b>La Argelia-Loja (M033)</b>	16.1	16.1	16.2	16.4	16.2	15.6	15.1	15.4	16.1	16.5	16.5	16.5	16.1
<b>Malacatos (M143)</b>	20.1	19.7	19.6	19.8	19.9	19.8	19.8	19.9	20.1	20	20.1	20.2	19.9
<b>Vilcabamba (M144)</b>	20.7	20.6	20.8	20.7	20.6	20.5	20.5	20.8	21.2	21.2	21.1	21	20.8
<b>Yangana (M147)</b>	19.5	19.2	19.2	19.2	19.3	18.4	18.4	19	19.5	19.5	19.7	19.5	19.3

Fuente: Información Meteorológica del INAMHI. CLIRSEN-MAGAP, 2012.

En la Figura 3, se representan las temperaturas, cuyas curvas describen la distribución mensual de la temperatura media del aire en el transcurso del año. Analizando el gráfico se observa que la temperatura promedio anual de la parroquia Malacatos es de 19,9°C considerándose como una zona subtropical-seca (rango de 17 - 20°C).

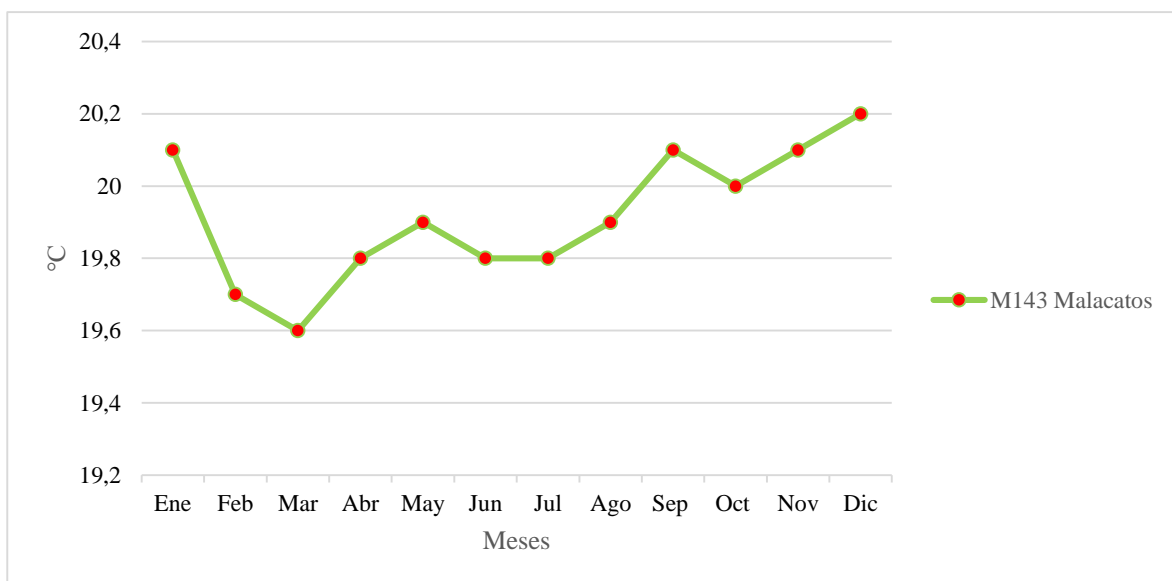


Figura 3. Temperatura media mensual (°C) con datos de la estación meteorológica Malacatos. Fuente: CLIRSEN-MAGAP, 2012

### 6.1.1.2 Hidrología y calidad del agua

El área de drenaje de la zona en estudio pertenece a la microcuenca del Río Malacatos, que corresponde a la cuenca del río Chira, y a las subcuencas del río Catamayo, siendo sus principales tributarios el río Malacatos, al cual fluye la quebrada Trinidad (PDOT Malacatos,



2015), siendo esta Quebrada la principal fuente de abastecimiento de agua para la Hacienda, a través de un canal de riego.

A continuación, se presentan los resultados de los análisis físico-químicos de la muestra de agua tomada en el punto medio del canal (técnica de muestreo simple), donde se indica que los valores se encuentran en bajas concentraciones y no sobrepasan los límites máximos permisibles expuestos en las tablas 3, 4 y 9 del TULSMA (Tabla 7).

Tabla 7. Calidad del agua de la hacienda Vallejo.

<b>Parámetros Analizados</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor Registrado</b>	<b>Límite Máximo Permisible TULSMA Tabla (3, 4 y 9)</b>	<b>Interpretación</b>
Ph	-	7,372	6-9	Cumple
DQO	mg/l	11	200	Cumple
DBO5	mg/l	<5,35	100	Cumple
Sólidos totales disueltos	mg/l	138	1,600	Cumple
Aceites y grasas	mg/l	0.8	30,0	Cumple
Pesticidas Organoclorados	mg/l	<0,001	0,05	Cumple
Pesticidas Organofosforados	mg/l	<0,001	0,1	Cumple
Cobre	mg/l	0,0532	0,2	Cumple
Cromo	mg/l	<0,001	0,1	Cumple
Mercurio	mg/l	<0,001	0,001	Cumple

**Fuente:** Laboratorio de aguas de la UTPL (Datos no publicados).

### 6.1.1.3 Geología y calidad del suelo

Geológicamente el suelo de la hacienda Vallejo está representado por rocas metamórficas y volcánicas que se encuentran instruidas por cuerpos graníticos, y sedimentarios terciarios en la cuenca de Loja, Malacatos y Vilcabamba respectivamente (PDOT Malacatos, 2015).

En cuanto a la calidad del suelo, de las dos muestras tomadas en la Hacienda (Tabla 8), los resultados obtenidos indican que el pH no cumple con los límites permisibles establecidos por el laboratorio de AGROCALIDAD, porque el valor registrado corresponde a un pH alcalino. En cuanto a la materia orgánica y nitrógeno son parámetros que se encuentran en bajas cantidades, lo cual incide en el crecimiento y desarrollo de las plantas (Anexo 2).

Tabla 8. Calidad del suelo en la hacienda Vallejo.

Parámetros Analizados	Unidad	Valor Registrado Muestra 1	Valor Registrado Muestra 2	Límite Máximo Permisible	Interpretación
Ph	-	8,29	7,39	6,5-7,3	Alcalino
Materia Orgánica	%	1,28	2,34	>5,0	Bajo
Nitrógeno	%	0,06	0,12	<0,15	Bajo
Fósforo	mg/kg	97,4	118,7	20,0	Alto
Potasio	cmol/kg	0,45	0,61	>0,38	Alto
Calcio	cmol/kg	13,38	11,77	>3,0	Alto
Magnesio	cmol/kg	2,36	1,84	>0,66	Alto
Hierro	mg/kg	83,9	160,2	>15,0	Alto
Manganeso	mg/kg	8,43	12,86	5,0-15,0	Medio
Cobre	mg/kg	2,64	4,99	1,0-4,0	Medio/Alto
Zinc	mg/kg	2,73	6,11	3,0-7,0	Medio
Conductividad Eléctrica	dS/m	0,176	0,164	<2,0	No salino
CIC	cmol/kg	8,56	10,68	-	-

Fuente: Laboratorio de suelos de AGROCALIDAD (Datos no publicados).

## 6.1.2 Medio biótico

### 6.1.2.1 Flora

El inventario forestal general consta de dos unidades muestrales en un una área de de 0,2 hectáreas de la hacienda Vallejo (Anexos 6 y 7), de las cuales se registró un total de 449 individuos iguales o mayores a 9 cm de DAP distribuidos en 6 familias y 9 especies botánicas, 24 individuos de especies arbustivas que corresponden a 6 familias y 8 especies botánicas, 46 individuos de hierbas que pertenecen a 4 familias y 7 especies botánicas, de las cuales los individuos de la familia de la Fabaceae se encuentran distribuidos en un mayor número (Tabla 9).

Tabla 9. Especies de árboles, arbustos y hierbas identificadas en la hacienda Vallejo.

Familia	Especie	Nombre común	No. De Individuos
<b>ÁRBOLES</b>			
Anacardiaceae	<i>Mauria heterophylla</i> Kunth	Sarnoso	45
Asteraceae	<i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H. Rob.	Laritaco	14
Capparaceae	<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J. Presl.	Zapote	7
Fabaceae	<i>Acacia macracantha</i> Willd.	Faique	181

<b>Fabaceae</b>	<i>Caesalpinia spinosa</i> (Molina) Kuntze.	Vainillo	4
<b>Fabaceae</b>	<i>Erythrina smithiana</i> Krukoff	Porotillo	60
<b>Fabaceae</b>	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Wilco	65
<b>Lauraceae</b>	<i>Persea caerulea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	Paltón	2
<b>Malvaceae</b>	<i>Ceiba insignis</i> (Kunth ) P.E. Gibbs & Semir	Caiba	71
<b>ARBUSTOS</b>			
<b>Asparagaceae</b>	<i>Agave americana</i> L	Penco	4
<b>Asteraceae</b>	<i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H. Rob.	Laritaco	1
<b>Cactaceae</b>	<i>Opuntia ficus indica</i> (L.) Mill.	Tuna	3
<b>Cactaceae</b>	<i>Echinopsis pachanoi</i> (Britton & Rose) Friedrich & G.D. Rowley	San pedrillo	4
<b>Convolvulac</b>	<i>Ipomoea carnea</i> Jacq	Borrachera	6
<b>Euphorbiace</b>	<i>Croton</i> sp.	Moshquera	2
<b>Euphorbiace</b>	<i>Jatropha curcas</i> L.	Piñon	2
<b>Sapindaceae</b>	<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	Chamana	2
<b>HIERBAS</b>			
<b>Apocynaceae</b>	<i>Marsdenia</i> sp.	Conduro	8
<b>Crassulaceae</b>	<i>Bryophyllum pinnatum</i> (Lam.) Oken.	Planta aire	5
<b>Crassulaceae</b>	<i>Echeveria quitensis</i> (Kunth) Lind.	Papayines	4
<b>Fabaceae</b>	<i>Desmodium molliculum</i> (Kunth) DC	San antonio	6
<b>Fabaceae</b>	<i>Mimosa albida</i> Benth.	Uña	8
<b>Fabaceae</b>	<i>Mimosa</i> sp.	Uña	5
<b>Lamiaceae</b>	<i>Hyptis purdiei</i> Benth.	Poleo negro	10

Fuente: Elaboración propia

En la parcela número uno (Tabla 10), se registró un total de 231 árboles, 10 arbustos y 18 hierbas, siendo la familia Fabaceae que agrupa el mayor número de especies en el lugar.

Tabla 10. Especies de árboles, arbustos y hierbas identificadas en la parcela 1 en la hacienda Vallejo.

<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre común</b>	<b>No. De Individuos</b>
<b>ÁRBOLES</b>			
<b>Anacardiaceae</b>	<i>Mauria heterophylla</i> Kunth	Sarnoso	27
<b>Asteraceae</b>	<i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H. Rob.	Laritaco	27
<b>Capparaceae</b>	<i>Cynophalla flexuosa</i> (L.) J. Presl.	Zapote	7
<b>Fabaceae</b>	<i>Acacia macracantha</i> Willd.	Faique	137
<b>Fabaceae</b>	<i>Caesalpinia spinosa</i> (Molina) Kuntze.	Vainillo	4
<b>Fabaceae</b>	<i>Erythrina smithiana</i> Krukoff	Porotillo	27
<b>Lauraceae</b>	<i>Persea caerulea</i> (Ruiz & Pav.) Mez	Paltón	2
<b>ARBUSTOS</b>			
<b>Cactaceae</b>	<i>Opuntia ficus indica</i> (L.) Mill.	Tuna	2
<b>Asparagaceae</b>	<i>Agave americana</i> L	Penco	1

<b>Asteraceae</b>	<i>Vernonanthura patens</i> (Kunth) H. Rob.	Laritaco	1
<b>Cactaceae</b>	<i>Echinopsis pachanoi</i> (Britton & Rose) Friedrich & G.D. Rowley	San pedrillo	2
<b>Convolvulaceae</b>	<i>Ipomea</i> sp.	Borrachera	2
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Croton</i> sp.	Moshquera	2

#### HIERBAS

<b>Apocynaceae</b>	<i>Marsdenia</i> sp.	Conduro	4
<b>Fabaceae</b>	<i>Desmodium molliculum</i> (Kunth) DC	San Antonio	4
<b>Fabaceae</b>	<i>Mimosa albida</i> Benth.	Uña	5
<b>Lamiaceae</b>	<i>Hyptis purdiei</i> Benth.	Poleo negro	5

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a la parcela dos (Tabla 11), se registró un total de 231 árboles, 14 arbustos y 28 hierbas, siendo la familia de las Fabaceas la que presenta un mayor número de individuos.

Tabla 11. Especies de árboles, arbustos y hierbas identificadas en la parcela 2 en la hacienda Vallejo.

Familia	Especie	Nombre común	No. De Individuos
<b>ÁRBOLES</b>			
<b>Anacardiaceae</b>	<i>Mauria heterophylla</i> Kunth	Sarnoso	18
<b>Fabaceae</b>	<i>Anadenanthera colubrina</i> (Vell.) Brenan	Wilco	65
<b>Fabaceae</b>	<i>Acacia macracantha</i> Willd.	Faique	44
<b>Fabaceae</b>	<i>Erythrina smithiana</i> Krukoff	Porotillo	33
<b>Malvaceae</b>	<i>Ceiba insignis</i> (Kunth) P.E. Gibbs & Semir	Caiba	71
<b>ARBUSTOS</b>			
<b>Cactaceae</b>	<i>Opuntia ficus indica</i> (L.) Mill.	Tuna	1
<b>Asparagaceae</b>	<i>Agave americana</i> L.	Penco	3
<b>Cactaceae</b>	<i>Echinopsis pachanoi</i> (Britton & Rose) Friedrich & G.D. Rowley	San pedrillo	2
<b>Convolvulaceae</b>	<i>Ipomoea carnea</i> Jacq	Borrachera	3
<b>Convolvulaceae</b>	<i>Ipomea</i> sp.	Borrachera	1
<b>Euphorbiaceae</b>	<i>Jatropha curcas</i> L.	Piñon	2
<b>Sapindaceae</b>	<i>Dodonaea viscosa</i> (L.) Jacq.	Chamana	2
<b>HIERBAS</b>			
<b>Apocynaceae</b>	<i>Marsdenia</i> sp.	Conduro	4
<b>Crassulaceae</b>	<i>Bryophyllum pinnatum</i> (Lam.) Oken.	Planta de aire	5
<b>Crassulaceae</b>	<i>Echeveria quitensis</i> (Kunth) Lind.	Papayines	4
<b>Fabaceae</b>	<i>Mimosa</i> sp.	Uña	5
<b>Fabaceae</b>	<i>Desmodium molliculum</i> (Kunth) DC	San antonio	2
<b>Fabaceae</b>	<i>Mimosa albida</i> Benth.	Uña	3
<b>Lamiaceae</b>	<i>Hyptis purdiei</i> Benth.	Poleo negro	5

Fuente: Elaboración propia.

- **Índices de diversidad**

Según el análisis realizado en las dos unidades muestrales del inventario forestal se determinó que el índice de diversidad de Shannon representa 1,71 en la parcela uno y en la parcela dos 2,09 presentando una diversidad media en las dos parcelas. Mientras tanto en el índice de Simpson muestra en la parcela uno 0,68 y en la parcela dos 0,82 mostrando una alta posibilidad que los individuos encontrados pertenezcan a la misma especie, ya que, entre más alta sea esta probabilidad menos diversa es la comunidad (Tabla 12), (Anexo 8).

Tabla 12. Índice de diversidad de Shannon-Wiener y Simpson de flora de la hacienda Vallejo.

Unidad de muestreo	Índice de Shannon	Interpretación	Índice de Simpson	Interpretación
Parcela 1	1,71	Diversidad media	0,68	Diversidad alta
Parcela 2	2,09	Diversidad media	0,82	Diversidad alta

Fuente: Elaboración propia.

### 6.1.2.2 Fauna

Mediante la utilización de trampas Tomahawk, Sherman y redes de neblina se identificó un total 5 de especies de mamíferos, agrupadas en 2 órdenes y 2 familias (Anexo 3). De las especies de mamíferos presentes en el área, la gran mayoría fueron registradas a través de entrevistas informales al personal de la Hacienda y pobladores del sitio Santa Cruz. En la Tabla 13, se muestran las especies identificadas mediante captura.

Tabla 13. Especies de mamíferos capturados en la zona de influencia de la hacienda Vallejo.

Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Registro
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Anoura aequatoris</i> Lonnberg	Murciélago rabón ecuatoriano	Captura
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i> Olfers	Murciélago frutero grande	Captura
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus rarus</i> Miller	Murciélago frutero Chico	Captura
Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Carollia brevicauda</i> Schinz	Murciélago sedoso de cola corta	Captura
Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Didelphis marsupialis</i> Linnaeus	Guanchaca o Zarigüeya común	Captura

Fuente: Elaboración propia.

Las especies de mamíferos presentes en el área de estudio que se pudieron registrar mediante la aplicación de entrevistas fueron 9 especies, agrupadas en 5 órdenes y 8 familias (Tabla 14).

Tabla 14. Especies de mamíferos identificados (entrevista) en la hacienda Vallejo.

<b>Orden</b>	<b>Familia</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre Común</b>	<b>Registro</b>
Artiodactyla	Cervidae	<i>Odocoileus peruvianus</i> Gray	Venado de cola blanca	Entrevista
Carnivora	Felidae	<i>Puma concolor</i> Linnaeus	Puma	Entrevista
Carnivora	Felidae	<i>Leopardus pardalis</i> Chebez	Tigrillo	Entrevista
Carnivora	Canidae	<i>Pseudalopex sechura</i> Thomas	Zorro	Entrevista
Cingulata	Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i> Linnaeus	Armadillo de nueve bandas	Entrevista
Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus andinus</i> Thomas	Conejo silvestre	Entrevista
Rodentia	Sciuridae	<i>Sciurus granatensis</i> Humboldt	Ardilla de Cola Roja	Visual
Rodentia	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	Guanta	Entrevista
Rodentia	Erethizontidae	<i>Coendou</i> sp	Puerco espín	Entrevista

**Fuente:** Elaboración propia.

En cuanto a aves, se logró identificar mediante la observación directa un total de 16 individuos, pertenecientes a 14 familias (Tabla 15).

Tabla 15. Especies de aves identificadas en la zona de influencia de la hacienda Vallejo.

<b>Familia</b>	<b>Nombre científico</b>	<b>Nombre Común</b>
Apodiformes	<i>Leucippus baeri</i> Simon	Colibrí
Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i> Bechstein	Gallinazo
Columbidae	<i>Patagioenas plúmbea</i> Vieillot	Paloma Plomiza
Columbidae	<i>Turdus reevei</i> Lawrence	Tortolita
Cuculidae	<i>Coccyzus longirostris</i> Hermann	Pájaro bobo
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i> Swainson	Garrapatero
Emberizidae	<i>Sicalis flaveola</i> Linnaeus	Margaritas
Furnariidae	<i>Furnarius cinnamomeus</i> Vieillot	Chilalo
Hirundinidae	<i>Notiochelidon cyanoleuca</i> Vieillot	Golondrina
Icteridae	<i>Icterus graceannae</i> Cassin	Chirocas
Passeriformes	<i>Campylorhynchus fuscatus</i> Swainson	Sucaca
Picidae	<i>Piculus Rubiginosus</i> Swainson	Pájaro Carpintero
Strigiformes	<i>Glaucidium peruanum</i> Konig	Búho
Tinamiformes	<i>Crypturellus transfasciatus</i> Sclater y Salvin	Perdiz
Turdidae	<i>Turdus reevei</i> Lawrence	Mirlo
Tytonidae	<i>Tyto alba</i> Scopoli	Lechuza

**Fuente:** Elaboración propia.

### 6.1.3 Medio socio económico

Para el análisis del medio socioeconómico se desarrolló en base a las encuestas realizadas a la población ubicada en el área de influencia indirecta (moradores del sector Santa Cruz) y directa (trabajadores de la hacienda Vallejo).

#### 6.1.3.1 Componente socioeconómico del sector Santa Cruz

Se aplicó un cuestionario que constó de 18 preguntas cerradas (Anexo 13). La muestra fue de 20 personas, 9 mujeres y 11 hombres. La mayoría de hogares están conformados en promedio de 2 personas por familia.

- **Servicios básicos**

La encuesta indica que la mayoría de las familias del sector tienen vivienda propia construidas con materiales de adobe, cemento, madera y ladrillo. Respecto a los servicios básicos, el 100 % de las familias cuenta con energía eléctrica, el 80 % con agua potable, sin embargo, solo el 20 % cuenta con agua entubada. En cuanto al alcantarillado el 65 % de la población cuenta con este servicio y respecto al alumbrado público el 90 % del sector si dispone del mismo (Figura 4).

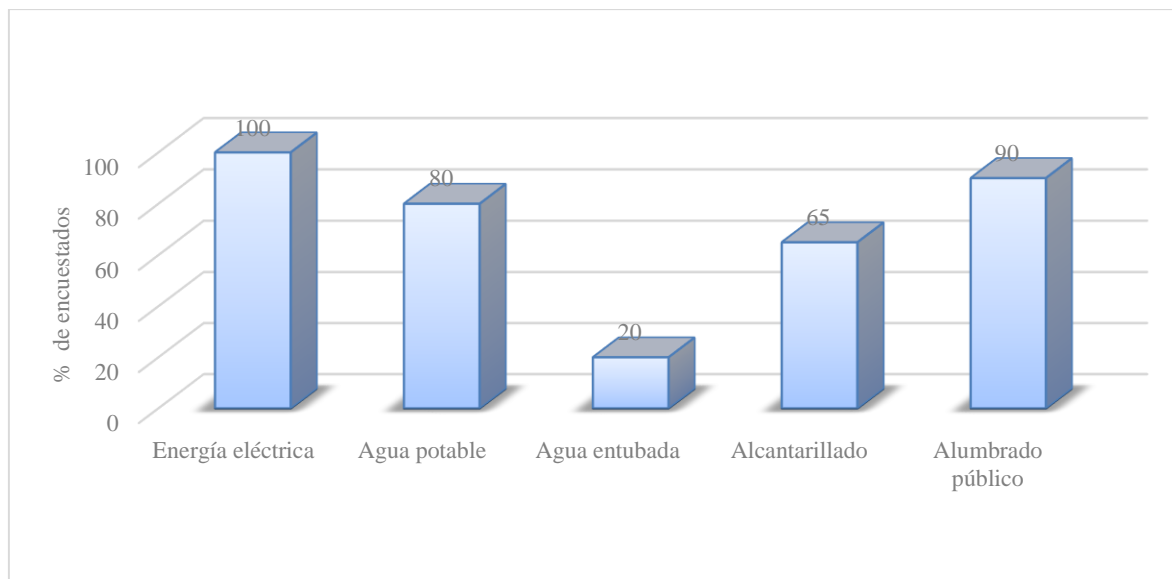


Figura 4. Principales servicios básicos disponibles en el sector Santa Cruz.

Por otra parte, en relación a los medios de comunicación que se utilizan en el sector, se obtuvo que el 40 % de los moradores usan telefonía móvil, mientras que el 45 % hace uso de telefonía móvil e internet y el 15 % maneja telefonía fija e internet (Figura 5).

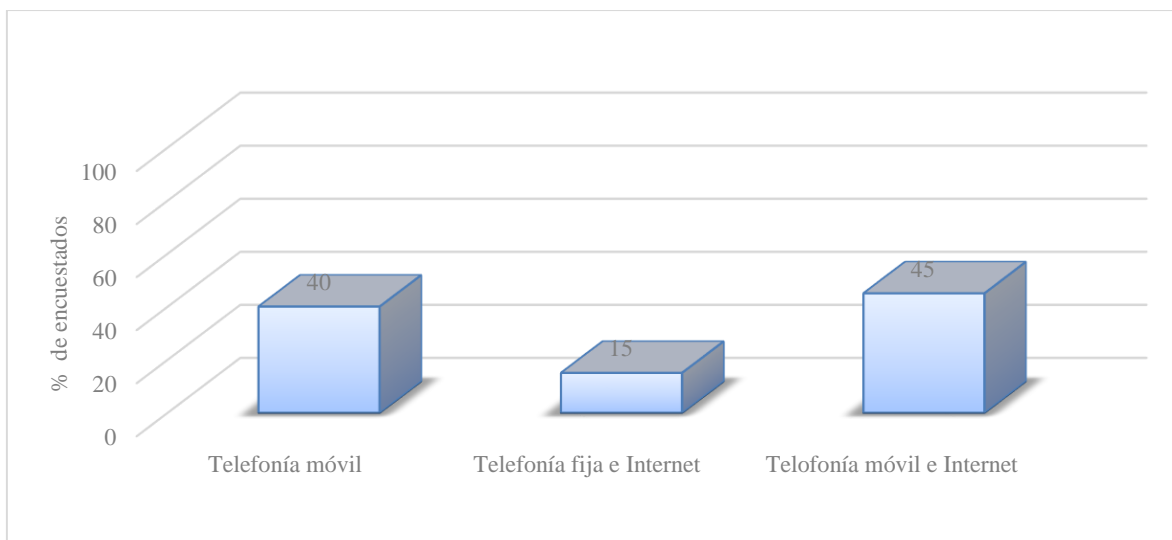


Figura 5. Medios de comunicación que se utilizan en el sector Santa Cruz.

- **Principales actividades productivas**

Dentro de las actividades de las cuales los moradores tienen un ingreso mensual, la mayoría de personas indicó que se dedican a la agricultura con un 80 %, al comercio con un 15 % y solo el 5 % restante manifestó que brindan el servicio de mano de obra (Figura 6).

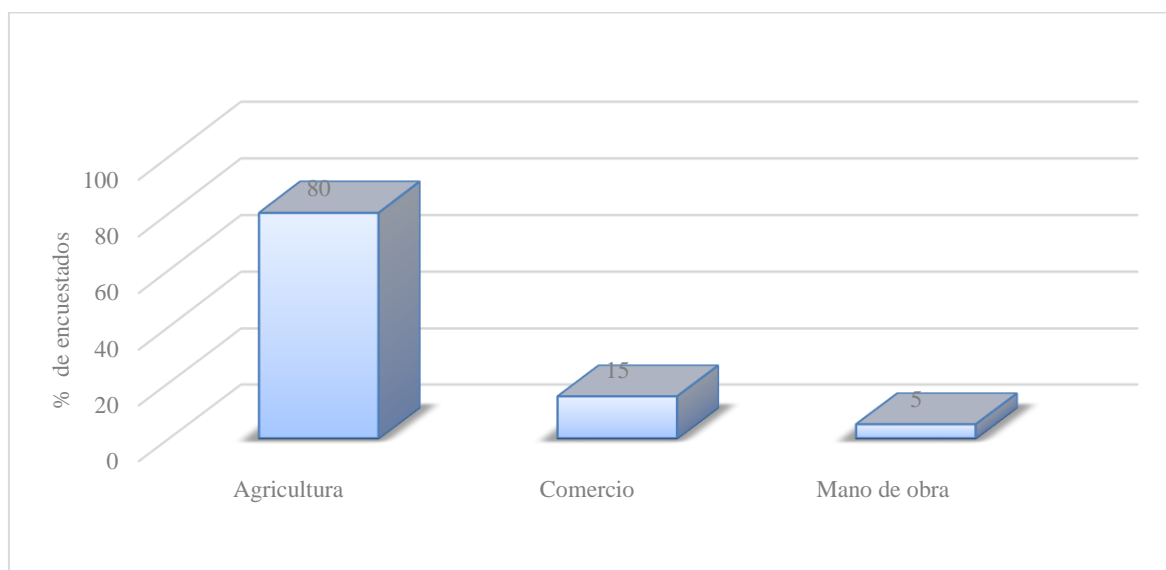


Figura 6. Principales actividades que generan ingresos económicos en el sector Santa Cruz.

En relación al ingreso mensual que perciben los moradores por la actividad económica que realizan, el 45 % manifestó que su remuneración es de \$400, el 20 % de \$600, el 15 % gana \$500, y el 15 % y 5 % reciben ingresos de \$200 y \$100 respectivamente (Figura 7).



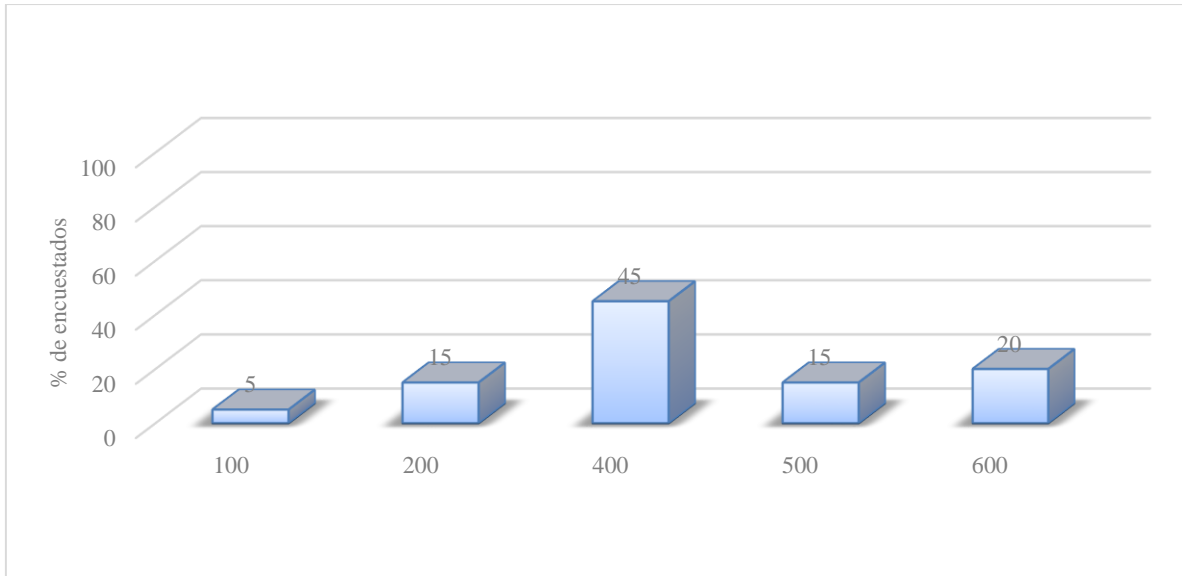


Figura 7. Ingresos mensuales que perciben los habitantes en el sector Santa Cruz.

Respecto a los beneficios que brinda la actividad agrícola de la Hacienda a la comunidad, los habitantes consideran que el 90 % genera fuentes de empleo, el 5 % que beneficia al mejoramiento vial, mientras que el 5 % restante manifiesta que contribuye al mejoramiento de la infraestructura habitacional (Figura 8).

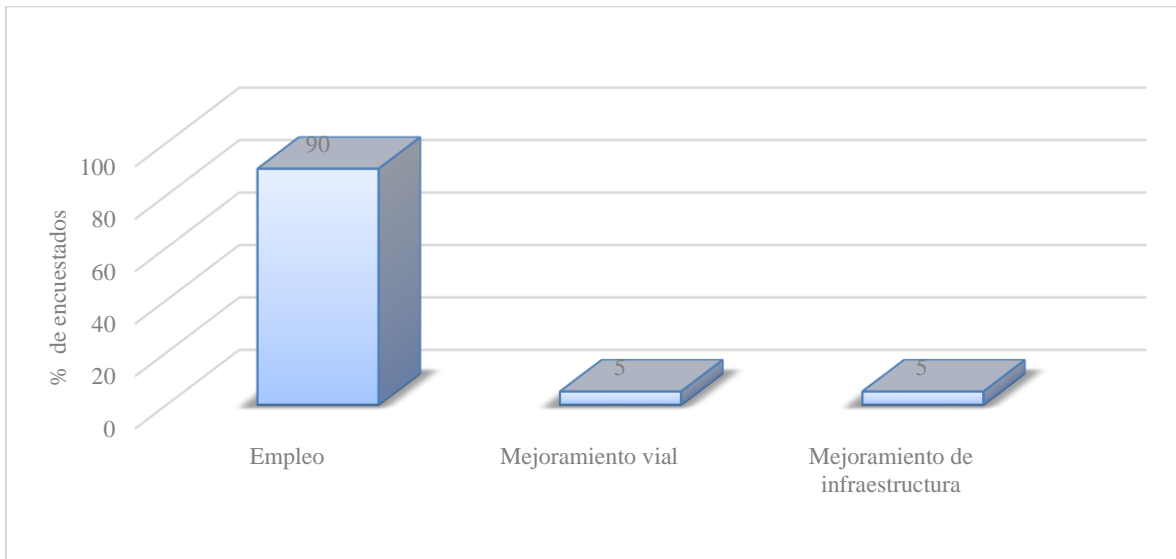


Figura 8. Beneficios que brinda la actividad agrícola en el sector Santa Cruz.

- **Manejo de la agricultura**

Además, los habitantes mencionan que la agricultura es una actividad que promueve la economía en la parroquia Malacatos, siendo así que el 85 % de encuestados manifiestan que las actividades agrícolas generan fuentes de empleo, mientras que el 10 % indica que

aporta al desarrollo de proyectos productivos, y el 5 % opina que facilita a los procesos de fortalecimiento a través de la asociatividad de los productores (Figura 9).

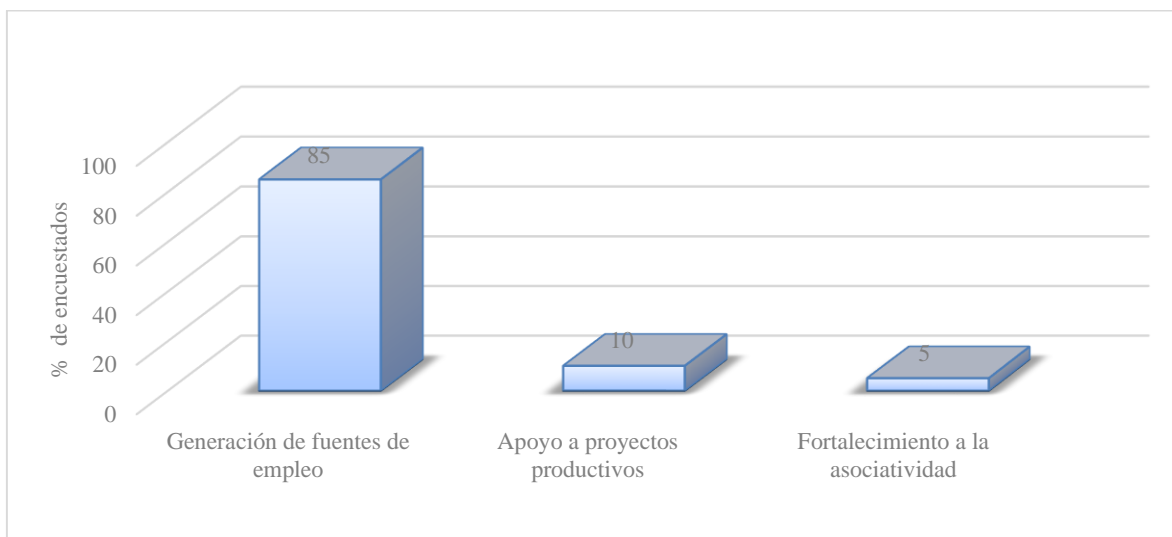


Figura 9. Percepción de los moradores que consideran que la agricultura puede generar desarrollo social a la parroquia Malacatos.

Por otro lado, en el desarrollo de las actividades agrícolas mayoritariamente se lo hace aplicando productos fitosanitarios (agroquímicos), el 65 % de los encuestados indicaron que utilizan herbicidas como ametría, diurón y 2,4-D, y fertilizantes como abono 12-24-12 y urea respectivamente, el 30 % emplea insecticidas como foxim y malatión, el 15 % aplica plaguicidas, y el 10 % de los productores incorporan productos orgánicos (Figura 10).

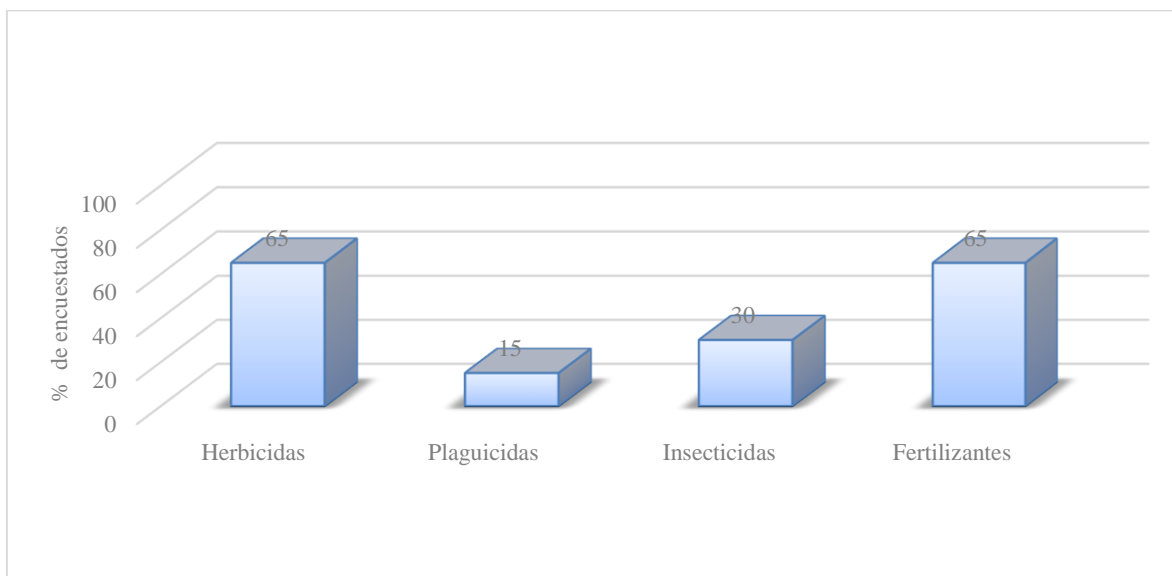


Figura 10. Uso de agroquímicos en la actividad agrícola en el sector Santa Cruz.

Respecto al tiempo de uso de agroquímicos en los cultivos, el 15 % de encuestados manifestaron que lo realizan cada 15 días, un 65 % afirmó que lo hace una vez al mes, mientras que solo un 20 % indicó que aplican productos orgánicos en sus cultivos (Figura 11).

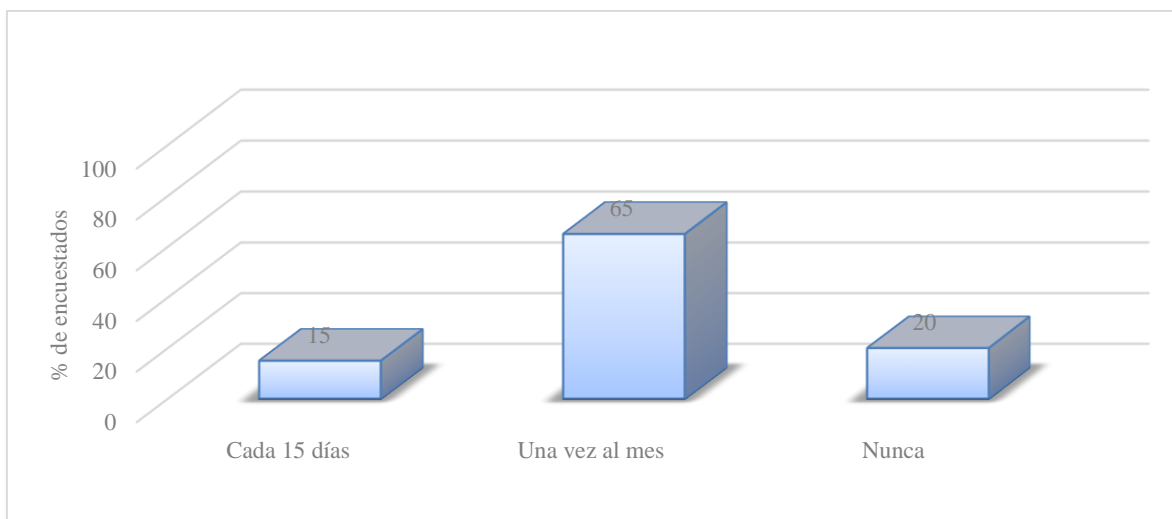


Figura 11. Periodo de tiempo en el uso de agroquímicos en la actividad agrícola en el sector Santa Cruz.

En relación, al manejo que se da a los residuos derivados de la actividad agrícola se identificó que el 35 % de la población encuestada depositan los envases en su hogar y un 40 % los reutilizan; sin embargo, el 20 % arroja los envases en los cultivos, el 10 % los quema, y el 5 % los desecha al canal de riego (Figura 12).

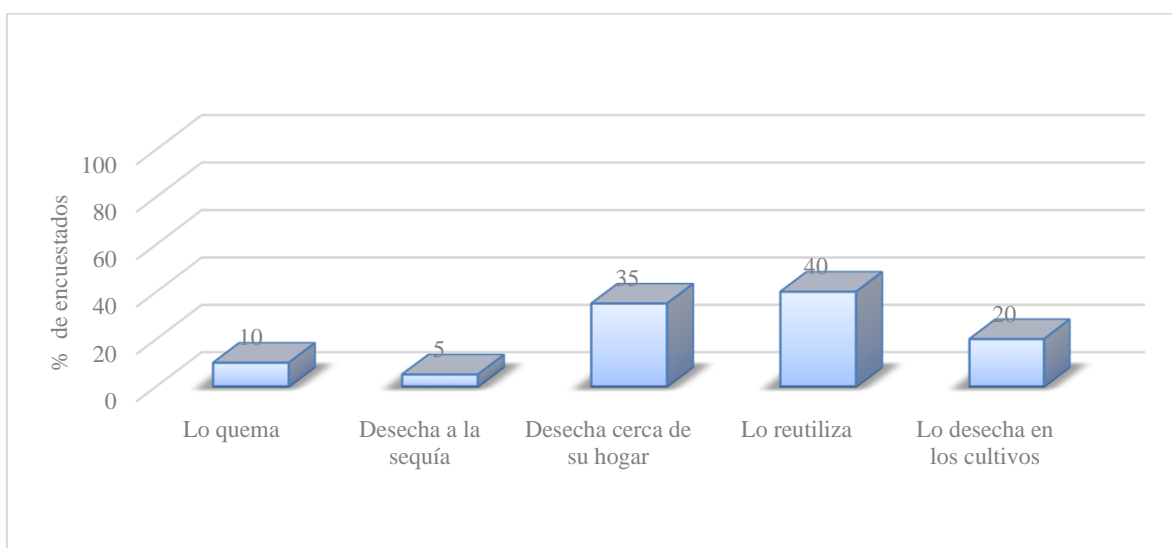


Figura 12. Disposición final de los envases de productos fitosanitarios usados en la actividad agrícola en el sector Santa Cruz.

En cuanto, al tipo de medidas de protección que los moradores emplean durante la aplicación de agroquímicos, el 45 % de encuestados indican que operan sin ningún equipo de protección personal, no obstante, un 20 % menciona que, sí hace uso de ropa de protección, un 15 % utiliza la mascarilla y el 10 % afirma que maneja guantes y lentes respectivamente (Figura 13).

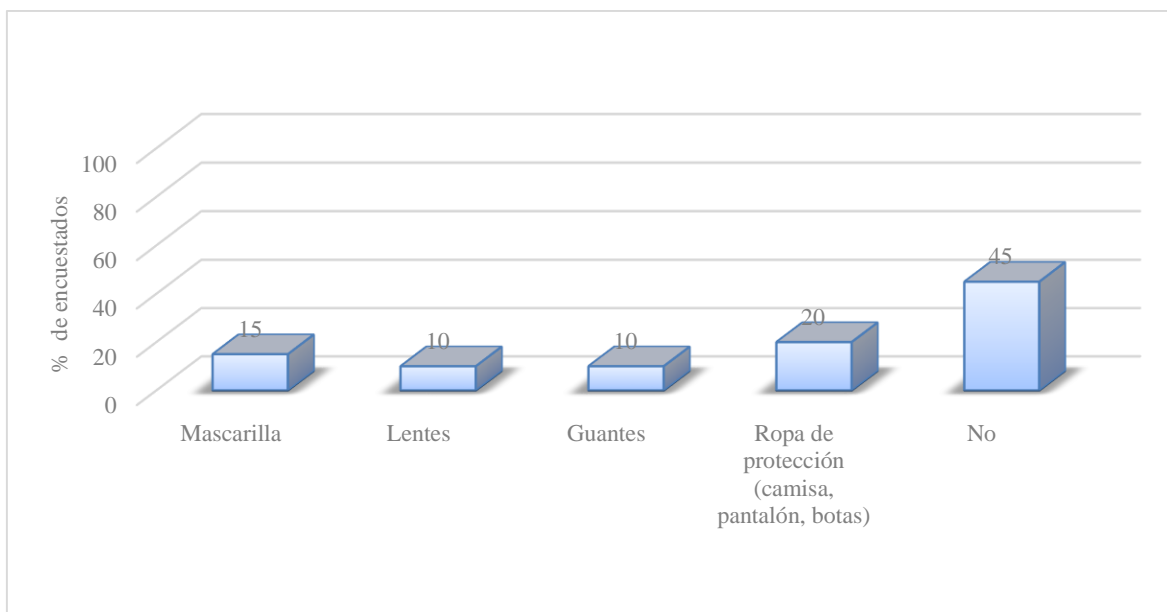


Figura 13. Tipo de medidas de seguridad que utilizan los moradores del sector Santa Cruz.

- **Incidencia de la actividad productiva agrícola sobre la salud y ambiente**

Por otra parte, se obtuvo información sobre las enfermedades que se han presentado en el Sector a causa del uso de productos fitosanitarios, en donde el 30 % indicó que tienen problemas respiratorios, el 25 % enfermedades en la piel (manchas y uñas amarillas), y enfermedades nerviosas (dolor de cabeza) respectivamente, el 20 % malestares óseos y musculares como dolor de espalda y dolores musculares, mientras que un 15 % ha padecido enfermedades gastrointestinales como náuseas y diarreas (Figura 14).

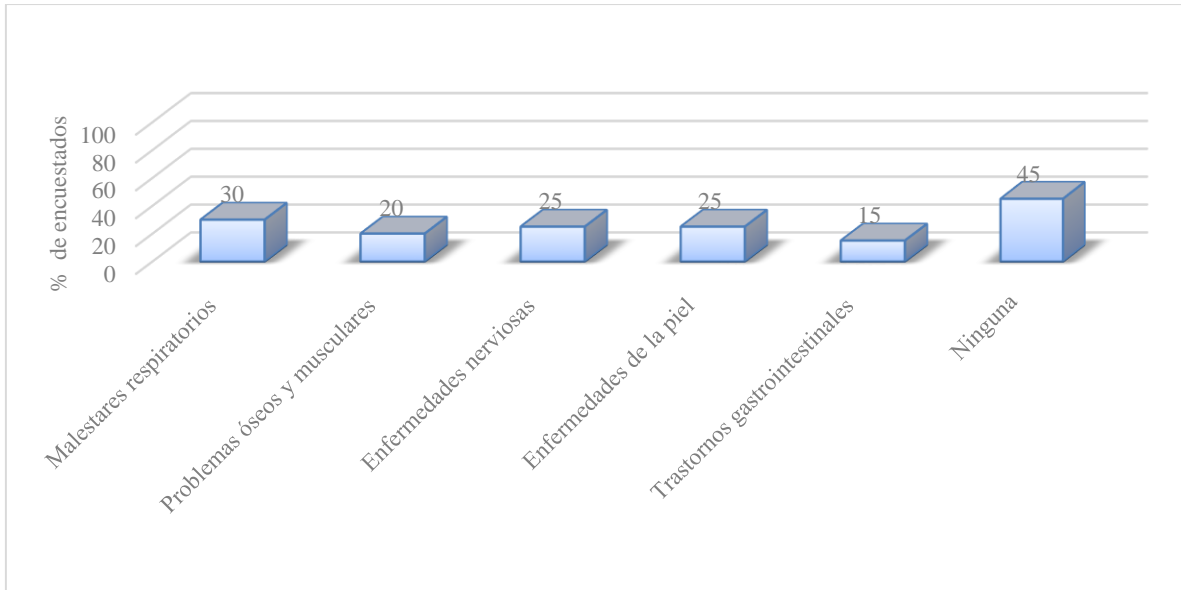


Figura 14. Enfermedades derivadas del uso de agroquímicos en la actividad agrícola en el sector Santa Cruz.

Por otra parte, los moradores señalan que la actividad agrícola genera impactos negativos al ambiente, el 95 % de la población indicó que el mayor impacto se da sobre el suelo, el 65 % mencionó la contaminación del agua y aire respectivamente, el 35 % manifestó la alteración del paisaje, el 20 % concuerdan que existen daños a la flora y el 15 % indicaron que el recurso faunístico también se ve afectado (Figura 15).

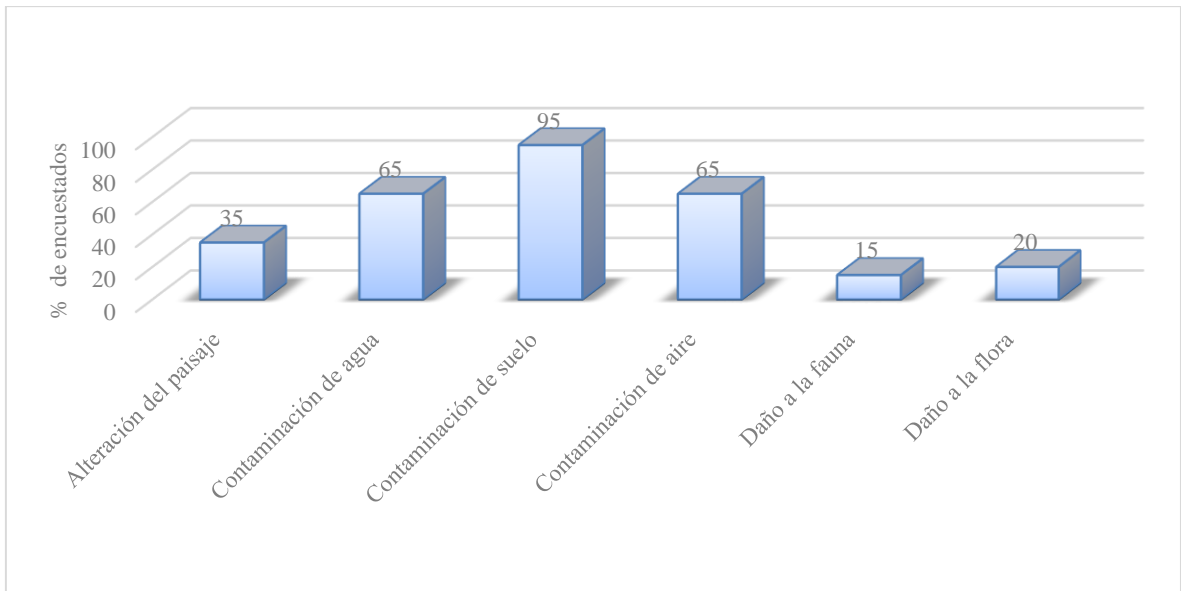


Figura 15. Percepción sobre los efectos negativos hacia los recursos naturales ocasionados por la actividad agrícola en el sector Santa Cruz.

- **Uso del agua**

Por otro lado, respecto a los usos de agua el 10 % de la población del sector Santa Cruz, destina el agua para consumo humano, el 85 % para riego y solamente el 5 % para actividades de pesca (crianza), (Figura 16).

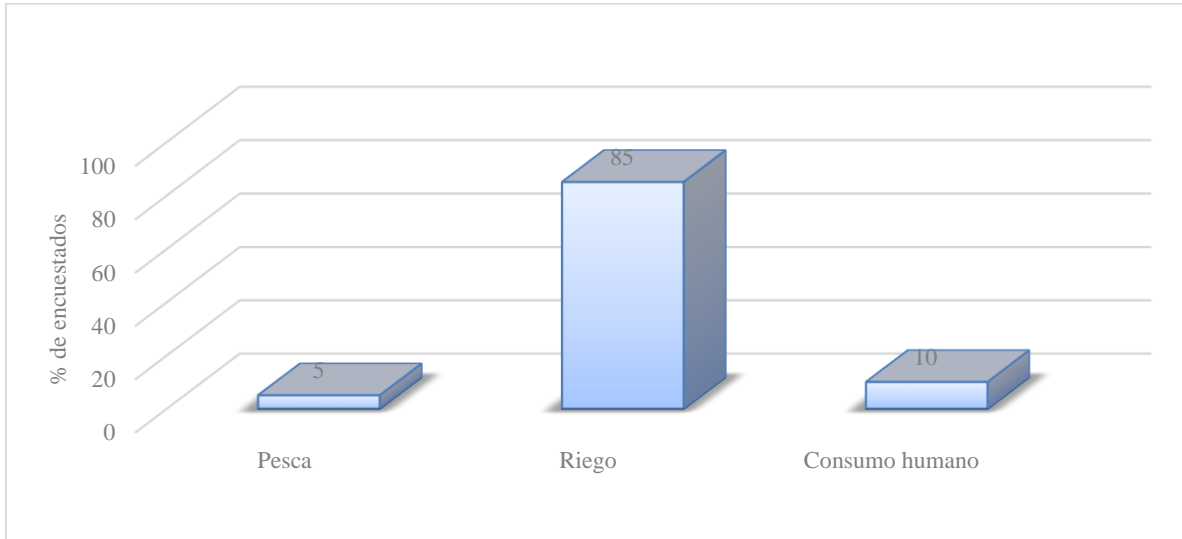


Figura 16. Uso del agua en el sector Santa Cruz.

Asimismo, la mayor parte de la población considera que la calidad del agua se ha visto afectada por la actividad agrícola con un 70 %, debido a que no existe educación ambiental por parte de los moradores, ya que algunos arrojan productos químicos a la orilla de la quebrada e inclusive les dan limpieza a sus instrumentos utilizados en el proceso de la fumigación. Por otra parte, también hay personas que no consideran que la calidad del agua se haya visto afectado por la agricultura con un 30 % (Figura 17).

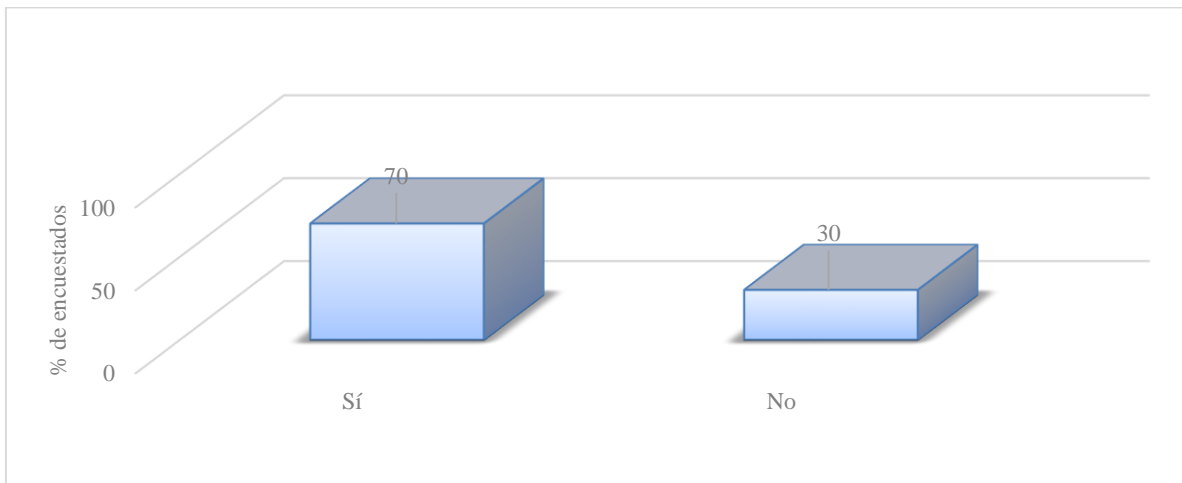


Figura 17. Percepción sobre la calidad del agua por la actividad agrícola en el sector Santa Cruz.

### 6.1.3.2 Componente socioeconómico de la hacienda Vallejo

Se aplicó una encuesta al área de influencia directa (trabajadores de la hacienda Vallejo) haciendo uso de un cuestionario que consto de 7 preguntas cerradas (Anexo 14). La muestra fue de 5 personas, todos del género masculino.

Los resultados de la encuesta indican que la hacienda Vallejo cuenta con todos los servicios básicos (energía eléctrica, agua entuba, agua potable y alumbrado público). En cuanto al tipo de actividades que se desarrollan en la Hacienda, el 100 % de los encuestados indicaron que se dedican a la agricultura. Por otra parte, el 80 % de los trabajadores manifestaron que para el desarrollo de la actividad agrícola no se considera ninguna medida de prevención para evitar daños al ambiente, mientras que el 20 % menciono que sí (Figura 18).

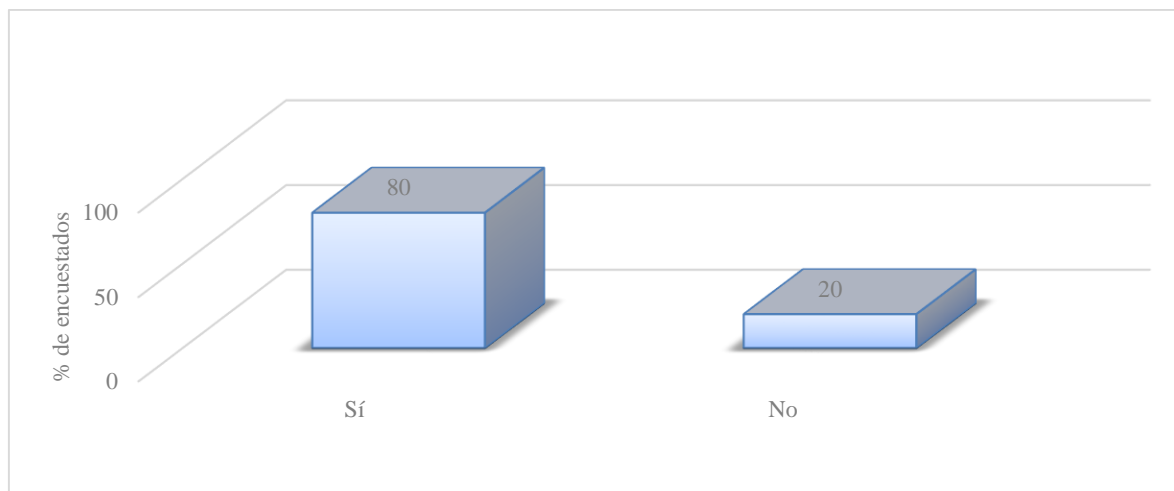


Figura 18. Percepción sobre medidas de prevención en la hacienda Vallejo.

Acercas de los recursos naturales que más se ven afectados por la actividad agrícola, el 100 % de trabajadores mencionó que son suelo, aire y agua. Además, se pudo identificar que la Hacienda no cuenta con un área de disposición final de residuos sólidos. Con respecto a las medidas de protección que utilizan al momento de aplicar productos fitosanitarios el 70 % respondió que no hace uso del equipo de protección personal, mientras que el 30 % restante solo utiliza la mascarilla (Figura 19).

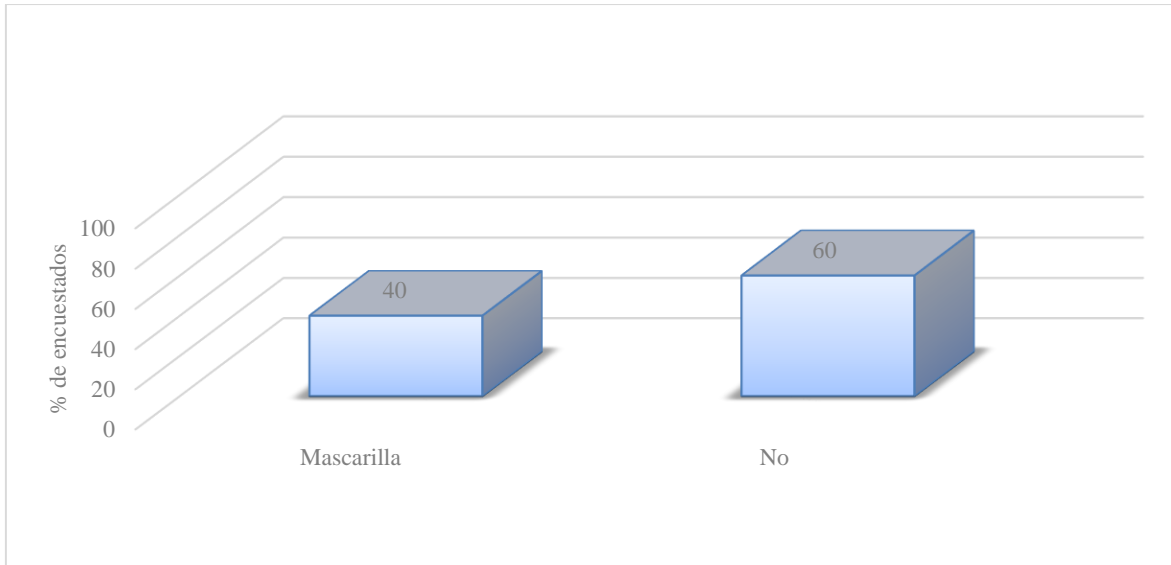


Figura 19. Tipo de medidas de seguridad que utilizan los trabajadores en la hacienda Vallejo.

Por otra parte, se obtuvo información sobre las enfermedades que se han presentado en la Hacienda a causa del uso de productos químicos, en donde el 40 % indicó que tienen problemas respiratorios como gripe, el 20 % enfermedades en la piel como manchas y uñas amarillas, enfermedades nerviosas como dolor de cabeza, y enfermedades gastrointestinales como náuseas y diarreas respectivamente (Figura 20).

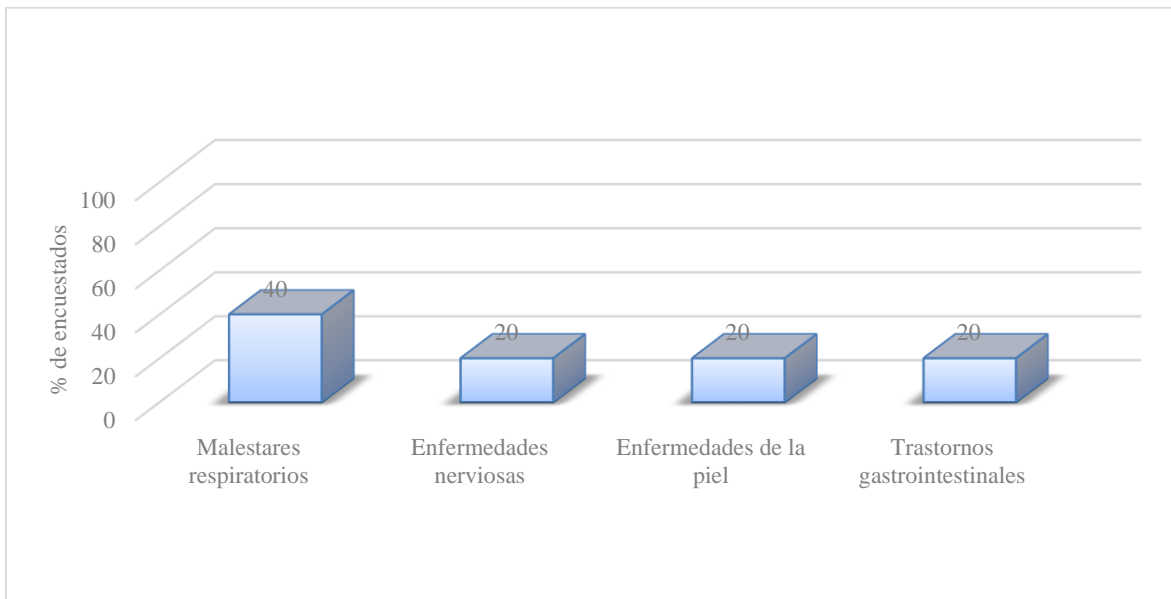


Figura 20. Enfermedades derivadas del uso de agroquímicos en la hacienda Vallejo.



## 6.2 Resultados para el segundo objetivo: Evaluar y valorar los impactos ambientales generados en la hacienda Vallejo

Para evaluar y valorar los impactos ambientales en la hacienda Vallejo, se partió de la información generada en el diagnóstico (línea base) de los componentes biótico, abióticos y socioeconómicos, permitiendo identificar las principales actividades productivas que se desarrollan en la Hacienda; y con uso de la Matriz de Importancia propuesta por Conesa (2009), se valoró cualitativa y cuantitativamente los impactos ambientales que generan las actividades productivas en la Hacienda.

### 6.2.1 Identificación, valoración y evaluación de impactos

En la hacienda Vallejo, se identificó que la principal actividad productiva que se desarrolla es eminentemente agrícola, orientada a la siembra de cultivos perennes de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.), sirviendo de materia prima para la fabricación de panela y guarapo. Sin embargo, el sistema de producción de la caña de azúcar está basado en monocultivos; generando una serie de impactos negativos en los componentes bióticos y abióticos. No obstante, en el componente socioeconómico el cultivo de caña de azúcar genera impactos positivos y negativos a la población (Tabla 16). Identificando un total de 16 impactos, de los cuales 13 corresponden a impactos medioambientales negativos, y 3 a impactos socioeconómicos (2 negativos y 1 positivos).

Tabla 16. Identificación de impactos medioambientales y socioeconómicos en la hacienda Vallejo.

Medio	Factores Ambientales	Impacto	
		Negativos	Positivos
Abiótico	Suelo	Pérdida de la capa orgánica del suelo	
		Compactación del suelo	
		Modificación de la capacidad del uso de suelo	
		Alteración de las propiedades fisicoquímicas del suelo	
		Inadecuada disposición de residuos sólidos	
	Agua superficial	Alteración de las propiedades físico-químicas	
		Contaminación del agua por el uso de agroquímicos	

<b>Biótico</b>	Flora	Pérdida de la vegetación nativa Pérdida de la funcionalidad ecosistémica
	Fauna	Desplazamiento de especies de mamíferos Desplazamiento de especies de aves Pérdida de especies Pérdida de la funcionalidad ecosistémica
<b>Socio-económico</b>	Salud y seguridad	Accidentes laborales Enfermedades provocadas por el uso de agroquímicos
	Generación de empleo	Generación de fuentes de empleo

**Fuente:** Elaboración propia.

Respecto a la valoración cuantitativa, se consideró solamente la fase de operación de la actividad agrícola, para lo cual se procedió a elaborar la Matriz de Importancia (Anexo 16), calificando un impacto positivo y 15 negativos identificados en los componentes biótico, abiótico y socioeconómico. En este sentido, de acuerdo con la valoración realizada (Tabla 17), el mayor impacto negativo se da sobre el recurso suelo en estado crítico y severo, y el mayor impacto positivo es la generación de fuentes de empleo.

Tabla 17. Resumen de la Matriz de Importancia aplicada en la hacienda Vallejo.

<b>Componente ambiental</b>	<b>Impacto ambiental</b>	<b>Importancia del Impacto</b>	<b>Naturaleza del impacto</b>	<b>Tipo de Impacto</b>
<b>FASE DE OPERACIÓN</b>				
<b>Suelo</b>	Pérdida de la capa orgánica del suelo	76	Negativo	Crítico
	Compactación del suelo	64	Negativo	Severo
	Alteración de las propiedades fisicoquímicas del suelo	65	Negativo	Severo
<b>Medio Socioeconómico</b>	Generación de fuentes de empleo	61	Positivo	Severo

**Fuente:** Elaboración propia.

A continuación, se presenta la valoración detallada de los impactos negativos y positivos en estado crítico y severo, respecto al suelo y al componente socioeconómico en la fase de operación de la actividad agrícola.

- **Suelo**

La pérdida de la capa orgánica del suelo es el impacto que mayor relevancia y afectación tiene sobre el recurso suelo con un valor de importancia de -76 (Tabla 18), lo que significa un impacto crítico que se produce principalmente por la utilización de agroquímicos en el cultivo de caña de azúcar, ocasionando la alteración de la biodiversidad del suelo y pérdida de su fertilidad.

Tabla 18. Valoración cuantitativa del impacto con mayor relevancia negativa (pérdida de la capa orgánica del suelo) en la hacienda Vallejo.

<b>Pérdida de la capa orgánica del suelo</b>		
<b>Elemento</b>	<b>Valoración</b>	<b>Criterio</b>
Naturaleza	(-)	Impacto negativo
Intensidad	12	Total
Extensión	4	Extenso
Momento	2	Medio plazo
Persistencia	4	Permanente
Reversibilidad	4	Irreversible
Sinergia	2	Sinérgico
Acumulación	4	Acumulativo
Efecto	4	Directo
Periodicidad	4	Continuo
Recuperabilidad	8	Irrecuperable
Importancia	76	Impacto crítico

**Fuente:** Elaboración propia.

Otro impacto negativo es la compactación del suelo con un valor de importancia de -64 (Tabla 19), que corresponde a un impacto ambiental severo, debido a la pérdida de volumen que experimenta el suelo por la implementación intensiva de labranza en el uso agrícola, haciendo que disminuya su macroporosidad, porque produce una baja capacidad de aireación y oxigenación causando una pérdida de la actividad de las raíces y consecuentemente, un menor crecimiento de éstas. Otro efecto que se origina es el aumento de la resistencia mecánica del suelo que puede deberse tanto a la presencia de rocas muy pedregosas a poca profundidad, como la disposición de capas de suelo endurecidas o compactadas, provocando que las raíces de los cultivos requieran un mayor gasto de energía, crezcan aplanadas y su desarrollo se vea afectado.

Tabla 19. Valoración cuantitativa del impacto con mayor relevancia negativa (compactación del suelo) en la hacienda Vallejo.

<b>Compactación del suelo</b>		
<b>Elemento</b>	<b>Valoración</b>	<b>Criterio</b>
Naturaleza	(-)	Impacto negativo
Intensidad	8	Muy alta
Extensión	4	Extenso
Momento	2	Medio plazo
Persistencia	4	Permanente
Reversibilidad	4	Irreversible
Sinergia	4	Muy sinérgico
Acumulación	4	Acumulativo
Efecto	4	Directo
Periodicidad	2	Periódico
Recuperabilidad	8	Irrecuperable
Importancia	64	Impacto severo

**Fuente:** Elaboración propia.

La alteración de las propiedades químicas del suelo es un impacto negativo con un valor referencial de -65 (Tabla 20), siendo un impacto ambiental severo, esto se debe principalmente a que en la Hacienda el sistema de producción es dedicado exclusivamente al cultivo de caña de azúcar, provocando que no exista una diversificación de cultivos, lo cual genera que el suelo requiera mayores fuentes de nutrientes, también hace que exista una mayor exposición a plagas y enfermedades, que son difíciles de combatir por la falta de diversidad biológica, por lo tanto, se recurre al uso de agroquímicos para proteger el cultivo.

Tabla 20. Valoración cuantitativa del impacto con mayor relevancia negativa (alteración del suelo por monocultivo) en la hacienda Vallejo.

<b>Alteración de las propiedades químicas del suelo</b>		
<b>Elemento</b>	<b>Valoración</b>	<b>Criterio</b>
Naturaleza	(-)	Impacto negativo
Intensidad	8	Muy alta
Extensión	8	Total
Momento	1	Largo plazo
Persistencia	4	Permanente
Reversibilidad	2	Medio plazo
Sinergia	4	Sinérgico
Acumulación	4	Acumulativo
Efecto	4	Directo
Periodicidad	2	Continuo
Recuperabilidad	4	Mitigable
Importancia	65	Impacto severo

**Fuente:** Elaboración propia.

- **Componente Socioeconómico**

La generación de fuente de empleo tiene un valor de importancia de +61 que corresponde a un impacto positivo de mayor relevancia (Tabla 21), debido a que la Hacienda requiere de contratación de personal para llevar a cabo las actividades productivas. Actualmente, en la Hacienda existe un número de 5 trabajadores que se dedican al cuidado de cultivo de caña de azúcar (limpieza), elaboración de panela y preparación de guarapo.

Tabla 21. Valoración cuantitativa del impacto con mayor relevancia positiva (generación de fuentes de empleo) en la hacienda Vallejo.

<b>Generación de fuentes de empleo</b>		
<b>Elemento</b>	<b>Valoración</b>	<b>Criterio</b>
Naturaleza	(+)	Impacto negativo
Intensidad	12	Total
Extensión	4	Extenso
Momento	4	Inmediato
Persistencia	4	Permanente
Reversibilidad	-	-
Sinergia	2	Sinérgico
Acumulación	1	Simple
Efecto	4	Directo
Periodicidad	2	Periódico
Recuperabilidad	-	-
Importancia	61	Impacto severo

**Fuente:** Elaboración propia.

### **6.3 Resultados para el tercer objetivo: Elaboración del plan de manejo ambiental para la prevención, mitigación, y cuidado del ambiente en la hacienda Vallejo**

#### **6.3.1 Introducción del Plan de Manejo Ambiental (PMA)**

El presente PMA describe las acciones a tomar en cuenta para minimizar los impactos negativos que se generan por las actividades agrícolas relacionadas con la fase de operación en la hacienda Vallejo, respecto a los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos.

El PMA está orientado a proponer estrategias y alternativas de control y tratamiento considerando los subprogramas propuestos por el COA (2019): Plan de Prevención y Mitigación de Impactos, Plan de Contingencias, Plan de Capacitación, Plan de Manejo de Desechos, Plan de Relaciones Comunitarias, Plan de Rehabilitación de Áreas Afectadas, y Plan de Monitoreo y Seguimiento, con la finalidad de disminuir los efectos adversos causados por la actividad agrícola en la Hacienda.

Además, en el PMA se realiza una descripción de las principales medidas que se llevarán a cabo con sus respectivos indicadores y medios de verificación. Al igual se presenta un cronograma de actividades, así como también un presupuesto de los costos totales del PMA (Anexo 15).

### **6.3.2 Objetivos de PMA**

#### **6.3.2.1 Objetivo General**

- Elaborar un plan de manejo ambiental con el propósito de reducir los impactos ambientales generados por la actividad agrícola.

#### **6.3.2.2 Objetivos Específicos**

- Proponer medidas para la prevención, mitigación y remediación en la hacienda Vallejo.
- Establecer capacitaciones que permita prevenir accidentes y daños que pongan en riesgo la salud y seguridad del personal que labora en la Hacienda y de los habitantes del área de influencia.
- Realizar el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales de la hacienda Vallejo, con el propósito de garantizar su manejo y conservación.

### **6.3.3 Desarrollo del PMA**

A continuación, se describe el PMA que incluye información de los programas de prevención, mitigación y remediación propuestos, en función de los impactos negativos y positivos identificados en la fase de operación.

### 6.3.3.1 Programa de Prevención y Mitigación de Impactos (PPM)

Este programa consiste en implementar medidas de prevención y mitigación antes del inicio de cualquier actividad agrícola en la hacienda Vallejo con la finalidad de controlar y minimizar los impactos negativos sobre el recurso suelo.

Tabla 22. Programa de prevención y mitigación de la contaminación del suelo, en la hacienda Vallejo.

PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN					
OBJETIVO ESPECÍFICO	Prevenir y minimizar los impactos ambientales negativos que se generan por la actividad agrícola en la hacienda Vallejo				
ÁREA DE COBERTURA	Hacienda Vallejo				
RESPONSABLE	Administrador de la hacienda Vallejo				
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	FRECUENCIA
Suelo	Pérdida de la capa orgánica	Aplicar enmiendas orgánicas (abonos, compost, estiércol) y microorganismos beneficiosos (lombricultura) para incrementar el nivel de materia orgánica.	En la hacienda Vallejo se utiliza el 90% de enmiendas orgánicas y microorganismos beneficiosos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observación directa</li> <li>• Elaboración de abonos, compost y estiércol</li> </ul>	Permanente
		Implementar cercas vivas con especies arbustivas y arbóreas nativas del sector, con el propósito de aumentar los niveles de materia orgánica en el suelo.	La Hacienda cuenta con un 75% de cerramiento con cercas vivas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Número de especies sembradas alrededor del área</li> <li>• Registro fotográfico</li> </ul>	Permanente

	Modificación de la capacidad del uso de suelo	Implementar un sistema de rotación de cultivos anual, en parcelas demostrativas con la finalidad de mejorar la estructura del suelo.	En la Hacienda, se implementa un 75% de rotación de cultivos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parcelas demostrativas implementadas</li> </ul>	Permanente
		Incorporar la aplicación de prácticas agroecológicas (cultivos de cobertura, rotaciones diversificadas, prácticas de cultivo bajas o sin labranza), para eliminar el uso de pesticidas sintéticos.	En la Hacienda se incorpora el 70% de prácticas agroecológicas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Disminución del uso de pesticidas sintéticos.</li> <li>• Observación directa</li> </ul>	Permanente
	Alteración de las propiedades químicas del suelo	Realizar la siembra de plantas leguminosas para la fijación de nitrógeno en el suelo.	En la Hacienda se realiza el 75% de siembra de plantas leguminosas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro fotográfico</li> <li>• Observación directa</li> </ul>	Permanente
		Realizar abonamiento mediante la aplicación de enmiendas orgánicas (húmica), e inorgánicas (cal, yeso) a fin de recuperar las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo.	En la Hacienda se aplica el 85% de enmiendas orgánicas e inorgánicas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro fotográfico</li> <li>• Áreas abonadas con cal, yeso y ácidos húmicos</li> </ul>	Permanente



### 6.3.3.2 Programa de Manejo de Desechos Sólidos

El programa comprende medidas puntuales para establecer un adecuado sistema de manejo, recolección, reciclaje y clasificación de desechos sólidos que se generan en la Hacienda.

Tabla 23. Programa de Manejo de Desechos Sólidos, en la hacienda Vallejo.

PROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS SÓLIDOS					
OBJETIVO ESPECÍFICO	Reducir el riesgo de contaminación ambiental por el manejo inadecuado de los residuos sólidos generados en las actividades agrícolas en la hacienda Vallejo.				
ÁREA DE COBERTURA	Hacienda agrícola Vallejo				
RESPONSABLE	Administrador de la hacienda Vallejo				
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	FRECUENCIA
Suelo	Inadecuada disposición de residuos sólidos	Disponer por lo menos de tres recipientes de depósito de residuos sólidos basados en la Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2841 (2014-03), donde se establece: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recipiente color verde → residuos orgánicos.</li> <li>• Recipiente color negro → residuos inorgánicos no reciclables (no peligrosos).</li> <li>• Recipiente color rojo → residuos con código C.R.E.T.I.B. (peligrosos).</li> </ul>	En la Hacienda se incorpora el uso de contenedores.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observación directa</li> <li>• Clasificación de residuos en contenedores de color verde, negro y rojo</li> </ul>	Permanente
		Implementar técnicas de abono orgánico (compost) con base a los residuos generados del bagazo de la caña de azúcar.	En la hacienda Vallejo, al menos el 80% del bagazo de caña de azúcar se utiliza como abono orgánico.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de abono orgánico</li> </ul>	Permanente

### 6.3.3.3 Programa de Capacitación

Son acciones que están encaminadas a concientizar al personal que trabaja en la Hacienda, con el fin de dar cumplimiento a las medidas de seguridad.

Tabla 24. Programa de Capacitación, en la hacienda Vallejo.

PROGRAMA DE CAPACITACIÓN					
OBJETIVO ESPECÍFICO	Promover acciones orientadas a la seguridad y salud ocupacional del personal que labora en la Hacienda.				
ÁREA DE COBERTURA	Hacienda agrícola Vallejo				
RESPONSABLE	Administrador de la hacienda Vallejo				
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	FRECUENCIA
Salud y seguridad	Accidentes laborales	Capacitar al personal de la Hacienda sobre la importancia del equipo de protección personal, a fin de evitar posibles riesgos laborales.	El 100% de los trabajadores de la Hacienda utiliza equipo de protección personal.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro fotográfico</li> <li>• Observación directa</li> </ul>	Permanente
	Enfermedades provocadas por el uso de agroquímicos	Capacitar al personal de la Hacienda sobre el uso y manejo adecuado de agroquímicos.	El 100% de los trabajadores de la Hacienda realiza un buen manejo de agroquímicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro fotográfico</li> <li>• Registro de asistencia</li> </ul>	Permanente
		Capacitar a los trabajadores de la Hacienda sobre la conservación y protección del medio ambiente.	El 100% de los trabajadores de la Hacienda asistió a la capacitación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro fotográfico</li> <li>• Registro de asistencia</li> </ul>	Permanente

### 6.3.3.4 Programa de Relaciones Comunitarias

El programa comprende las actividades a ejecutarse con la integración de la población y de actores locales en la Hacienda.

Tabla 25. Programa de Relaciones Comunitarias, en la hacienda Vallejo.

<b>PROGRAMA DE RELACIONES COMUNITARIAS</b>					
<b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b>	Promover la participación y responsabilidad social de la hacienda Vallejo a fin de mantener buenas relaciones con los moradores del sector Santa Cruz.				
<b>ÁREA DE COBERTURA</b>	Hacienda agrícola Vallejo				
<b>RESPONSABLE</b>	Administrador de la hacienda Vallejo				
<b>ASPECTO AMBIENTAL</b>	<b>IMPACTO IDENTIFICADO</b>	<b>MEDIDAS PROPUESTAS</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>MEDIO DE VERIFICACIÓN</b>	<b>FRECUENCIA</b>
<b>Salud y seguridad</b>	Accidentes laborales	Instalar señalética de advertencia o prevención de riesgos a lo largo de toda la Hacienda, con el propósito de precautelar la salud y la integridad individual y colectiva de la comunidad.	El 100% de las instalaciones de la Hacienda, cuanta con señalética de advertencia de riesgos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipo de protección personal</li> <li>• Verificación en el lugar</li> </ul>	Permanente
	Enfermedades provocadas por el uso de agroquímicos	Realizar un cronograma que detalle los días de fumigación y socialización en el sector Santa Cruz, para evitar afectación a la salud de las personas.	En la Hacienda se implementa al 100% el cronograma establecido.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cronograma elaborado</li> <li>• Verificación en el lugar</li> </ul>	Permanente
<b>Generación de empleo</b>	Generación de fuentes de empleo	Mantener un diálogo asertivo con la comunidad, con el fin de dar prioridad a los habitantes del Sector en la contratación de mano de obra en la Hacienda.	Al menos un 75% de los trabajadores de la Hacienda son habitantes del sector.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratos realizados</li> </ul>	Permanente

### 6.3.3.5 Programa de Contingencias

El programa de contingencias comprende medidas y acciones para enfrentar accidentes y situaciones emergentes que ocurren de manera fortuita.

Tabla 26. Programa de Contingencias, en la hacienda Vallejo.

PROGRAMA DE CONTINGENCIAS					
OBJETIVO ESPECÍFICO	Establecer acciones, que sean efectivas y den respuesta inmediata ante accidentes que puedan suscitarse en la hacienda Vallejo.				
ÁREA DE COBERTURA	Hacienda agrícola Vallejo				
RESPONSABLE	Administrador de la hacienda Vallejo				
ASPECTO AMBIENTAL	IMPACTO IDENTIFICADO	MEDIDAS PROPUESTAS	INDICADORES	MEDIO DE VERIFICACIÓN	FRECUENCIA
Salud y seguridad	Accidentes laborales	Realizar al menos una vez al año simulacros de primeros auxilios, contra incendios y desastres naturales (sismos e inundaciones).	En la Hacienda se implementa el 75% de simulacros de emergencias.	• Documento de primeros auxilios	Permanente
		Implementar dos botequines de primeros auxilios.	El 100% de las instalaciones de la Hacienda cuenta con un botequín de primeros auxilios.	• Verificación en el lugar	Permanente
		Realizar inspecciones mensuales del estado y ubicación de cinco extintores.	El 95% de los extintores de la Hacienda se encuentran en un buen estado.	• Registro fotográfico • Verificación en el lugar	Permanente
		Implementar señalética que indique los lugares seguros en caso de sismos o inundaciones.	La hacienda Vallejo cuenta con un 75% de señalética.	• Registro fotográfico	Permanente

### 6.3.3.6 Programa de Rehabilitación de Áreas Afectadas

El programa consiste en implementar medidas para la rehabilitación de las áreas afectadas por las actividades realizadas durante la fase de operación de la Hacienda.

Tabla 27. Programa de Rehabilitación de Áreas Afectadas, en la hacienda Vallejo.

<b>PROGRAMA DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS</b>					
<b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b>	Restaurar las áreas que fueron afectadas por la actividad agrícola en la hacienda Vallejo con especies propias del lugar.				
<b>ÁREA DE COBERTURA</b>	Hacienda agrícola Vallejo				
<b>RESPONSABLE</b>	Administrador de la hacienda Vallejo				
<b>ASPECTO AMBIENTAL</b>	<b>IMPACTO IDENTIFICADO</b>	<b>MEDIDAS PROPUESTAS</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>MEDIO DE VERIFICACIÓN</b>	<b>FRECUENCIA</b>
<b>Flora</b>	Pérdida de vegetación nativa	Realizar la siembra de especies forestales nativas en la Hacienda.	El 90% de las áreas afectadas de la Hacienda han sido reforestadas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Especies forestales sembradas</li> </ul>	Permanente
<b>Fauna</b>	Pérdida de especies	Propagación de especies mediante la implementación de diez perchas artificiales en la Hacienda.	En la Hacienda se implementa el 80% de perchas artificiales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Registro fotográfico</li> <li>• Verificación en el lugar</li> </ul>	Permanente

### 6.3.3.7 Programa de Monitoreo y Seguimiento

Este programa está diseñado para dar cumplimiento con la ejecución de los programas propuestos en el PMA.

Tabla 28. Programa de Monitoreo y Seguimiento, en la hacienda Vallejo.

<b>PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO</b>					
<b>OBJETIVO ESPECÍFICO</b>	Definir los procedimientos requeridos para la ejecución y seguimiento del PMA.				
<b>ÁREA DE COBERTURA</b>	Hacienda agrícola Vallejo				
<b>RESPONSABLE</b>	Administrador de la hacienda Vallejo				
<b>ASPECTO AMBIENTAL</b>	<b>IMPACTO IDENTIFICADO</b>	<b>MEDIDAS PROPUESTAS</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>MEDIO DE VERIFICACIÓN</b>	<b>FRECUENCIA</b>
<b>Suelo</b>	Pérdida de la capa orgánica	Realizar un monitoreo de la calidad del suelo para evaluar sus características físico y químicas mediante el análisis de muestras en laboratorio.	En la Hacienda se cumple con un 75% de monitoreo de análisis de la calidad del suelo.	● Informe del análisis del laboratorio	Semestral
	Alteración de las propiedades químicas				
	Inadecuada disposición de residuos sólidos	Realizar un monitoreo de manejo de los residuos sólidos generados en la Hacienda, mediante su clasificación en los recipientes de color verde y negro.	En la Hacienda se cumple con un 90% el monitoreo del manejo de residuos sólidos.	● Registro del manejo de los residuos sólidos	Permanente
<b>Agua</b>	Contaminación del agua por agroquímicos	Realizar un monitoreo de la calidad del agua para evaluar sus características físico y químicas mediante el análisis de muestras en laboratorio.	En la Hacienda se cumple con un 80% de monitoreo de análisis de la calidad del agua.	● Informe del análisis del laboratorio	Semestral
<b>Salud y seguridad</b>	Accidentes laborales	Realizar el monitoreo de las actividades propuestas en el Plan de Manejo Ambiental.	Al menos un 80% de las actividades del PMA se cumplen con normalidad en la Hacienda.	● Registro fotográfico ● Informe de seguimiento del PMA ● Verificación en el lugar	Permanente
	Enfermedades provocadas por el uso de agroquímicos				
<b>Generación de empleo</b>	Generación de fuentes de empleo				
<b>Flora</b>	Pérdida de vegetación nativa	Realizar monitoreos bióticos de los componentes caracterizados en la línea base ambiental.	En la Hacienda se realiza el 85% de monitoreos bióticos.	● Registros de verificación in situ	Semestral

## 7 Discusión

El levantamiento de la línea base permitió definir las condiciones actuales de los componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos de la hacienda Vallejo y de su área de influencia directa. Los resultados obtenidos en la valoración y evaluación de los impactos ambientales muestran 16 impactos, de los cuales 13 corresponden a impactos medioambientales negativos, y 3 a impactos socioeconómicos (2 negativos y 1 positivo). El más crítico fue la pérdida de capa orgánica del suelo. Para ello se plantearon 7 programas con el fin de prevenir, mitigar, remediar y rehabilitar el daño identificado.

En el componente abiótico, se conoce que el clima interviene directamente en las condiciones de desarrollo de los cultivos y que puede influir en algunos impactos ambientales. Según Loor (2019), explica que una de las variables importantes de considerar al momento de sembrar productos agrícolas como la caña de azúcar es la precipitación, donde las aguas lluvias pueden ocasionar el arrastre, la acumulación y la infiltración de agroquímicos que se usan en grandes extensiones de sembríos de este producto agrícola. El cultivo principal de la hacienda Vallejo es la caña de azúcar, y se observa que la precipitación promedio anual obtenida de la estación meteorológica Malacatos es de 669,1 mm, al ser un valor moderado se lo puede considerar como un riesgo que afecte a la calidad del suelo y agua. Además, según Iñiguez (2014), indica que el agua lluvia o de infiltración al tener contacto con sustancias químicas ocasionan deterioro del agua de drenaje, retorno de riegos, salinización del suelo, movilización de elementos tóxicos y contaminación puntual y difusa.

Respecto al recurso agua, los análisis realizados evidencian que el valor del pH es de 7,37, y según la guía del TULSMA, este valor no representa ningún grado de restricción en cuanto a la calidad del agua para riego. De igual forma los parámetros analizados como: el DQO, DBO5, sólidos totales disueltos, aceites y grasas, pesticidas (organoclorados y organofosforados), cobre, cromo y mercurio no presentan riesgos de daño al ambiente debido a que los valores se encuentran en bajas concentraciones y no sobrepasan los límites permisibles expuestos en las tablas 3, 4 y 9 del TULSMA (Anexo 9,10 y 11). En este contexto, los resultados nos muestran que la quebrada Trinidad no tributa con contaminantes al río Malacatos, sin embargo, el mes en el que se tomó la muestra corresponde a un mes de

baja de precipitación. Sería necesario también hacer un análisis de contaminantes en los pobladores, porque son pesticidas persistentes y lipofílicos que se bioacumulan en tejido graso.

No obstante, según Maldonado (2014), mediante la aplicación del Índice de Calidad del Agua para el río Malacatos obtuvo un valor promedio de 47 (valor adimensional), clasificándola como agua altamente contaminada, con mayor influencia de carga orgánica, contaminación fecal, sólidos disueltos, suspendidos totales y metales pesados como: plomo, mercurio, arsénico y cadmio. Asimismo, Medina y Andrade (2009), aseveran que existe contaminación del río Malacatos por la presencia de aguas residuales domésticas y derivadas de actividades productivas como: fábricas artesanales, ferias, camales, gasolineras, lavadoras de automóviles, producción agropecuaria, depósitos de residuos sólidos, y extracción de material árido del río.

Con relación al recurso suelo, se observa que el pH no alcanza el límite máximo permisible para la calidad del suelo, es decir corresponde a un pH alcalino, lo cual incide en su producción óptima. De acuerdo con, Patiño et al. (2016), el pH alcalino interviene en las concentraciones de aluminio, haciendo que sea más soluble, y éste pueda alcanzar niveles tóxicos para las plantas, afectando al conjunto de microorganismos que actúan en la mineralización de la materia orgánica y las transformaciones de nitrógeno. Así mismo, según Ibarra et al. (2009), los suelos con pH alcalino generalmente son impermeables, lo que genera una lenta infiltración y percolación del agua a través del suelo, impidiendo un desarrollo adecuado en los cultivos.

Respecto a la concentración de fósforo se obtuvo un nivel alto, resultando ser perjudicial para la adsorción de nutrientes en el suelo. Es así, que según Novoa et al. (2018), nos indica que la disponibilidad de fósforo en el suelo depende del pH. En suelos con pH alto (alcalinos), presenta problemas de retención de fósforo asociados con la pronta madurez de los cultivos y su reducción en el crecimiento de la planta. Además, de acuerdo con Quintana et al. (2017), ante los excesos de fósforo los contenidos de clorofila tienden a reducirse drásticamente debido a la ocurrencia de un antagonismo con aniones como el nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) ya que la capacidad fotosintética y, por ende, la clorofila, están relacionadas directamente con el contenido de fósforo y de nitrógeno en la planta (Singh y Reddy, 2015).



En cuanto a la concentración de nitrógeno presenta un nivel bajo, afectando el crecimiento y desarrollo de las plantas. Según Vega (2015), manifiesta que el nitrógeno es un macronutriente principal para los organismos vegetales y su disponibilidad es esencial para las plantas. En ambientes naturales y agrícolas, este macronutriente se encuentra en bajas concentraciones, por este motivo, la producción de cultivos vegetales requiere de altas cantidades de fertilizantes nitrogenados como la urea.

De acuerdo con la caracterización del componente biótico, este se basó en el levantamiento de información de flora y fauna de la Hacienda. Con respecto a la flora, corresponde a un bosque intervenido formado por árboles jóvenes, y de acuerdo con el inventario forestal se registró un total de 9 especies de árboles, 8 especies arbustivas y 7 especies de hierbas. La familia con mayor número de individuos fue Fabaceae. Según Chamba (2011), en su estudio realizado en el bosque húmedo del sector Ceibopampa encontró un total de 19 especies de árboles, 26 especies arbustivas y 27 especies de hierbas, de las cuales la familia Poacea es la más representativa. Esta variación de especies puede presentarse debido al tipo de ecosistema del lugar. Así mismo, Arias (2011), expresa que la desaparición de especies florísticas, se da por la competencia entre especies exóticas y nativas del lugar, por agua, luz y nutrientes. Además, el PDOT Malacatos (2019) indica que la deforestación es la principal causa de la desaparición de la flora, debido a la expansión de tierras para actividades dedicadas a la agricultura, pastoreo y urbanización.

El análisis de la fauna, reportó la presencia de cinco mamíferos: uno mediano que corresponde a la especie *Didelphis marsupialis* (guanchaca) y 4 individuos que pertenecen a la familia Chiroptera (murciélagos), obteniendo una diversidad baja. Estas especies coinciden con las encontradas en el estudio realizado por Chamba (2011), el cual indica que la tasa con menor número de especies lo constituyen los mamíferos. A esto se suma, el cambio de uso del suelo con fines económicos que ha repercutido en la desaparición de algunas especies de mamíferos grandes como: venado, puma, zorros, amingos, etc.; en su lugar se ha evidenciado el aumento acelerado de la población de guanchaca, especie que se reproduce sin mayor problema en espacios alterados.

En cuanto al grupo de aves se identificó un total de 16 individuos, pertenecientes a 14 familias, siendo la especie más representativa del lugar el *Furnarius cinnamomeus*

(Chilalo), información que coincide con Chamba (2011), quien asevera que las aves identificadas se caracterizan por ser especies cuyos hábitos alimenticios se han adaptado a lugares intervenidos, por lo que se las puede considerar como poco susceptibles a cambios o alteraciones antrópicas, lo cual ha contribuido a que puedan colonizar espacios que para otras especies sería difícil o imposible hacerlo.

En el componente social analizado tanto en el área de influencia directa como indirecta permite constatar que en la parroquia Malacatos, específicamente en el sector Santa Cruz, no cuenta con todos los servicios básicos, asimismo los pobladores tienen un nivel económico bajo, donde la principal fuente de ingresos de sus habitantes es la agricultura. Además, no todos los moradores tienen conocimiento sobre un buen manejo de residuos derivados de la actividad agrícola, es por ello que existe una inadecuada disposición final de los mismos. En cuanto al tipo de medidas de protección durante la aplicación de agroquímicos, tanto en residentes como trabajadores no operan con algún tipo de protección personal. Por otra parte, la población señala que la actividad agrícola genera impactos negativos al ambiente, afectando a los recursos suelo, agua y aire.

Respecto a los impactos identificados en la fase de operación de la actividad agrícola se determinó un total de 16, de los cuales 15 corresponden a negativos y uno positivo. Entre los impactos críticos se pudo identificar principalmente la pérdida de capa orgánica del suelo, ya que el sistema de producción de la Hacienda es dedicado exclusivamente al cultivo de caña de azúcar, trayendo consigo una serie de efectos como lo menciona Morales *et al.*, (2011), que indican que el monocultivo de la caña de azúcar contribuye a la degradación paulatina del suelo, con una disminución progresiva en el contenido de materia orgánica debido fundamentalmente a métodos inadecuados de manejo.

Así mismo, González *et al.*, (2019), menciona que la producción de una sola especie vegetal agota los nutrientes que necesita el suelo, lo que hace que disminuya la variedad de bacterias y microorganismos necesarios para mantener su fertilidad. Además, Zuaznábar (2010), en su estudio manifiesta que la cosecha de caña de azúcar mediante la quema constituye un elemento dañino que contribuye a la degradación de la materia orgánica y pérdida de la estructura del suelo por un mayor desecamiento y erosión, especialmente en

tierras con pendiente, provocando que el rendimiento agrícola del cultivo disminuya considerablemente con el transcurso de los años.

Entre los impactos severos encontrados esta la compactación del suelo, que es causado principalmente por el uso intensivo de maquinaria agrícola. Este impacto coincide con lo obtenido por García et al., (2010), quienes manifiestan en su estudio realizado en Cuba, que las tecnologías de manejo de la producción de caña de azúcar han evolucionado en lo referente a máquinas, implementos y capacidad de carga de los transportes, lo que provoca compactación del suelo. La mecanización de la cosecha afecta la producción, duración del cultivo y propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos.

Por otro lado, la alteración de las propiedades fisicoquímicas del suelo es otro impacto que fue identificado como severo, esto se debe a la utilización de agroquímicos en el cultivo de caña de azúcar, según Altieri (2009), menciona que el cultivo de la caña de azúcar ha alterado la calidad de los suelos, porque requiere que se incremente la aplicación principalmente de herbicidas y fertilizantes nitrogenados, para lograr niveles altos de producción, información que coincide con García (2010), quien asevera que el uso de estos nutrientes artificiales tienen un impacto negativo en su composición natural. Además, según Zuaznábar (2010), cuando se aplica la quema y requema de los residuos agrícolas o la cosecha se realiza de forma mecanizada, ocurren modificaciones de las propiedades fisicoquímicas del suelo, manifestadas en la disminución de la materia orgánica y el aumento de la compactación, lo que constituye, y actualmente se conoce, como cambios globales en los suelos.

En cuanto al impacto positivo de mayor significancia que corresponde a la generación de fuentes de empleo, la actividad agrícola que se desarrolla en la Hacienda, requiere constantemente de la contratación de personal, según Camacho (2017), expresa que la agricultura es una actividad productiva, que ofrece fuentes de trabajo tanto a profesionales y no profesionales. Asimismo, Iñiguez (2017), afirma que la rentabilidad de la producción de caña de azúcar de pequeños productores, es de mucho beneficio en virtud de que este producto se encuentra dentro de los cultivos de importancia regional para la alimentación, generando empleo agrícola.

Finalmente, con base a la información generada en la línea base y de los impactos identificados por el desarrollo de la actividad agrícola en la hacienda Vallejo, se diseñó el PMA que consta de 7 programas (prevención y mitigación de impactos, contingencia, capacitación, manejo de desechos, relaciones comunitarias, rehabilitación de áreas afectadas, y, de monitoreo y seguimiento), cada programa contiene objetivos, medidas, indicadores y medios de verificación por cada impacto a controlar.

Estos 7 programas están diseñados en el presente PMA, con el propósito de prevenir, mitigar, remediar y rehabilitar los impactos más críticos y severos de la actividad agrícola de la hacienda Vallejo, donde sus acciones están encaminadas a minimizar los efectos ambientales negativos que ocurren en el transcurso de la fase de operación. Según Montaña (2021), manifiesta que toda aquella empresa, organización, o actividad que actúa de manera social y ambientalmente responsable mediante la implantación de acciones preventivas y correctivas tiene una ventaja significativa con la competencia.

En el programa de prevención y mitigación, se planteó medidas correctoras como la siembra de barreras vivas, rotación de cultivos, siembra de plantas leguminosas y aplicación de enmiendas orgánicas e inorgánicas a fin de recuperar las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo, lo que concuerda con la investigación de Chimarro (2021), quien indica que los sistemas silvopastoriles, las barreras vivas y la rotación de cultivos, son estrategias que se aproximan a los sistemas agropecuarios sostenibles al ofrecer múltiples ventajas como el incremento de la cobertura vegetal, la materia orgánica, la protección y mejoramiento de la calidad de los suelos y la disminución del uso de agroquímicos, las cuales contribuyen a garantizar la protección medio ambiental y la salud humana.

También, se planteó el programa de manejo de desechos sólidos con el objetivo de tratar los impactos de una inadecuada disposición final y falta de aprovechamiento de los residuos sólidos que se generan en la Hacienda. Medidas similares se realizaron en el estudio desarrollado en Natagaima–Tolima por Ortiz (2022), quien destaca que dar un manejo adecuado a los residuos orgánicos; origina disminución de costos en el uso de fertilizantes químicos, reduce la emisión de GEI con el aprovechamiento de residuos orgánicos de los

cultivos, además, a su vez disminuye el riesgo de adquirir enfermedades respiratorias o cancerígenas. En relación a los residuos no aprovechables estos tendrán un lugar específico de almacenamiento para su disposición final. Según Barahona y Salas (2013), es así como se evitará la contaminación a fuentes hídricas, recurso suelo y posibles eventos amenazantes a la salud de los trabajadores o comunidad circundante a los predios.

De igual forma los planes de contingencias, capacitación, educación ambiental y relaciones comunitarias aportan acciones necesarias para que las actividades de la Hacienda se lleven de forma armónica con los trabajadores y las comunidades aledañas a la zona agrícola, garantizándoles seguridad, salud, y bienestar, es así que Carreño (2004), expresa que los programas ambientales son de vital importancia porque permiten alcanzar los objetivos y metas ambientales, los cuales se reflejan en beneficios económicos, sociales y ambientales para la población de la zona de influencia directa e indirecta.

## 8 Conclusiones

- Según el análisis de la línea base, en cuanto al componente biótico se evidencia que existen alteraciones en las condiciones naturales de la flora y fauna de la zona de influencia directa e indirecta de la hacienda Vallejo, ya que presentan valores bajos en cuanto a su diversidad.
- En el componente abiótico se evidencia que el suelo se ve afectado, debido a que presenta un pH alcalino, niveles bajos de materia orgánica y nitrógeno, lo cual hace que los agricultores se vean en la necesidad de utilizar productos fitosanitarios, con la finalidad de obtener buenos rendimientos de la cosecha de caña de azúcar. En cuanto al recurso agua se observó que todos los parámetros analizados estaban dentro de los límites máximos permisibles según la norma del TULSMA.
- Con relación a la identificación y valoración de los impactos ambientales y sociales que se generan en la Hacienda se determinó un total de 16 impactos, de los cuales 15 son negativos y 1 positivo. Algunos impactos negativos fueron: la pérdida de la capa orgánica del suelo, la compactación del suelo, y la alteración de las propiedades químicas del suelo, no obstante, se tiene la generación de fuentes de empleo que es un impacto positivo que favorece a la economía familiar.
- Mediante la elaboración del PMA se planteó medidas encaminadas a, prevenir, mitigar, remediar y rehabilitar los impactos más severos y críticos, que se dan en la fase de operación de la Hacienda, tomando en cuenta siete programas, que tienen la finalidad de precautelar el bienestar de las personas, y de controlar y minimizar los impactos negativos sobre los recursos naturales.

## 9 Recomendaciones

- Ejecutar el PMA que permita precautelar el bienestar del ambiente, la seguridad y salud de los trabajadores, ya que están expuestos a la ocurrencia de los efectos negativos en la fase de operación de la actividad agrícola en la hacienda Vallejo.
- Realizar un monitoreo anual de los recursos agua y suelo en la Hacienda, con la finalidad de determinar su calidad en función de las propiedades físico, químicas y biológicas.
- Monitorear anualmente el material particulado originado en el período de quemas de la caña de azúcar, durante los meses de septiembre y octubre, con la finalidad de reducir la contaminación del aire y las afectaciones sobre la salud de las personas.
- Socializar los programas establecidos en el PMA por parte del administrador de la Hacienda a los trabajadores y habitantes del sector Santa Cruz, con el fin de preservar los recursos naturales y cuidar la salud de las personas.

## 10 Bibliografía

- Aguilar, N., Alejandre, J., y Espinosa, R. (2015). Emergy and LCA evaluation of sugar industry in Veracruz, Mexico. *Cultivos Tropicales*, 36(4), 144–157. Retrieved from <http://ediciones.inca.edu.cu>
- Aguirre, Zh. (2015). *Métodos Para Medir la Biodiversidad*. Loja, Ecuador: Universidad Nacional de Loja.
- Almenar, D. (2006). *Análisis de la presencia de biocidas en las poblaciones extremeñas de quirópteros*. Informe parcial 2005. Sociedad Española para la Conservación y el Estudio de los Murciélagos.
- Altieri, M. (2009). Los Impactos Ecológicos de los Sistemas de Producción de Biocombustibles a Base de Monocultivos a Gran Escala en América. *Agroecología*, 59–67
- Altieri, M., y Nicholls, C. (2012). Única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia socioecológica. *Agroecología*, 7(2), 65-83.
- Arias. (2011). “*Evaluación de impacto ambiental y su incidencia en los efectos del componente agroproductivo del P.D.A. UNOCANT.*” <http://repo.uta.edu.ec/bitstream/handle/123456789/5301/Mg.DCEv.Ed.1859.pdf?sequence=82>
- Asamblea constituyente. (2019). Código Orgánico del Ambiente.
- Badii, M., Garza, V. y Landeros, J. (2006). Efecto de los plaguicidas en la fauna silvestre. *Culcyt*, 22-44.
- Barahona, P., y Salas, M. (2013). *Plan de Manejo Ambiental del área académica y agrícola de la Carrera de Ciencias Agropecuarias\_IASA I*. [ Tesis de maestría, Departamento de Ciencias de la Tierra y la Construcción, Escuela Politécnica del Ejercito].
- Bernal, A., y Hernández, A. (2017). Influencia de diferentes sistemas de uso del suelo sobre su estructura. *Cultivos Tropicales*, 38(4), 50- 57.



[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S025859362017000400010&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S025859362017000400010&lng=es&tlng=es).

Blus, L., y Henny, C. (1997). Field Studies on pesticides and birds: unexpected and unique relations. *Ecological Applications*, 7(4), 1125-1132.

Borja, J., y Valdivia, R. (2015). Introducción a la Agronomía. Quito, Ecuador: *EDIMEC*.  
<http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/5221/1/Introduccion%20a%20la%20Oagronomia.pdf>

Burbano, H. (2016). El suelo y su relación con los servicios ecosistémicos y la seguridad alimentaria. *Ciencias agropecuarias*, 33 (2), 117-124.  
<http://dx.doi.org/10.22267/rcia.163302.58>.

Bustamante, C. (2009). *Plan de Manejo Ambiental de la Laguna Daniel Álvarez Burneo y su zona de influencia*. Loja: Universidad Nacional de Loja.

Camacho, R., Camacho, J., Balderas, M. y Sánchez, M. (2017). Cambios de cobertura y uso de suelo. *Madera y Bosques*, 23(3), 39-60.  
<https://doi.org/10.21829/myb.2017.2331516>

Carreño, M. (2004). *Beneficios de la Implementación de Programas Ambientales* (Tesis de pregrado). Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia.

Chamba, M., y Moreno, M. (2011). “*Impactos ambientales de las ladrilleras de la parroquia Malacatos, cantón Loja, y su repercusión en la salud humana*”. [Tesis de grado, Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Universidad Nacional de Loja]. Repositorio institucional-UNL

Chimarro, J. (2021). *Evaluación del impacto ambiental en el suelo causado por pesticidas aplicados en cultivos transitorios en la parroquia Pimampiro-Imbabura*. [Tesis de grado, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Universidad Técnica del Norte].

- Chuncho, L., Uriguen, P. y Apolo, N. (2021). Ecuador: análisis económico del desarrollo del sector agropecuario e industrial en el periodo 2000-2018. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 8 (1),08-17. DOI: 10.26423/rctu.
- CINCAE. (2017). *Centro de Investigación de la Caña de Azúcar en Ecuador*. Informe anual - 2017. 74. <https://cincae.org/wp-content/uploads/2013/04/Informe-Anual-2017.pdf>
- Concepción, E., y Díaz, M. (2013). Medidas agroambientales y conservación de la biodiversidad: Limitaciones y perspectivas del futuro. *Ecosistemas*, 22 (1), 44-49. <https://doi.org/10.7818/ECOS.2013.22-1.08>
- Conesa, V. (2009). *Guía Metodológica para la evaluación del Impacto Ambiental*. Madrid, España: Mundi-Prensa.
- ESPAC. (2017). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. *Agro Sur*, 2(2), 88–88. <https://doi.org/10.4206/agrosur.1974.v2n2-0>
- FAO. (2015). Agricultura mundial: hacía los años 2015/2030. Obtenido de <https://www.fao.org/3/y3557s/y3557s11.htm>
- FAO. (2018). Más gente, más comida, ¿peor agua? Contaminación del agua por la agricultura: una revisión global. Obtenido de <https://www.fao.org/documents/card/en/c/CA0146EN>
- García, C y Rodríguez, G. (2012). Problemática y riesgo ambiental por el uso de plaguicidas en Sinaloa. *Ra Ximhai*, 8(3b),1-10. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=46125177005>
- García, I., Sánchez, M., Vidal, M., Betancourt, Y., y Rosa, J. (2010). Efecto de la compactación sobre las propiedades físicas del suelo y el crecimiento de la caña de azúcar. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 19(2), 51-56. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S207100542010000200009&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S207100542010000200009&lng=es&tlng=es)

- García, Y., Vega, A. y Castro, R. (2018). Efecto de dos sistemas de cosecha de la caña de azúcar sobre la calidad del suelo en Cantón Milagro, Ecuador. *Acta Agrícola y Pecuaria*, 4(2), 60-68.
- Gobierno Autónomo Descentralizado de la Parroquia Malacatos (GAD-Malacatos). (2015-2019). *Actualización del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Parroquia Malacatos - PDOT*. Malacatos, Ecuador.
- González, U., Muñoz, R. y Loiseau, V. (2020). Efecto y regulación de los plaguicidas sobre las abejas. *Asesoría Técnica Parlamentaria*, 1-8.
- González, V., Bravo, C., Romero, M., Andrade, S., Andino, M. y Hidalgo, I. (2019). Evaluación de la calidad de los suelos en cultivares de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en la parroquia Fátima provincia de Pastaza. *Ciencias Agrarias*, 12(2), 15-22.
- Guadarrama, B., y Galván, F. (2015). Impacto del uso de agua residual en la agricultura. *Iberoamericana de la Ciencias Biológicas y Agropecuarias*, 4 (7), 1- 23.
- Herrero, H. R. (2014). El impacto socioambiental de la caña de azúcar y los biocombustibles. ULÚA. *Revista de Historia, Sociedad y Cultura*, 1(23), 147–179.
- Ibarra, D., Ruiz, J., González, D., Flores, J y Díaz, G. (2009). Distribución espacial del pH de los suelos agrícolas de Zapopan, Jalisco, México. *Agricultura técnica en México*, 35(3), 267-276.
- Iñiguez, A. (2017). *Análisis de rentabilidad de la producción agrícola de pequeños productores rurales. Caso caña de azúcar y sus derivados en la parroquia Malacatos*. [Tesis de grado, Área Administrativa, Universidad Técnica Particular de Loja]. Repositorio institucional-UTL.
- Lazo, E. (2017). Efecto del uso de agroquímicos en vertebrados silvestres. *Centro de investigaciones UTMACH*, 1(1), 1140-1148.

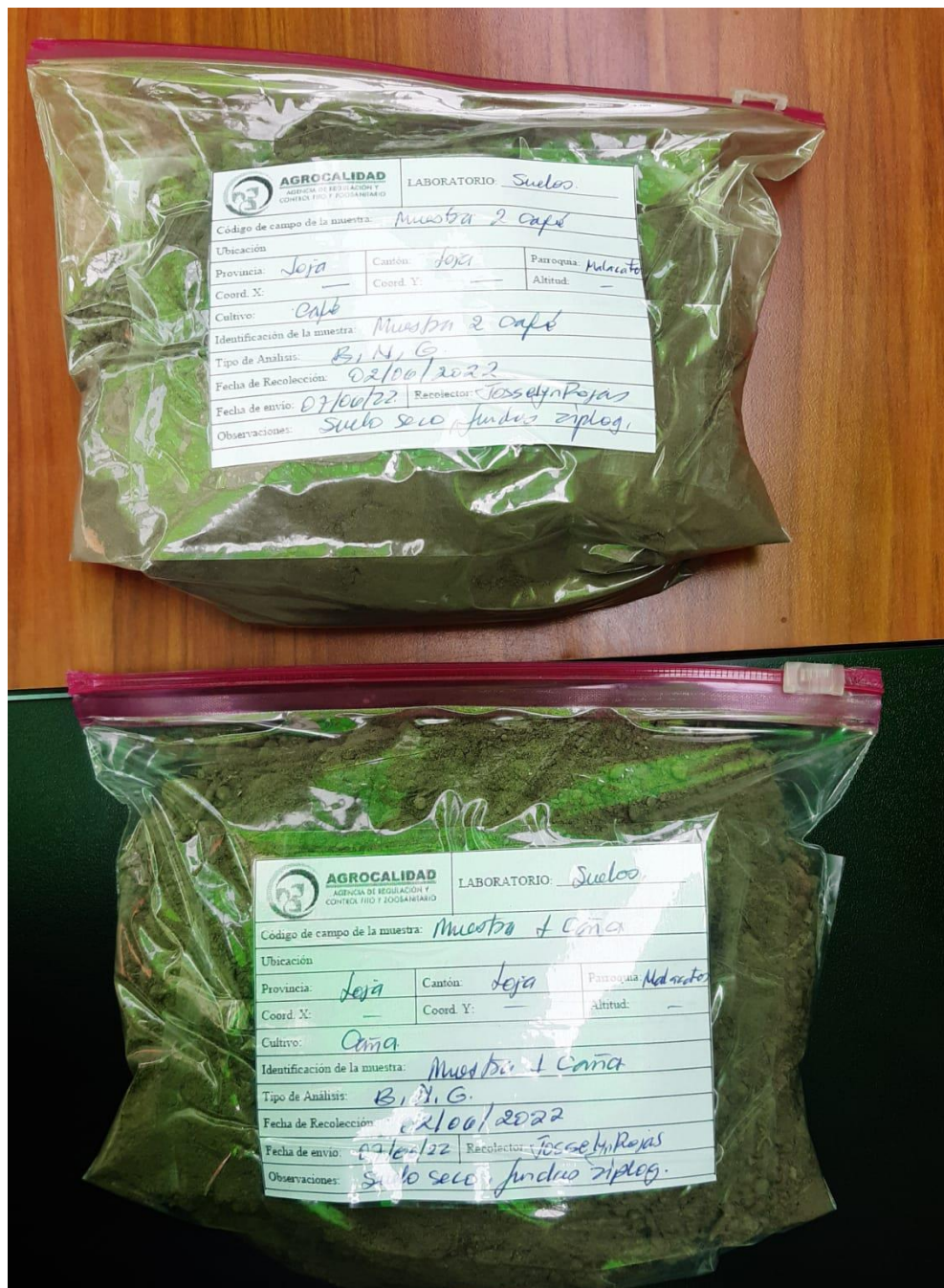
- Leal, S., Valenzuela, A., Gutierrez, M., Bermudez, M., Garcia, J., Aldana, M., Grajeda, P., Silveira, M., Meza, M., Palma, S., Leyva, G., Camarena, B. y Valenzuela, C. (2014). Residuos de plaguicidas organoclorados en suelos agrícolas. *Tierra Latinoamericana*, 32(1), 1-11.
- Levia, C. (2014). La agricultura y la ciencia. *Idesia*, 32(3), 3-5.
- Loor, C., Carrión, A., y Mantilla, V. (2019). Vulnerabilidad de los acuíferos ante la percolación de agroquímicos en el cantón Gral. Antonio Elizalde. *Revista Universidad y Sociedad*, 11(2), 395-401. [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S221836202019000200395&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S221836202019000200395&lng=es&tlng=es)
- MAE. (2015). Estudio de Impacto Ambiental y Plan de manejo ambiental. Quito: Ministerio del Ambiente.
- Marco, O. y Reyes, R. (2003). Tecnologías limpias aplicadas a la agricultura. *Interciencia*, 28(5), 252-259.
- Medina, M., y Andrade, M. (2009). *Determinación de la calidad del agua del río Malacatos mediante fauna bentónica como bioindicadora y alternativas de mitigación de la contaminación*. [Tesis de grado, Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables, Universidad Nacional de Loja]. Repositorio institucional-UNL
- Minaverry, C y Gally, T. (2014). Algunas consideraciones sobre la sustentabilidad en la agricultura argentina. Herramientas para el cumplimiento de la normativa ambiental. *Avances en Investigación Agropecuaria*, 18 (2), 77-93. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83731110006>
- Morales, E., Ramírez, J., Albán, Á., Escobar, B., García, L., y Peña, M. (2011). Compactación de suelos cultivados con caña de azúcar en la zona sur del Valle del Cauca. Parte I. *Acta Agronómica*, 60, 245–252.

- Novoa, M., Miranda, D y Melgarejo, L. (2018). Efecto de las deficiencias y excesos de fósforo, potasio y boro en la fisiología y el crecimiento de plantas de aguacate (*Persea americana*, cv. Hass). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*, 12 (2), 293-307.
- Ordoñez, A. (2016). *Impacto ambiental en los recursos naturales derivado de la actividad agrícola bananera en el cantón Machala provincia de el Oro*. Utmach. Tesis. Machala, Ecuador.
- Ortiz, J. (2022). *Formulación del plan de manejo ambiental para la finca tao ubicada en el municipio de Natagaima – Tolim*. [ Tesis de grado, Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales Proyecto Curricular de Ingeniería Ambiental Bogotá D. C., Universidad Distrital Francisco José de Caldas].
- Patiño, G., Puentes, Y y Menjivar, J. (2017). Relación entre el pH y la disponibilidad de nutrientes para cacao en un entisol de la Amazonia colombiana. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 18(3), 529-541.
- Quintana, W., E. Pinzón y Torres, D. (2017). Efecto de un fosfato térmico sobre el crecimiento y producción de fríjol (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. ICA Cerinza. *Rev. UDCA Act. & Div. Cient*, 20(1), 51-59.
- Rattner, B. (2009). History of wildlife toxicology. *Ecotoxicology*, 18, 773-783.
- Rizo, M., Vuelta, D., y Lorenzo, A. (2017). Agricultura, desarrollo sostenible, medioambiente, saber campesino y universidad. *Ciencia en su pc*, (2),106-120. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=181351615008>
- Salgado, G. (2014). Deforestación. *Dialnet*, 2(14), 31-32.
- Sánchez, C. y Turčeková, N. (2017). Caracterización de la agricultura y desarrollo rural de Eslovaquia. *Revista de Alimentación Contemporánea y Desarrollo Regional*, 27 (50), 2-28. <https://doi.org/10.24836/es.v27i50.468>.

- Sandoval, M. (2015). Contaminación por plaguicidas en acuíferos del valle de Autlán, Jalisco. *Revista Iberoamericana para la investigación y el Desarrollo Educativo*, 5(10), 1-14.
- Silva, A., Cevallos, R., Sarabia, M. y Boza, V. (2016). “Impacto en el medio ambiente de las actividades agropecuarias en el Cantón El Empalme, Ecuador”. *Revista Caribeña de Ciencias Sociales*. <https://www.eumed.net/rev/caribe/2016/08/ganaderia.html>
- Silva, S. y Correa, F. (2012). Análisis de la contaminación del suelo: revisión de la normativa y posibilidades de regulación económica. *Semestre Económico*, 12(23). 13-34.
- Singh. S., Reddy, D., Fleisher y Timlin, D. (2017). Relationship between photosynthetic pigments and chlorophyll fluorescence in soybean under varying phosphorus nutrition at ambient and elevated CO<sub>2</sub>. *Photosynthetica*, 55(3), 421-433.
- Tello, J. (2013). La agricultura como sistema. *IDESIA*, 31(1), 3-4.
- TULSMA. (2017). *Texto Unificado de Legislación Secundaria, Medio Ambiente- Libro VI: Norma de Calidad del Aire Ambiente*. Quito.
- Vega, A. (2015). El efecto del nitrógeno en las enfermedades de las plantas. *Revista Agronomía y Forestal UC*, 52(33), 33-35.
- Zuaznábar, J. (2010). Impacto cobre el ambiente del monocultivo de la caña de azúcar con el uso de la quema para la cosecha y la fertilización nitrogenada. i balance del carbono. *Cultivos Tropicales*, 31(1), 5–13.

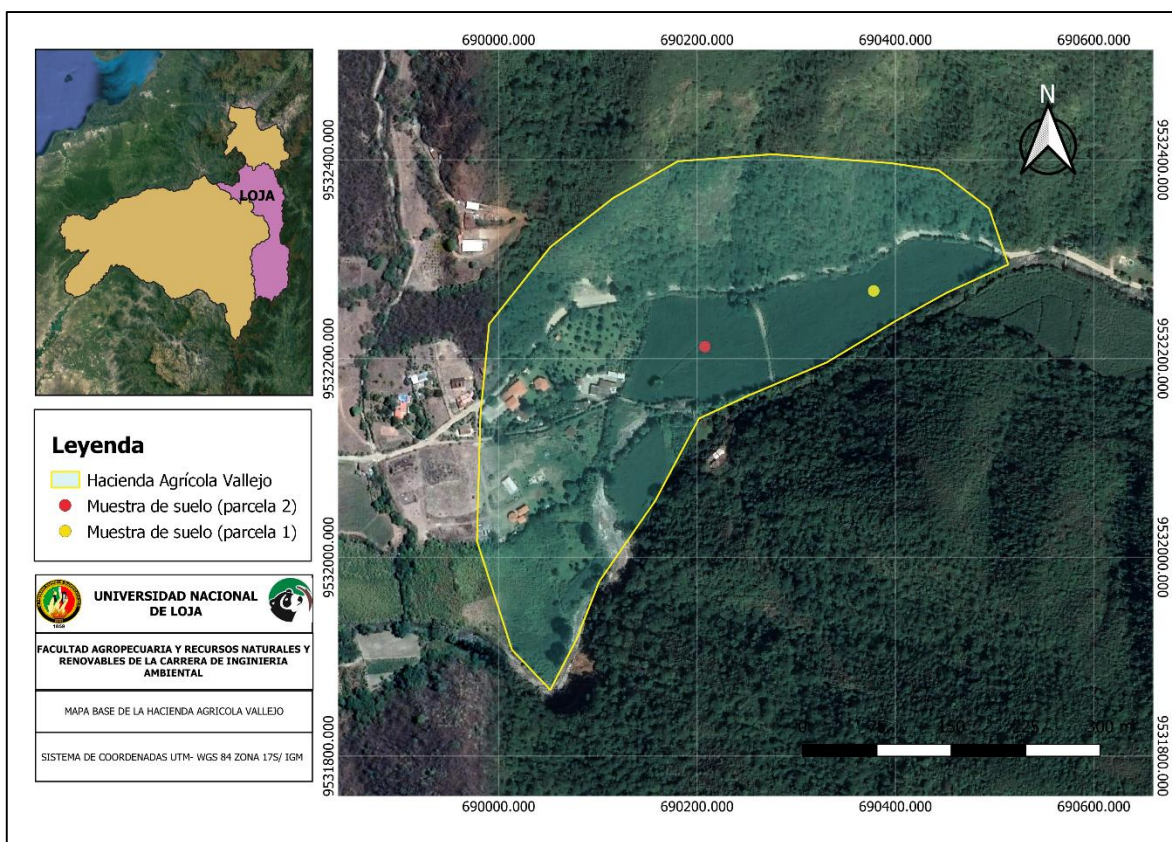
## 11 Anexos

Anexo 1. Registro fotográfico de las muestras de suelo de uso agrícola en la Hacienda.



Anexo 2. Ubicación geográfica de las unidades muestrales de suelo.

N° DE MUESTRAS	COORDENADAS UTM WGS 84		ALTITUD (m)
	X	Y	
1	690380	9532266	1451
2	690210	9532209	1428





### Anexo 3. Resultados de las muestras de suelo.

	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>
		<b>Rev. 5</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Hoja 1 de 2</b>

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LEN 09.003

Informe N°: LN-SFA-E22-0767  
 Fecha emisión Informe: 21/06/2022

#### DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante<sup>1</sup>: Josselyn Thalia Rojas Hidalgo

Dirección<sup>1</sup>: Cdl. El Bosque

Provincia<sup>1</sup>: Loja

Cantón<sup>1</sup>: Loja

Teléfono<sup>1</sup>: 0984106064

Correo Electrónico<sup>1</sup>: josselyn.rojas@unl.edu.ec

N° Orden de Trabajo: 11-2022-210

N° Factura/Documento: 012-001-1369

#### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra <sup>1</sup> : Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco	
Cultivo <sup>1</sup> : Caña de azúcar		
Provincia <sup>1</sup> : Loja	Coordenadas <sup>1</sup> :	X: ----
Cantón <sup>1</sup> : Loja		Y: ----
Parroquia <sup>1</sup> : Malacatos		Altitud: ----
Muestreado por <sup>1</sup> : Josselyn Rojas		
Fecha de muestreo <sup>1</sup> : 02-06-2022	Fecha de inicio de análisis: 08-06-2022	
Fecha de recepción de la muestra: 08-06-2022	Fecha de finalización de análisis: 21-06-2022	

#### RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA <sup>1</sup>	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-22-0919	Muestra 1 Caña	pH a 25 °C	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	8,29
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	1,28
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,06
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	97,4
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,45
		Calcio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	13,38
		Magnesio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	2,36
		Hierro*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	83,9
		Manganeso*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	8,43
		Cobre*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	2,64
		Zinc*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	2,73
		Conductividad Eléctrica*	Conductímetro PEE/SFA/08	dS/m	0,176
CIC*	Cálculo PEE/SFA/14	cmol/kg	8,56		

Analizado por: Edison Vega, Luis Cacuango

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

<sup>1</sup> Datos suministrados por el cliente: el laboratorio no se responsabiliza por esta información.

	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Telef.: 023828860 Ext. 2080	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>
		<b>Rev. 5</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Hoja 2 de 2</b>

**Observaciones:**

- Informe revisado por: Luis Cacuango
- El laboratorio no es responsable del muestreo por lo que los resultados se aplican a la muestra como se recibió.
- Los ensayos marcados con (\*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
- Las interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS – REGIÓN COSTA										
PARÁMETRO	MO (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (cmol/kg)	Ca (cmol/kg)	Mg (cmol/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
BAJO	< 3,1	< 0,15	< 8,0	< 0,20	< 5,0	< 1,6	< 20,0	< 5,0	< 1,1	< 3,0
MEDIO	3,1 - 5,0	0,15 - 0,30	8,0 - 14,0	0,20 - 0,40	5,0 - 9,0	1,6 - 2,3	20,0 - 40,0	5,0 - 15,0	1,1 - 4,0	3,0 - 7,0
ALTO	> 5,0	> 0,30	> 14,0	> 0,40	> 9,0	> 2,3	> 40,0	> 15,0	> 4,0	> 7,0

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS – REGIÓN SIERRA Y COSTA					
	ÁCIDO	LIGERAMENTE ÁCIDO	PRÁCTICAMENTE NEUTRO	LIGERAMENTE ALCALINO	ALCALINO
pH	≤ 5,5	> 5,5 – 6,5	> 6,5 – 7,5	> 7,5 – 8,0	> 8,0

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS – REGIÓN COSTA			
	No Salino (NS)	Ligeramente Salino (LS)	Muy Salino (MS)
CE* (ds/m)	< 2,0	2,0 – 4,0	8,0 – 16,0

FUENTE: INIAP. 2002



Firma electrónica por:  
 LUIS HUMBERTO  
 CACUANGO  
 PUMISACHO

**Q. A. Luis Cacuango**  
 Responsable de Laboratorio  
 Suelos, Foliare y Aguas

**Nota:** El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

<sup>1</sup> Datos suministrados por el cliente: el laboratorio no se responsabiliza por esta información.

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 023828860 Ext. 2080	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Rev. 5</b>

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE LEN 09.003

Informe N°: LN-SFA-E22-0768  
 Fecha emisión Informe: 21/06/2022

#### DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante<sup>1</sup>: Josselyn Thalia Rojas Hidalgo

Dirección<sup>1</sup>: Cda. El Bosque

Provincia<sup>1</sup>: Loja

Cantón<sup>1</sup>: Loja

Teléfono<sup>1</sup>: 0984106064

Correo Electrónico<sup>1</sup>: josselyn.rojas@unl.edu.ec

N° Orden de Trabajo: 11-2022-210

N° Factura/Documento: 012-001-1369

#### DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra <sup>1</sup> : Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco	
Cultivo <sup>1</sup> : Caña de azúcar		
Provincia <sup>1</sup> : Loja	Coordenadas <sup>1</sup> :	X: ----
Cantón <sup>1</sup> : Loja		Y: ----
Parroquia <sup>1</sup> : Malacatos		Altitud: ----
Muestreado por <sup>1</sup> : Josselyn Rojas		
Fecha de muestreo <sup>1</sup> : 02-06-2022	Fecha de inicio de análisis: 08-06-2022	
Fecha de recepción de la muestra: 08-06-2022	Fecha de finalización de análisis: 21-06-2022	

#### RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA <sup>1</sup>	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-22-0920	Muestra 2 Café	pH a 25 °C	Electrométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	7,39
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	2,34
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,12
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	118,7
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,61
		Calcio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	11,77
		Magnesio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	1,84
		Hierro*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	160,2
		Manganeso*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	12,86
		Cobre*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	4,99
		Zinc*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	6,11
		Conductividad Eléctrica*	Conductímetro PEE/SFA/08	dS/m	0,164
CIC*	Cálculo PEE/SFA/14	cmol/kg	10,68		

Analizado por: Edison Vega, Luis Cacuango

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

<sup>1</sup> Datos suministrados por el cliente: el laboratorio no se responsabiliza por esta información.

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA DE REGULACIÓN Y CONTROL FITO Y ZOOSANITARIO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Telef.: 023828860 Ext. 2080	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>
		<b>Rev. 5</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Hoja 2 de 2</b>

**Observaciones:**

- Informe revisado por: Luis Cacuango
- El laboratorio no es responsable del muestreo por lo que los resultados se aplican a la muestra como se recibió.
- Los ensayos marcados con (\*) NO están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE.
- Las interpretaciones que se indican a continuación, están FUERA del alcance de acreditación del SAE.

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS – REGIÓN COSTA										
PARÁMETRO	MO (%)	N (%)	P (mg/kg)	K (cmol/kg)	Ca (cmol/kg)	Mg (cmol/kg)	Fe (mg/kg)	Mn (mg/kg)	Cu (mg/kg)	Zn (mg/kg)
BAJO	< 3,1	< 0,15	< 8,0	< 0,20	< 5,0	< 1,6	< 20,0	< 5,0	< 1,1	< 3,0
MEDIO	3,1 - 5,0	0,15 - 0,30	8,0 - 14,0	0,20 - 0,40	5,0 - 9,0	1,6 - 2,3	20,0 - 40,0	5,0 - 15,0	1,1 - 4,0	3,0 - 7,0
ALTO	> 5,0	> 0,30	> 14,0	> 0,40	> 9,0	> 2,3	> 40,0	> 15,0	> 4,0	> 7,0

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS – REGIÓN SIERRA Y COSTA					
	ÁCIDO	LIGERAMENTE ÁCIDO	PRÁCTICAMENTE NEUTRO	LIGERAMENTE ALCALINO	ALCALINO
pH	≤ 5,5	> 5,5 – 6,5	> 6,5 – 7,5	> 7,5 – 8,0	> 8,0

INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS – REGIÓN COSTA			
	No Salino (NS)	Ligeramente Salino (LS)	Muy Salino (MS)
CE* (ds/m)	< 2,0	2,0 – 4,0	4,0 – 8,0

FUENTE: INIAP. 2002



Firma electrónica por:  
 LUIS HUMBERTO  
 CACUANGO  
 PUMISACHO

**Q. A. Luis Cacuango**  
 Responsable de Laboratorio  
 Suelos, Foliare y Aguas

**Nota:** El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

<sup>1</sup> Datos suministrados por el cliente: el laboratorio no se responsabiliza por esta información.

Anexo 4. Registro fotográfico del muestreo de fauna.



a) *Didelphis marsupialis*



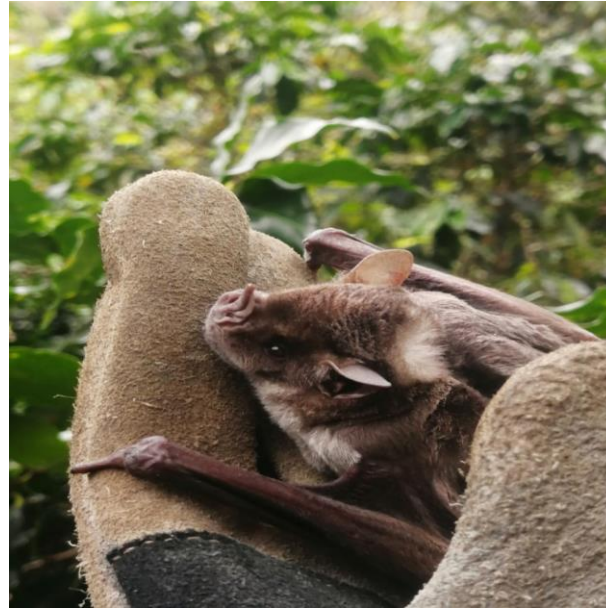
b) *Didelphis marsupialis*



c) *Anoura aequatoris*



d) *Furnarius cinnamomeus*



e) *Artibeus lituratus*

Anexo 5. Formato de hoja de campo para registrar individuos mayores o iguales a 5 cm de DAP.

Parcela N°.....Fecha.....

Altitud msnm.....

Breve descripción del sitio.....

Número de Árbol	Familia	Nombre Común	Nombre Científico	DAP (cm)	Observaciones

Anexo 6. Formato de hoja de campo para el registro de arbustos y hierbas

Subparcela N°.....Fecha.....

Altitud msnm.....

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Número de individuos

Anexo 7. Registro fotográfico del muestreo de flora.

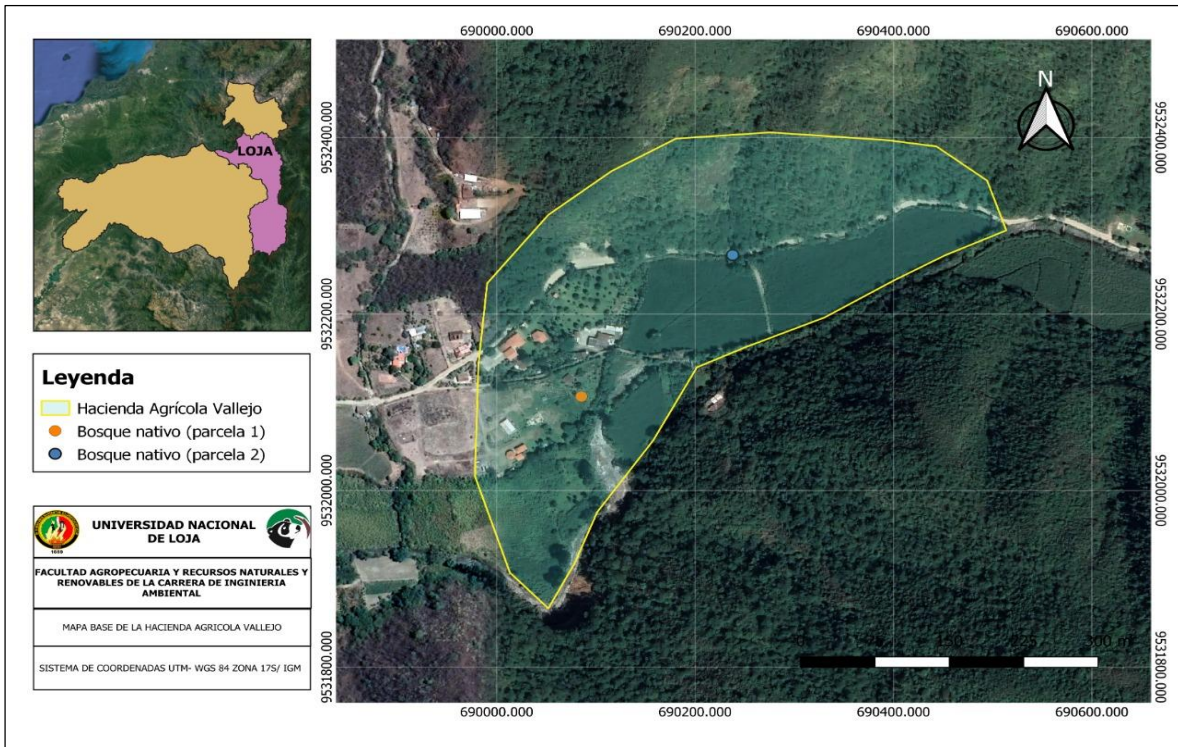


a) Parcela número 1



b) Parcela número 2

Anexo 8. Ubicación geográfica de las unidades muestrales de flora.



Anexo 9. Diversidad de flora obtenida a través del software Past 3.

	Parcela 1	Lower	Upper	Parcela 2	Lower	Upper
<b>Taxa_S</b>	17	17	17	18	18	18
<b>Individuals</b>	259	259	259	273	273	273
<b>Dominance_D</b>	0,3149	0,2657	0,3765	0,1714	0,1538	0,1963
<b>Simpson_1-D</b>	0,6851	0,6234	0,7342	0,8286	0,8036	0,8462
<b>Shannon_H</b>	1,718	1,539	1,856	2,09	1,947	2,187
<b>Evenness_e^H/S</b>	0,3278	0,275	0,3762	0,4492	0,3904	0,4949
<b>Brillouin</b>	1,617	1,446	1,75	1,982	1,847	2,075
<b>Menhinick</b>	1,056	1,056	1,056	1,089	1,089	1,089
<b>Margalef</b>	2,879	2,879	2,879	3,031	3,031	3,031
<b>Equitability_J</b>	0,6063	0,544	0,6549	0,7231	0,6745	0,7566
<b>Fisher_alpha</b>	4,08	4,08	4,08	4,326	4,326	4,326
<b>Berger-Parker</b>	0,529	0,4672	0,5907	0,2601	0,2308	0,315
<b>Chao-1</b>	17,17	17	26	18	18	24

Anexo 10. Criterios de calidad de agua para riego agrícola, Tabla 3 del Anexo 1, Acuerdo Ministerial N° 097.

<b>TABLA 3: CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUAS PARA RIEGO AGRÍCOLA</b>			
<b>PARÁMETRO</b>	<b>EXPRESADO COMO</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CRITERIO DE CALIDAD</b>
Aceites y grasas	Película Visible		Ausencia
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico	As	mg/l	0,1
Berilio	Be	mg/l	0,1
Boro	B	mg/l	0,75
Cadmio	Cd	mg/l	0,05
Cinc	Zn	mg/l	2,0
Cobalto	Co	mg/l	0,01
Cobre	Cu	mg/l	0,2
Coliformes fecales	NMP	NMP/100ml	1000
Cromo	$\text{Cr}^{+6}$	mg/l	0,1
Flúor	F	mg/l	1,0
Hierro	Fe	mg/l	5,0
Huevos de parásitos			Ausencia
Litio	Li	mg/l	2,5
Materia flotante	Visible		Ausencia
Mercurio	Hg	mg/l	0,001
Manganeso	Mn	mg/l	0, 2
Molibdeno	Mo	mg/l	0,01
Níquel	Ni	mg/l	0,2
Nitritos	NO <sub>2</sub>	mg/l	0,5
Oxígeno Disuelto	OD	mg/l	3
pH	pH		6-9
Plomo	Pb	mg/l	5,0
Selenio	Se	mg/l	0,02
Sulfatos	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/l	250
Vanadio	V	mg/l	0,1



Anexo 11. Parámetros de los niveles de la calidad de agua para riego, Tabla 4 del Anexo 1, Acuerdo Ministerial N° 097.


PROBLEMA POTENCIAL	UNIDADES	GRADO DE RESTRICCIÓN *		
		Ninguno	Ligero Moderado	Severo
<b>Salinidad: (1)</b>	<u>milimhos/cm</u>	<u>0,7</u>	<u>0,7-3,0</u>	<u>&gt;3,0</u>
<u>CE (2) SDT</u>	<u>mg/l</u>	<u>450</u>	<u>450-2000</u>	<u>&gt;2000</u>
<u>(3)</u>				
<b>Infiltración: (4)</b>				
<u>RAS=0-3yCE=</u>		<u>0,7</u>	<u>0,7-0,2</u>	<u>&lt;0,2</u>
<u>RAS=3-6yCE=</u>		<u>1,</u>	<u>1, 2-0,</u>	<u>&lt;0,3</u>
<u>RAS=6-</u>		<u>2</u>	<u>3,1,9&lt;0</u>	<u>&lt;0,5</u>
<u>RAS=12-</u>		<u>2,9</u>	<u>2,9-1,3</u>	<u>&lt;1,3</u>
<u>20yCE=</u>		<u>5,0</u>	<u>5,0-2,9</u>	<u>&lt;2,9</u>
<b>Toxicidad por iones</b>	<u>meq/l</u>	<u>3,0</u>	<u>3,0-9,0</u>	<u>≥9</u>
<b>específicos (5) Sodio:</b>	<u>meq/l</u>	<u>3,0</u>	<u>3,0</u>	
<u>Irrigación superficial RAS (6)</u>	<u>meq/l</u>	<u>4,0</u>	<u>4,0-10,0</u>	<u>≥10</u>
<u>Aspersión</u>	<u>meq/l</u>	<u>3,0</u>	<u>3,0 0,7-</u>	
<b>Cloruros:</b>	<u>mg/l</u>	<u>0,7</u>	<u>3,0</u>	<u>&gt;3</u>
<u>Irrigación superficial</u>				
<u>Aspersión</u>				
<b>Boro:</b>				
<b>Efectos misceláneos (7)</b>	<u>mg/l</u>			
<u>Nitrógeno (N&lt; NO3&lt;)</u>	<u>meq/l</u>	<u>5,0</u>	<u>5,0-30,0</u>	<u>≥30</u>
<u>Bicarbonato (HCO3&lt;) Solo</u>				
<u>aspersión</u>		<u>1,5</u>	<u>1,5-8,5</u>	<u>≥8,5</u>
<u>pH</u>	<u>Rango normal</u>		<u>6,5-8,4</u>	
* Es el grado de limitación, que indica el rango de factibilidad para el uso del agua en riego.				

Anexo 12. Límites de descarga a un cuerpo de agua dulce, Tabla 9 del Anexo 1, Acuerdo Ministerial N° 097.

Parámetros	Expresado como	Unidad	Límite máximo permisible
Aceites y Grasas.	Sust. solubles en hexano	mg/l	30,0
Alkil mercurio		mg/l	No detectable
Aluminio	Al	mg/l	5,0
Arsénico total	As	mg/l	0,1
Bario	Ba	mg/l	2,0
Boro Total	B	mg/l	2,0
Cadmino	Cd	mg/l	0,02
Cianuro total	CN <sup>-</sup>	mg/l	0,1
Cinc	Zn	mg/l	5,0
Cloro Activo	Cl	mg/l	0,5
Cloroformo	Ext. carbón cloroformo ECC	mg/l	0,1
Cloruros	Cl <sup>-</sup>	mg/l	1 000
Cobre	Cu	mg/l	1,0
Cobalto	Co	mg/l	0,5
Coliformes Fecales	NMP	NMP/100 ml	2000
Color real <sup>1</sup>	Color real	unidades de color	Inapreciable en dilución: 1/20
Compuestos fenólicos	Fenol	mg/l	0,2
Cromo hexavalente	Cr <sup>+6</sup>	mg/l	0,5
Demanda Bioquímica de Oxígeno (5 días)	DBO <sub>5</sub>	mg/l	100
Demanda Química de Oxígeno	DQO	mg/l	200
Estaño	Sn	mg/l	5,0
Fluoruros	F	mg/l	5,0
Fósforo Total	P	mg/l	10,0
Hierro total	Fe	mg/l	10,0
Hidrocarburos Totales de Petróleo	TPH	mg/l	20,0
Manganeso total	Mn	mg/l	2,0
Materia flotante	Visibles	-	Ausencia
Mercurio total	Hg	mg/l	0,005
Níquel	Ni	mg/l	2,0
Nitrógeno amoniacal	N	mg/l	30,0
Nitrógeno Total Kjeldahl	N	mg/l	50,0
Compuestos Organoclorados	Organoclorados totales	mg/l	0,05
Compuestos Organofosforados	Organofosforados totales	mg/l	0,1
Plata	Ag	mg/l	0,1
Plomo	Pb	mg/l	0,2
Potencial de hidrógeno	pH		6-9
Selenio	Se	mg/l	0,1
Sólidos Suspendidos Totales	SST	mg/l	130
Sólidos totales	ST	mg/l	1 600
Sulfatos	S	mg/l	1000
Sulfuros		mg/l	0,5
Temperatura	°C		Condición natural ± 3
Tensoactivos	Sustancias Activas al azul de metileno	mg/l	0,5
Tetracloruro de carbono	Tetracloruro de carbono	mg/l	1,0

<sup>1</sup> La apreciación del color se estima sobre 10 cm de muestra diluida

Anexo 13. Resultado de la muestra de agua.

<b>UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA</b>							
<b>REGISTRO DE INFORME DE RESULTADOS</b>							
LABORATORIOS UTPL							
<i>Laboratorio de Ensayo Acreditado por el SAE con acreditación N°.: SAE LEN 12-005</i>							
CODIGO: R.7.8.2 VERSION: 4 FECHA: 2022-03-02 ELABORADO POR: Diego Maza Estrada REVISADO Y APROBADO POR: Diana Ines Hualpa							
<b>MODIFICACIÓN al Informe de Resultados Nro:</b>		<b>2205961800</b>					
Solicitud Nro:	596	Fecha del Informe:	2022-07-15				
Sitio de análisis:	Laboratorios UTPL	Dirección:	San Cayetano Alto s/n, Loja.Ecuador				
<b>Información Proporcionada por el Cliente:</b>							
Cliente:	Josselyn Thalia Rojas Hidalgo	Muestreador:	Josselyn Thalia Rojas Hidalgo				
Dirección:	Loja	Descripción:	Agua Natural				
Teléfono:		Identificación:	Canal de Riego Sector Santa Cruz				
Email:	josselyn.rojas@unl.edu.ec	Fecha de muestreo:	2022-06-30				
<b>Información general de muestra recibida:</b>							
Fecha de recepción:	2022-06-30						
Condiciones de recepción:	Las muestras son transportadas bajo cadena de frío, llegan al laboratorio a temperatura de (3 a 7) °C						
<b>Resultados de análisis de muestra</b>							
Condiciones Ambientales durante el ensayo:		Temperatura (°C):	21,4				
		Humedad (%):	57				
Fecha de análisis		Ítem de ensayo	Unidad	Resultado	U	TULSMA TABLA 3 y 4	Método de ensayo
Inicio	Fin						
2022-06-30	2022-06-30	pH	-	7,372	1,5%	6-9	AOAC, 973.41
2022-06-30	2022-06-30	DQO	mg/l	11	13,2%	n/e	SM 5220 D
2022-06-30	2022-07-05	DBO5	mg/l	<5,35	29,9%	n/e	SM 5210 D
2022-07-07	2022-07-07	Sólidos totales disueltos	* mg/l	138	n/d	n/e	SM 2540 C.
2022-07-08	2022-07-08	Aceites y grasas	* mg/l	0,8	n/d	Ausencia	SM 5520 D
2022-07-11	2022-07-15	Pesticidas Organoclorados	* mg/l	<0,001	n/d	n/e	SM 6630 C
2022-07-11	2022-07-15	Pesticidas Organofosforados	* mg/l	<0,001	n/d	n/e	SM 6630 C
2022-07-11	2022-07-12	Cobre	mg/l	0,0532	9,8%	0,2	SM 3111 A
2022-07-11	2022-07-13	Cromo	* mg/l	<0,001	n/d	0,1	SM 3111 A
2022-07-11	2022-07-13	Mercurio	* mg/l	<0,001	n/d	0,001	SM 3111 B Y 3030E
<b>Glosario:</b>							
n/d: No disponible				NPM/100 ml: Número más probable de bacterias por 100 mililitros			
n/e: No especifica				mg/l: miligramos por litro			
U: Incertidumbre expandida con valor de k=2 y con un 95% de confianza.				IS: In Situ (En el sitio de muestreo)			
<: Menor al límite de detección				SM: siglas en inglés de Método Estándar			
% Sat OD: Porcentaje de saturación de oxígeno disuelto				AOAC: siglas en inglés de Asociación de Químicos Analíticos Oficiales			
UPtCo: Unidades de Platino Cobalto							
NTU: Unidades nefelométricas de turbidez							
uS/cm: microsiems por centímetro							
<b>Observaciones:</b>							
A) El informe de ensayo no se puede reproducir parcialmente, excepto en su totalidad con la aprobación escrita del laboratorio.							
B) Los resultados representan exclusivamente la muestra (s) analizada (s).							
C) Los ensayos marcados con (*) no están incluidos en el alcance de la acreditación del SAE							
D) El laboratorio no se responsabiliza por la información proporcionada por el cliente (Registro R.4.4.1-B) que pueda afectar la validez de los resultados.							
E) Cuando el resultado se expresa como <0,045 (0,016) significa que el límite más bajo de nuestra acreditación es 0,045 y el valor expresado entre paréntesis (0,016) corresponde a la concentración del parámetro en su muestra.							
<b>Norma de Referencia:</b>							
Estos ensayos, opiniones y/o interpretaciones estan basados en la especificación o norma solicitada por el cliente para quien se ha realizado este reporte en forma exclusiva y confidencial, acorde a la norma:							
TEXTO UNIFICADO DE LEGISLACIÓN SECUNDARIA DEL MINISTERIO DEL AMBIENTE. ANEXO 1. TABLA 3 y 4							
<b>Información Técnica:</b>							

Los métodos de análisis para la determinación de cada uno de los parámetros, se basan en:  
Edición 23th del Standard Methods, publicada en octubre de 2017.  
Edición 21th del AOAC - Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists, publicada en 2019.

ELABORADO POR:



Ing. Cristian David Jumbo

**Técnico Analista**

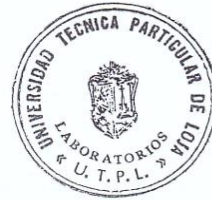
REVISADO Y APROBADO POR:



Mgtr. Diego Maza Estrada

**Líder Técnico**

----- Fin del Informe -----



----- Página 2 de 2 -----

RDY-502 072701444 Ext. 3042 - 3041 E-mail: labutol@utpl.edu.ec CP-11-01-608

Anexo 14. Formato de encuesta aplicada a los habitantes del sector Santa Cruz.

**ESTUDIO DE IMPACTOS GENERADOS POR LA AGRICULTURA EN LA  
HACIENDA VALLEJO UBICADA EN EL SECTOR SANTA CRUZ, CANTÓN  
LOJA**

Estimado Sr. (a) le solicito muy comedidamente se digne a responder la siguiente encuesta, la cual forma parte de mi proyecto de titulación y consiste en identificar los impactos sociales y ambientales que genera la actividad agrícola de la hacienda Vallejo y la situación socioeconómica del sector. Toda la información que usted me brinde es absolutamente confidencial y de carácter investigativo.

**Sección I. Datos generales**

Nombre: .....

Edad.....

Sexo F ( ) M ( ).....

¿A qué se dedica?.....

Dirección: .....

Teléfono y correo electrónico: .....

**Sección II. Componente Social**

**1. ¿Cuántas personas conforman su hogar? M ( ) F ( ) .....**

**2. La vivienda en la cual usted habita es:**

- ( ) Propia
- ( ) Arrendada
- ( ) Prestada

**3. Tipo de vivienda en la que habita:**

- ( ) Villa
- ( ) Media agua
- ( ) Casa
- ( ) Otro.....

**4. ¿Cuál de los siguientes materiales está construida su vivienda?**

- ( ) Adobe
- ( ) Madera
- ( ) Cemento
- Otros: .....

**5. ¿En su casa con qué tipo de servicios básicos cuenta?**

- Energía eléctrica
- Agua potable
- Agua entubada
- Alcantarillado
- Alumbrado público
- Otros.....

**6. ¿Qué tipo de medio usted utiliza para comunicar temas importantes del barrio?**

- Telefonía móvil
- Telefonía fija
- Internet
- Otro.....

**Sección III. Componente Económico**

**7. ¿Cuál es su principal fuente de ingresos económicos?**

- Agricultura
- Ganadería
- Comercio
- Mano de obra
- Otros .....

**8. ¿Cuál es su ingreso mensual que usted percibe por la actividad económica que realiza? (Pregunta 7)**

- .....

**9. ¿Qué beneficios cree usted que brinda la actividad agrícola a su comunidad?**

- Empleo
- Mejoramiento vial
- Mejoramiento de infraestructura
- Otros.....

**10. ¿Considera usted que la agricultura puede generar desarrollo social a la parroquia Malacatos?**

- Si ( )
- Generación de fuentes de empleo
  - Apoyo a proyectos productivos
  - Fortalecimiento a la asociatividad
  - Otros.....

- No ( )
- Materia prima
  - Materia prima escasa
  - Precios elevados

- Pérdida de la producción
- Alteración del clima

#### **Sección IV. Componente Ambiental**

**11. ¿Usted realiza la aplicación de agroquímicos en su parcela?**

- Si
- Herbicidas
- Plaguicidas
- Fungicidas
- Insecticidas
- Fertilizantes
- No

**12. ¿Cada que tiempo realiza la aplicación de agroquímicos en los cultivos?**

- Una vez por semana
- Cada 15 días
- Una vez al mes
- Nunca
- Otros.....

**13. ¿Cuál es la disposición final que usted le da a los recipientes de agroquímicos usados en la actividad agrícola?**

- Lo quema
- Desecha a la sequía
- Desecha cerca de su hogar
- Lo reutiliza
- Lo desecha en los cultivos
- Otro.....

**14. ¿Utiliza medidas de protección personal al momento de realizar la aplicación de agroquímicos?**

- Si
- Mascarilla
- Lentes
- Guantes
- Ropa de protección (camisa, pantalón, botas)
- No

**15. ¿En la actualidad usted ha presentado alguna enfermedad derivada del uso de agroquímicos?**

- Malestares respiratorios (gripe, tos, bronquitis, asma, pulmonía)
- Problemas óseos y musculares (dolores musculares, de huesos, cintura o espalda)

- Enfermedades nerviosas (dolor de cabeza, agotamiento, somnolencia, irritabilidad y desánimo)
- Enfermedades de la piel ( despigmentación de la piel, manchas, uñas amarillas)
- Trastornos gastrointestinales (náuseas, diarreas y parasitosis)
- Ninguna
- Otras.....

**16. ¿Considera usted que el desarrollo de las actividades agrícolas puede generar efectos negativos en el sector Santa Cruz?**

- Alteración del paisaje
- Contaminación de agua
- Contaminación de suelo
- Contaminación de aire
- Daño a la fauna
- Daño a la flora

**17. ¿Cuál es el uso que da a las fuentes de agua?**

- Pesca
- Riego
- Abrevadero
- Consumo humano
- Recreativas

**18. ¿Considera usted que la calidad del agua se ha visto afectada por la actividad agrícola?**

- Si
- No
- ¿Por qué?.....

**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**



**ESTUDIO DE IMPACTOS GENERADOS POR LA AGRICULTURA EN LA  
HACIENDA VALLEJO UBICADA EN EL SECTOR SANTA CRUZ, CANTÓN  
LOJA**

*(Encuesta para los trabajadores de la hacienda)*

Estimado Sr. (a) le solicito muy comedidamente se digne a responder la siguiente encuesta, la cual forma parte de mi proyecto de titulación y consiste en identificar los impactos sociales y ambientales que genera la actividad agrícola de la hacienda Vallejo y la situación socioeconómica del sector. Toda la información que usted me brinde es absolutamente confidencial y de carácter investigativo.

**Sección I. Datos generales**

Nombre: .....

Edad.....

Sexo F ( ) M ( ).....

Teléfono y correo electrónico: .....

**Sección II. Componente Socioeconómico**

**1. ¿La hacienda con que tipos de servicios básicos cuenta?**

( ) Energía eléctrica

( ) Agua potable

( ) Agua entubada

( ) Alcantarillado

( ) Alumbrado público

Otros.....

**2. ¿Qué tipo de actividades está realizando actualmente la hacienda?**

( ) Actividad agrícola

( ) Actividad ganadera

( ) Otros .....

**3. ¿Las actividades de la hacienda, se realizan con la prevención necesaria para evitar daños al ambiente?**

Si ( )

No ( )

¿Por qué? .....

**4. ¿Qué recursos considera usted que es el más afectado por la hacienda?**

- Agua
- Aire
- Suelo
- Flora
- Fauna
- Todos

**5. ¿La hacienda cuenta con un área de disposición final de residuos sólidos y líquidos?**

Si

No

¿Cuales? .....

**6. ¿Utiliza medidas de protección personal al momento de realizar la aplicación de agroquímicos?**

- Si
- Mascarilla
- Lentes
- Guantes
- Ropa de protección (camisa, pantalón, botas)
- No

**7. ¿Cuáles son las enfermedades que podría presentar al realizar las actividades de la hacienda?**

- Malestares respiratorios (gripe, tos, bronquitis, asma, pulmonía)
- Problemas óseos y musculares (dolores musculares, de huesos, cintura o espalda)
- Enfermedades nerviosas (dolor de cabeza, agotamiento, somnolencia, irritabilidad y desánimo)
- Enfermedades de la piel ( despigmentación de la piel, manchas, uñas amarillas)
- Trastornos gastrointestinales (náuseas, diarreas y parasitosis)
- Ninguna
- Otras.....

**GRACIAS POR SU COLABORACIÓN**

Anexo 16. Presupuesto para la elaboración del PMA en la hacienda Vallejo.

<b>PRESUPUESTO PARA EL PMA</b>				
<b>PROGRAMAS</b>	<b>MEDIDAS</b>	<b>PROCEDIMIENTO</b>	<b>FASE DE OPERACIÓN</b>	<b>PRESUPUESTO</b>
<b>PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS</b>	Aplicación de enmiendas orgánicas (abonos, compost, estiércol) y microorganismos beneficiosos (lombricultura) .	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compra de recipientes para el compostaje</li> <li>• Compra de recipientes para la lombricultura</li> </ul>	X	\$100 \$100
	Implementación de un sistema de rotación de cultivos en parcelas demostrativas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adquisición de semillas</li> <li>• Mano de Obra</li> </ul>	X	\$250 \$150
	Siembra de plantas leguminosas para la fijación de nitrógeno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adquisición de plantas leguminosas</li> </ul>	X	\$200
<b>PROGRAMA DE CONTINGENCIAS</b>	Simulacros de primeros auxilios, contra incendios y desastres naturales.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratación de técnicos</li> <li>• Refrigerio</li> </ul>	X	\$400 \$200
	Implementación de dos botequines de primeros auxilios.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compra de botiquines y kits de emergencia</li> </ul>	X	\$300
	Implementación de señalética que indique los lugares seguros en caso de sismos o inundaciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compra de señalética</li> </ul>	X	\$300
<b>PROGRAMA DE CAPACITACIÓN</b>	Capacitación sobre la importancia del equipo de protección personal.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratación de técnicos</li> <li>• Material didáctico</li> </ul>	X	\$200 \$100
	Capacitación sobre el uso y manejo adecuado de agroquímicos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratación de técnicos</li> <li>• Refrigerio</li> </ul>	X	\$400 \$200
	Capacitación sobre la conservación y protección del medio ambiente.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaboración de trípticos</li> <li>• Elaboración de folletos</li> </ul>	X	\$175 \$250
<b>PROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS</b>	Implementación de técnicas de abono orgánico (compost) con	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratación de técnicos especialistas</li> <li>• Mano de obra</li> </ul>	X	\$300 \$100

	base a los residuos generados del bagazo de la caña de azúcar.			
	Implementación de por lo menos dos recipientes de depósito de residuos sólidos: • Recipiente color verde • Recipiente color negro.	• Compra de recipientes para el reciclaje	X	\$200
<b>PROGRAMA DE RELACIONES COMUNITARIAS</b>	Cronograma que detalle los días de fumigación y socializarlo en el sector Santa Cruz, para evitar afectación a la salud de las personas.	• Cronograma informativo • Refrigerio	X	\$400 \$250
	Señalética de advertencia o prevención de riesgos a lo largo de toda la Hacienda.	• Compra de señalética	X	\$300
<b>PROGRAMA DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS</b>	Reforestación con especies nativas.	• Compra de plántulas • Mano de obra	X	\$200
	Propagación de especies mediante la implementación de diez perchas artificiales.	• Mano de obra	X	\$300
<b>PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO</b>	Desarrollo de monitoreos y seguimiento a las medidas establecidas en el PMA.	• Inspecciones periódicas	X	\$1000
<b>TOTAL</b>				<b>\$6375</b>

Anexo 17. Matriz de importancia para la valoración cuantitativa de los impactos identificados.

MATRIZ DE IMPORTANCIA															
	VALORACIÓN CUALITATIVA DE LOS IMPACTOS		FASE DE OPERACIÓN												
			Naturaleza	Intensidad	Extensión	Momento	Persistencia	Reversibilidad	Sinergia	Acumulación	Efecto	Periodicidad	Recuperabilidad	Importancia	Impacto
<b>MEDIO</b>	<b>Suelo</b>	Pérdida de la capa orgánica del suelo	(-)	12	4	2	4	4	2	4	4	4	8	<b>76</b>	<b>C</b>
		Compactación del suelo	(-)	8	4	2	4	4	4	4	4	2	8	<b>64</b>	<b>S</b>
		Modificación de la capacidad del uso de suelo	(-)	8	4	2	2	2	2	4	4	2	4	<b>54</b>	<b>S</b>
		Alteración del suelo por monocultivo	(-)	8	8	1	4	2	4	4	4	2	4	<b>65</b>	<b>S</b>
		Inadecuada disposición de residuos sólidos	(-)	2	2	1	2	2	2	1	4	2	2	<b>26</b>	<b>M</b>
	<b>Agua superficial</b>	Alteración de las propiedades físico-químicas	(-)	4	4	2	2	2	2	4	1	4	4	<b>41</b>	<b>M</b>
		Contaminación del agua por agroquímicos	(-)	4	4	2	4	2	2	4	4	4	4	<b>46</b>	<b>M</b>
<b>Biótico</b>	<b>Flora</b>	Pérdida de vegetación nativa	(-)	4	2	4	4	4	2	1	4	2	8	<b>45</b>	<b>M</b>
		Pérdida de la funcionalidad ecosistémica	(-)	4	8	2	2	2	2	1	4	4	2	<b>47</b>	<b>M</b>
	<b>Fauna</b>	Desplazamiento de especies de mamíferos	(-)	4	4	4	2	2	2	4	4	2	8	<b>48</b>	<b>M</b>
		Desplazamiento de especies de aves	(-)	4	4	4	1	2	2	4	4	4	8	<b>49</b>	<b>M</b>
		Pérdida de especies	(-)	4	2	2	2	4	2	4	4	2	8	<b>44</b>	<b>M</b>
		Pérdida de la funcionalidad ecosistémica	(-)	4	4	4	4	2	2	4	4	4	4	<b>48</b>	<b>M</b>

<b>Socio-económico</b>	<b>Salud y seguridad</b>	Accidentes laborales	(-)	2	1	4	2	4	1	1	4	2	4	<b>30</b>	<b>M</b>
		Enfermedades provocadas por el uso de agroquímicos	(-)	4	1	2	4	4	1	1	4	1	4	<b>35</b>	<b>M</b>
	<b>Generación de empleo</b>	Generación de fuentes de empleo	(+)	12	4	4	4		2	1	4	2		<b>61</b>	<b>S</b>

Anexo 18. Certificado de traducción del Abstact.



Loja, 16 de mayo del 2023

**CERTIFICADO DE TRADUCCIÓN**

El suscrito Coordinador Académico Javier Mauricio Agila Salazar de la Academia de Idiomas “Enjoy English” con No. de Registro: **1246581**.

**HACE CONSTAR:**

Que respondiendo a lo solicitado por la señorita **Josselyn Thalia Rojas Hidalgo** quien se identifica con número de cédula: **1150973491**, se ha realizado la respectiva traducción del idioma español al idioma inglés el resumen correspondiente al trabajo de investigación “**Estudio de impactos generados por la agricultura en la hacienda Vallejo ubicada en el sector Santa Cruz, cantón Loja**”.

Se expide el presente documento, de acuerdo a Ley, para los fines que el interesado crea conveniente.

Atentamente,



Mgs. Javier Mauricio Agila Salazar.  
**COORDINADOR ACADÉMICO**

LOJA  Dir. Varsovia y Kirov  
 07211374  
RUC : 1105536237001  
Nro. de Registro: 1246581.

CATACUCHA

 Dir. Manuel Vivanco y 25 de Junio  
 07683062