

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y AMBIENTAL**

**ESTRATEGIAS SOBRE CONSERVACIÓN Y USO DE RECURSOS  
NATURALES AGUA, SUELO Y AIRE DE PULULAHUA**

**IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS  
AMBIENTALES EN LA RESERVA GEBOTÁNICA DEL  
PULULAHUA, CAUSADOS POR ACTIVIDADES  
ANTROPOGÉNICAS DE LA COMUNIDAD DEL PULULAHUA,  
PARA PROPONER UN PLAN DE ACCIÓN RESPECTO A LOS  
ASPECTOS AMBIENTALES IDENTIFICADOS**

**TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR PRESENTADO COMO  
REQUISITO PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERA AMBIENTAL**

**SHIRLEY ARIANA TASIGUANO MOLINA**

**shirley.tasiguano@epn.edu.ec**

**DIRECTOR: ING. GISSELA ELIZABETH VILAÑA TRUJILLO**

**gissela.vilana@epn.edu.ec**

**DMQ, agosto 2024**

## **CERTIFICACIONES**

Yo, SHIRLEY ARIANA TASIGUANO MOLINA, declaro que el trabajo de integración curricular aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

---

**SHIRLEY ARIANA TASIGUANO MOLINA**

Certifico que el presente trabajo de integración curricular fue desarrollado por SHIRLEY ARIANA TASIGUANO MOLINA, bajo mi supervisión.

---

**GISSELA ELIZABETH VILAÑA TRUJILLO**  
**DIRECTOR**

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA**

A través de la presente declaración, afirmamos que el trabajo de integración curricular aquí descrito, así como él (los) producto(s) resultante(s) del mismo, son públicos y estarán a disposición de la comunidad a través del repositorio institucional de la Escuela Politécnica Nacional; sin embargo, la titularidad de los derechos patrimoniales nos corresponde a los autores que hemos contribuido en el desarrollo del presente trabajo; observando para el efecto las disposiciones establecidas por el órgano competente en propiedad intelectual, la normativa interna y demás normas.

SHIRLEY ARIANA TASIGUANO MOLINA

GISSELA ELIZABETH VILAÑA TRUJILLO

## **DEDICATORIA**

A mi madre Alexandra Molina, a quien le debo todo lo que soy, a la que me ha apoyado en todos mis sueños y me ha alentado a cumplir cada uno de ellos. A mi abuelita Gloria, quien siempre ha estado ahí para mí, quien me ha ayudado a formar la persona quien soy. A mi tía Lorena, quien ha sido una hermana para mí, y ha sabido acompañarme en cada uno de mis momentos más apreciados.

## AGRADECIMIENTO

Le agradezco a mi madre, por estar ahí siempre apoyándome en todo, porque sin ella no sería lo que soy en hoy día. Gracias por tu amor incondicional y el sacrificio que has realizado por mí, por acompañarme en los momentos difíciles de la vida, y también a construir hermosos momentos que siempre los llevaré en mi corazón. A mi abuelita Gloria, quien ha sido el soporte de nuestra familia, la quien ha estado presente siempre cuidándome como una madre más, la que me ha inculcado valores, a través de su apoyo incondicional. A mi tía Lorena, quien es como mi hermana, la que me ha compartido sus experiencias, y yo he podido compartir las mías, gracias por ser un ejemplo para seguir.

Gracias a Jimmy, mi amor, por estar siempre presente para mí. Gracias por escucharme en mis momentos buenos y malos, por tu amor sincero, y por acompañarme en esta etapa.

Gracias a mis amigos de la carrera: Jessica, Vanessa, Ariana, María José, gracias por estar presentes y con las que disfrute mucho la vida universitaria. A mi prima Angélica, quien siempre ha sido mi confidente, y me ha apoyado siempre con sus palabras. Gracias a mi pequeño acompañante Lolito, mi dulce gatito, quien con su compañía y amor estuvo ahí a lado mío, a altas horas de la madrugada. A mi misma, por el esfuerzo y sacrificio a lo largo de la carrera.

A la Inge. Lucía Montenegro, por su apoyo brindado en las visitas a campo, por haberme abierto las puertas de su casa, y por sus consejos que fueron de gran ayuda.

A los profesores que me han enseñado a amar la carrera, los cuales han logrado formar una visión nueva del mundo.

A la Inge. Gissela Vilaña, gracias por su guía en este proyecto.

*Shirley.*

# ÍNDICE DE CONTENIDO

CERTIFICACIONES .....	I
DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	II
DEDICATORIA .....	III
AGRADECIMIENTO .....	IV
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	V
RESUMEN.....	VIII
ABSTRACT .....	IX
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Objetivo general .....	2
1.2 Objetivos específicos.....	2
1.3 Alcance.....	2
1.4 Marco teórico.....	3
1.4.1. Antecedentes de la Reserva Geobotánica Pululahua .....	3
1.4.2. Impacto Ambiental: .....	5
1.4.3. Actividades antropogénicas .....	6
1.4.4. Actividades antropogénicas dentro de la Reserva Geobotánica del Pululahua	8
1.4.5. Actividades antropogénicas en la Zona de Amortiguamiento de la Reserva Geobotánica del Pululahua.....	9
1.4.6. Valoración de Impactos Ambientales: Matriz de Conesa Fernández Vitora.....	11
1.4.7 Plan de acción .....	12
1.4.8. Estrategias de mitigación .....	12
1.4.9. Estrategias de prevención.....	12
2 METODOLOGÍA.....	12
2.1 Ubicación geográfica .....	12
2.2 Condiciones climáticas .....	13
2.3 Relieve .....	13
2.4 Cobertura vegetal .....	13
2.5 Hidrología .....	13
2.6 Zonificación .....	14

2.7	Identificación de impactos ambientales.....	14
2.7.1	Aplicación de encuestas .....	14
2.7.2	Determinación del tamaño de muestra.....	14
2.7.3	Estructura de las encuestas.....	16
2.7.3.1	Encuesta socioeconómica .....	16
2.7.3.2	Encuesta de identificación de impactos ambientales.....	17
2.8	Valoración de Impactos Ambientales: Matriz de Conesa Fernández .....	18
2.9	Plan de acción.....	24
3	RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	24
3.1	Análisis de Resultados .....	24
3.1.1	Información general .....	24
3.1.2	Condiciones Climáticas .....	27
3.1.3	Condiciones Físicas .....	29
3.1.4	Zonificación.....	32
3.2	Análisis de encuestas .....	33
3.2.1	Análisis socioeconómico.....	33
3.2.2	Encuesta de identificación de impactos ambientales .....	37
3.3	Evaluación Ambiental .....	60
3.3.1	Identificación de impactos positivos y negativos .....	61
3.3.2	Categorización de evaluación de impactos ambientales .....	61
3.3.2	Impactos Ambientales según el componente natural .....	61
3.3.3	Impactos Ambientales de acuerdo con la actividad.....	65
4	PLAN DE ACCIÓN .....	72
4.1	Medio abiótico .....	72
4.2	Medio biótico .....	77
4.3	Medio antropogénico .....	80
5	Conclusiones .....	84
6	Recomendaciones .....	85
7	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86

8	ANEXOS.....	90
---	-------------	----



## RESUMEN

El presente trabajo de integración curricular se desarrolló con el objetivo de identificar los impactos dentro de la Reserva Geobotánica del Pululahua, debido a las actividades antropogénicas realizadas por la comunidad local, consecuentemente con los impactos ambientales identificados se procedió a realizar un plan de acción para los medios abiótico, biótico y antropogénico.

En el desarrollo de la identificación de los impactos ambientales, se inició con la determinación de la información básica de la reserva y de la comunidad local, tal y como la ubicación geográfica, condiciones climáticas, relieve, cobertura vegetal, hidrología, zonificación de la reserva, población, entre otros mediante el uso de información bibliográfica y visitas a campo. Además, se hizo 2 encuestas, la primera para conocer el nivel socioeconómico de la comunidad del Pululahua, y la segunda la cual fue seccionada para identificar los impactos de acuerdo con las actividades desarrolladas dentro de la reserva, tal y como la agricultura, el turismo, la ganadería, la presencia de canteras y el agua este último con el fin de confirmar si existe escasez de este recurso para la comunidad del Pululahua que se relaciona con la actividad turística. Estas encuestas se realizaron para una muestra representativa de 17 personas dentro de la comunidad.

La valoración de los impactos se realizó con el uso de la Matriz de Conesa Fernández Vitora, obteniendo 45 impactos negativos, donde 11 impactos son severos, 31 moderados y 3 compatibles que afectan a los medios abiótico, biótico y antrópico.

La información brindada en el este trabajo de integración curricular será una herramienta que servirá de apoyo para la mejora de la gestión ambiental dentro de la Reserva Geobotánica del Pululahua, de tal manera que se mejore las condiciones socioeconómicas y ambientales.

**PALABRAS CLAVE:** reserva, comunidad, antropogénicas, socioeconómico, impactos, plan de acción.

## **ABSTRACT**

The current work on curricular integration was conducted to assess the impacts of anthropogenic activities carried out by the local community on the Pululahua Geobotanical Reserve. Subsequently, an action plan was developed to address the environmental impacts identified in the abiotic, biotic, and anthropogenic environments.

Identifying environmental impacts began with gathering basic information about the Pululahua Reserve and the local community. This included details such as geographical location, climate, terrain, vegetation, water sources, zoning of the reserve, and population. We obtained this information from sources like books and through field visits. Additionally, we conducted two surveys. The first survey aimed to understand the socioeconomic status of the Pululahua community. The second survey was divided into sections to identify the impacts of activities within the reserve, such as agriculture, tourism, livestock, the presence of quarries, and water availability. The latter section aimed to confirm if water is scarce for the Pululahua community. These surveys were carried out with a representative sample of 17 people from the community.

The assessment of the impacts was carried out with the use of the Conesa Fernández Vitoria Matrix, obtaining 45 negative impacts, where 11 impacts are severe, 31 moderate and 3 compatible that affect the abiotic, biotic, and anthropic environments.

The information provided in this curricular integration work will be a tool that will support the improvement of environmental management within the Pululahua Geobotanical Reserve, in such a way that socioeconomic and environmental conditions are improved.

**KEYWORDS:** reserve, community, anthropogenic, socioeconomic, impacts, action plan.

# 1 INTRODUCCIÓN

El presente trabajo tiene como finalidad identificar los impactos ambientales producidos por las actividades antropogénicas por la comunidad local, en la Reserva Geobotánica del Pululahua, para proponer un plan de acción en base a los aspectos ambientales identificados.

La Reserva Geobotánica del Pululahua, situada en la caldera volcánica del volcán Pululahua, constituye un área natural protegida bajo la jurisdicción del Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica del Ecuador, según lo establecido por (Cevallos Becerra & Villalba, 2016). Esta reserva alberga una comunidad que porta el mismo nombre de la reserva; los miembros de la comunidad se dedican a actividades del tipo agrícola, ganadera en pequeña escala y turismo (Rivera Carrión, 2012).

La problemática reside en la escasez de información actualizada acerca de los impactos ambientales dentro de la reserva, esto a consecuencia de la falta de una actualización del Plan de Manejo de la Reserva Geobotánica Pululahua, que fue publicado, en el año 2011, pero con datos recolectados en el año 2009, según lo señalado por (Rubio Puglla, 2019).

Además, se ha observado un aumento en la presión sobre los recursos naturales debido al incremento de actividades antropogénicas como la agricultura y el turismo en la zona, lo que plantea desafíos adicionales para la conservación de la reserva (Ponce Peñafiel, 2018).

La identificación de los impactos ambientales en la Reserva Geobotánica del Pululahua es determinante para comprender la magnitud de los desafíos que enfrenta este ecosistema y así dar paso al planteamiento de un plan de acción que contenga estrategias para la mitigación de los impactos identificados, y la preservación de los recursos de la reserva.

El enfoque metodológico para alcanzar los objetivos planteados incluirá revisión bibliográfica, investigación de campo, uso de encuestas, identificación de los aspectos ambientales y la evaluación de su significancia en términos de impacto. Se emplearán herramientas como la elaboración de mapas y el uso de la matriz de Conesa - Fernández. Estos métodos permitirán establecer prioridades y determinar las acciones más efectivas y apremiantes para mitigar los impactos identificados.

De esta manera, este trabajo de integración curricular busca contribuir al manejo sustentable de la Reserva Geobotánica del Pululahua, integrando la ciencia ambiental, la normativa legal y la participación comunitaria en la búsqueda de un equilibrio entre el desarrollo humano y la conservación de la naturaleza.

## **1.1 Objetivo general**

Identificar los impactos ambientales dentro de la Reserva Geobotánica del Pululahua, causados por las actividades antropogénicas, por parte de la población local, para proponer un plan de acción con estrategias para la mitigación y conservación ambiental.

## **1.2 Objetivos específicos**

1. Detallar la información básica de la localidad del Pululahua respecto a sus actividades antropogénicas y el nivel socioeconómico de los habitantes de la comunidad mediante recopilación bibliográfica, elaboración de mapas, visitas en campo y aplicación de encuestas.
2. Determinar los impactos identificados, que se dan dentro en la Reserva Geobotánica del Pululahua, mediante el uso de la Matriz Conesa - Fernández.
3. Elaborar un plan de acción que contribuyan a la mitigación de impactos ambientales identificados en la matriz Conesa-Fernández, causados por actividades antropogénicas.

## **1.3 Alcance**

El propósito del presente trabajo es identificar los impactos ambientales causados por las actividades antropogénicas realizadas por la comunidad local que vive en la Reserva Geobotánica del Pululahua.

La metodología por emplear consiste en la recopilación de información bibliográfica existente de la reserva, a través, de los planes de manejo de la Reserva, así como fuentes primarias y secundarias, para tener datos de referencia de los posibles impactos dentro de la Reserva.

Después, se elaborarán mapas para la zonificación de la reserva con datos del Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica, para obtener una visión del área de estudio y sus condiciones actuales.

Consecutivamente, se identificará los impactos ambientales, con la aplicación de encuestas a los habitantes de la comunidad, en conjunto, con los resultados en laboratorio del componente de línea base de los recursos agua, suelo y concentración de material particulado sedimentable en el aire ambiente, a través de ensayos de laboratorio para determinar su calidad en base a la normativa ambiental e índices de calidad de agua y suelo, para generar un diagnóstico del estado actual de los recursos; perteneciente al

proyecto de Estrategias Sobre Conservación y Uso de Recursos Naturales Agua, Suelo y Aire del Pululahua, se realizará su respectiva valorización en la Matriz Conesa Fernández.

Con base en estos hallazgos, se elaborará un plan de acción con estrategias para mitigar los impactos identificados y preservar los recursos de la reserva.

## **1.4 Marco teórico**

### **1.4.1. Antecedentes de la Reserva Geobotánica Pululahua**

La Reserva Geobotánica del Pululahua, es parte de las 49 áreas protegidas del Ecuador, se ubica a 17 kilómetros de la ciudad de Quito, siendo cercana al atractivo turístico de la Mitad del Mundo, entre las parroquias de Calacalí y San Antonio de Pichincha (Ministerio de Turismo, 2013).

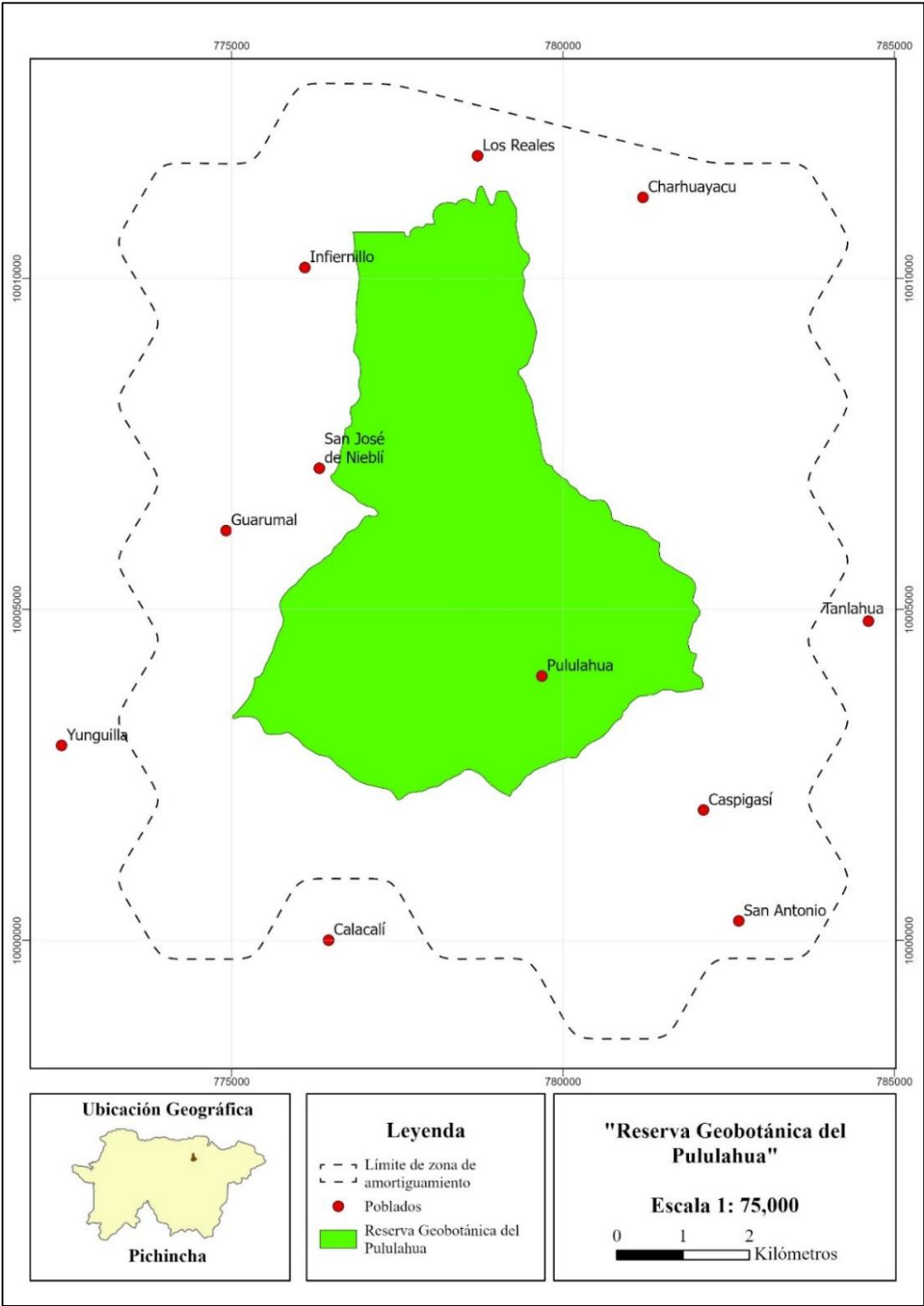
Inicialmente, la Reserva Geobotánica del Pululahua fue establecida como Parque Nacional, según el Decreto Supremo 194 en el año 1966, estableciéndose como el primero de su tipo en el territorio ecuatoriano. Luego en el año 1978, por la presencia de una gran diversidad de flora andina, una particularidad geológica y la existencia de diversidad de fauna, se cambió de categoría a Reserva Geobotánica del Pululahua, en donde, la palabra “Pululahua”, tiene un origen quechua que simboliza a una nube agua o más conocida como niebla (Rubio Puglla, 2019).

Además, una reserva geobotánica tiene como objetivo el estudio de la estructura geológica, la conservación de los recursos geológicos sobresalientes y los paisajes excepcionales, de tal manera que se asegure que se pueda continuar los procesos evolutivos y lograr recuperar las zonas alteradas por la intervención del ser humano (ECOLAP & MAE, 2007).

La particularidad de la Reserva Geobotánica del Pululahua es que es uno de los dos cráteres habitados en el mundo, los límites de área se establecieron en 1985, siendo esta fecha el inicio de la administración del área protegida por el estado ecuatoriano. Así, la reserva tiene una superficie de 3,383 hectáreas. El estado ha gestionado la reserva con dos enfoques importantes que es la protección de los recursos naturales, por medio de zonificación del terreno, control de quemas y reducción de ganadería extensiva; y así también el control y desarrollo de actividad turística (SUIA, 2011).

La recuperación del bosque natural a 1 447 hectáreas es uno de los hitos más importantes por parte de la administración de la Reserva Geobotánica del Pululahua, además de la recuperación de flora y fauna nativas. La actividad turística, a pesar de su aumento a lo largo de los años, no se ha desarrollado con una magnitud significativa (Rubio Puglla,

2019). En la figura 1, se puede observar la ubicación de la Reserva Geobotánica del Pululahua y de la comunidad, con su respectivo límite de zona de amortiguamiento, y sus poblados más cercanos a la reserva.



**Figura 1.** Reserva Geobotánica del Pululahua

**Fuente:** (MAATE, 2019)

**Elaboración:** Tasiguano, 2024

### 1.4.2. Impacto Ambiental:

El impacto ambiental se define como cualquier alteración en el medio ambiente, esta alteración puede ser positiva o negativa, siendo el resultado de un todo o de una parte de las actividades generadas por el ser humano y su interacción con el medio ambiente (Trinidad Ortiz, 2020).

#### **Clasificación de impacto ambiental**

Los impactos ambientales tienen una clasificación según su efecto en el tiempo, teniendo cuatro grupos principales de acuerdo con (Calderón Machuca & Barros Ochoa, 2012), siendo los siguientes:

**Irreversible:** es el impacto cuya consecuencia en el medio ambiente tiene una magnitud imposible de revertirlo a su estado original.

**Temporal:** es el impacto que no tiene mayores consecuencias, de tal manera que el medio ambiente puede recuperarse a corto plazo hacia su estado original.

**Reversible:** en este tipo de impacto el medio ambiente puede tener una recuperación a través del tiempo, esto puede ser a largo a corto plazo, y no necesariamente se restaurará a su estado original.

**Persistente:** es aquel impacto consecuencia de acciones o actividades que tienen influencia a largo plazo y extensibles a través del tiempo.

Además, los impactos se pueden clasificar según sus atributos, teniendo los siguientes:

**Directo:** es aquel impacto que tiene una relación directa con las actividades de un proyecto o de carácter productivo, social o económico.

**Indirecto:** este tipo de impacto es consecuencia de las alteraciones a causa de las actividades de un proyecto o actividad productiva, pero que se presentan muy alejados en el contexto espacial o temporal.

**Acumulativos:** estos tipos de impactos son resultantes de la acumulación progresiva de los efectos provenientes de otros proyectos, o la ejecución de actividades en el pasado, presente o previstas.

**Sinérgicos:** son los impactos que inducen efectos mayores que la simple suma de sus partes, un ejemplo claro de esto es la pérdida de un ecosistema que puede provocar la extinción de una especie (Trinidad Ortiz, 2020).

### **1.4.3. Actividades antropogénicas**

Las actividades antropogénicas son aquellas acciones que hace el ser humano en el planeta. Las actividades más comunes del tipo antropogénico son la agricultura, la ganadería, la pesca, el turismo, la deforestación con fines productivos o de construcción y emisiones de gases (Tolentino Tueros, 2020).

Las actividades de interés de objeto de estudio en el presente trabajo de integración curricular son las siguientes:

#### **A) Agricultura**

La agricultura se define como una actividad que tiene un rol importante en el sector económico, siendo parte fundamental del desarrollo de un territorio, al ser parte de la producción de alimentos de una sociedad. Los impactos ambientales generados por esta actividad se deben a las malas prácticas, al usar grandes extensiones de terreno y la aplicación de agroquímicos. (Rivas González & Patiño Rodríguez, 2021).

El impacto que genera la agricultura en los recursos naturales es de gran significancia, empezando por los recursos hídricos, en donde, el 70% de agua disponible se usa para la agricultura, teniendo como consecuencia la degradación de la calidad del agua, escorrentía química y la contaminación de aguas subterráneas (Tolentino Tueros, 2020).

En el recurso suelo, el uso excesivo de pesticidas y fertilizante, hacen que la composición química natural del suelo sea alterada. En conjunto, con el uso del monocultivo, con la extracción de nutrientes sin volver a sustituirlos, la disminución de materia orgánica y la compresión de suelo por el uso de maquinaria agrícola, hace que con el tiempo el suelo se vuelva infértil de tal manera, que ya no puede ser usado para producir (Rivas González & Patiño Rodríguez, 2021).

Así mismo, el uso de agroquímicos en la agricultura disminuye la vida microbiana del suelo, contribuyendo a la erosión, la contaminación de las fuentes hídricas al llegar al nivel freático, y así afectando la calidad de vida de las comunidades.

En el recurso aire, este puede llegar a ser afectado cuando la aplicación de pesticidas, se lo realiza por vías aéreas, siendo en la atmósfera donde llevan a cabo su proceso de transformación, que produce la dispersión de contaminantes (Alava Mora, 2021).

#### **B) Ganadería**

La ganadería es la actividad de crianza y comercialización de animales para el consumo humano, siendo una de las principales actividades responsables de los problemas



medioambientales del planeta (Tolentino Tueros, 2020). La actividad de ganadería aporta con el 18% al total de emisiones de gases de efecto invernadero a nivel mundial, así mismo esta actividad contribuye a la contaminación del agua y suelo, por las excretas de los animales con nutrientes de nitrógeno y fósforo, materia orgánica, bacterias, patógenos, residuos de medicamentos y metales pesados (Corral Zambrano et al., 2021).

Además, la ganadería es un factor contribuyente a la pérdida de biodiversidad de flora y fauna, esto debido al sobrepastoreo que afecta al ciclo hidrológico, lo cual impide que el recurso agua se restablezca en la superficie y en forma subterránea, teniendo como consecuencia la migración, mortalidad de especies y pérdida de fauna (Tolentino Tueros, 2020).

### C) Turismo

Según (Pincay Mendoza & Yoza Toala, 2020), define al turismo como un fenómeno social, cultural y económico que se relaciona con la movilización de las personas a lugares que están fuera de su lugar de morada habitual, que pueden ser por motivos personales o de negocios.

Los impactos ambientales, que se pueden dar por esta actividad son: la modificación del uso del suelo, desplazamiento de la población, generación de residuos sólidos, sobreexplotación de materias primas, consumos energéticos, consumo de agua, sobreexplotación de recursos agropecuarios y faunísticos, modificación del entorno social, económico y cultural, afectación en el medio biótico generando emigración, pérdida y desaparición de especies (Martínez Bernal et al., 2020).

### D) Explotación de canteras de material pétreo

El material pétreo forma gran parte del volumen de materiales y minerales extraídos, por el sector dedicado a la minería, a nivel mundial. En el Ecuador, la extracción de este tipo de recurso es sumamente importante para el sector de la construcción, siendo el material extraído la materia prima para cualquier obra civil (Centro Ecuatoriano de Eficiencia de Recursos, 2022).

La explotación del material pétreo se extrae de canteras, las cuales se definen como un “sitio de donde se saca piedra, greda u otro material para la construcción” (Herrera Herbert, 2018).

En las canteras se obtiene el material pétreo, las cuales son disgregadas con explosivos, siendo un factor de deterioro de la naturaleza, del hábitat de especies y poblaciones aledañas (Lyle León, 2022).

#### **1.4.4. Actividades antropogénicas dentro de la Reserva Geobotánica del Pululahua**

En la Reserva Geobotánica del Pululahua existe una comunidad con alrededor de 58 habitantes, los cuales viven sobre el cráter del volcán Pululahua. Este volcán tuvo su última erupción hace 2 300 años y aún se encuentra activo (Zafirir & Rodríguez, 2014).

La comunidad del Pululahua se formó debido al proceso de distribución de tierra para los campesinos en el año 1964, en donde existió la Hacienda Pululahua, en este lugar se realizó un proceso para la entrega de escrituras individuales y comunales, para los extrabajadores de la hacienda, lo cual adjudicó 464 hectáreas para 110 personas.

La tenencia de tierra fue reglamentada por el ex – IERAC, en la actualidad el cambio en esta tenencia es la venta de tierras hacia nuevos propietarios externos principalmente de San Antonio de Pichincha, Quito y extranjeros, teniendo solo un 40% de beneficiarios originales para el año 2011 (SUIA, 2011).

De acuerdo con (Rubio Puglla, 2019), las actividades de mayor relevancia económica dentro de la comunidad de Pululahua son: la agricultura, ganadería y turismo, siendo estas las actividades antropogénicas dentro de la Reserva Geobotánica del Pululahua, cabe aclarar que los predios de la comunidad son zonas excluidas del área protegida, la exclusión de los predios se da porque cada propietario tiene escrituras otorgadas por el ex – IERAC, por lo cual pueden llevar a cabo las actividades previamente mencionadas dentro de la reserva. En la tabla 1, se puede observar las actividades antropogénicas realizadas por la comunidad con sus respectivas características.

**Tabla 1.** Características de actividades antropogénicas de la Comunidad del Pululahua.

Actividad	Características
Agricultura	<ul style="list-style-type: none"><li>• El área cubierta por cultivo, pastos artificiales y pastos con cultivos es de 508 hectáreas.</li><li>• Los productos con mayor afluencia en la siembra son el maíz, frejol, habas y papas, con agroquímicos.</li><li>• La producción de los cultivos en su mayoría para el consumo humano, venta y consumo animal.</li></ul>
Ganadería	<ul style="list-style-type: none"><li>• El ganado vacuno y porcino son los que predominan en su crianza.</li><li>• Hay otros animales como caballos, asnos y mulas que son usados como medio de transporte y para el turismo.</li><li>• Dentro de la Reserva, hay un criadero de pollos de la Empresa Pollo Favorito S.A.</li></ul>
Turismo	<ul style="list-style-type: none"><li>• Existe Guías Naturalistas, este es un grupo conformado por habitantes de la zona, incluido miembros de la Comunidad del Pululahua.</li><li>• No hay actividad permanente, por lo que, los turistas ingresan con guías de agencias de viajes.</li><li>• Existe el crecimiento de establecimientos como hosterías, glampings, campings, además se ofrecen servicio de jacuzzi y piscina incluso en épocas de escasez de agua.</li></ul>

**Fuente:** (Rubio Puglla, 2019)

**Elaboración:** Tasiguano, 2024

#### **1.4.5. Actividades antropogénicas en la Zona de Amortiguamiento de la Reserva Geobotánica del Pululahua**

##### **Explotación de canteras**

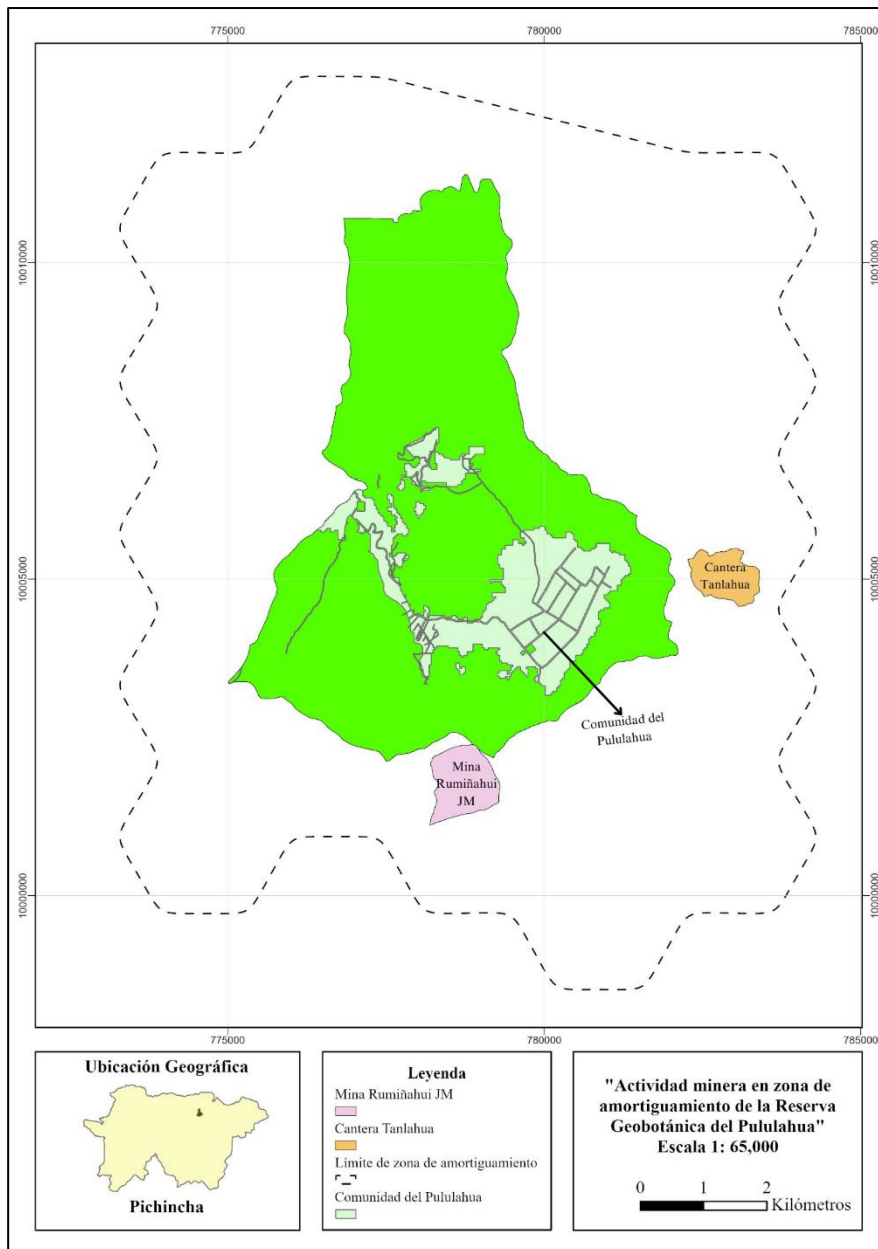
En el sector de Tanlahua, Caspigasí, San Antonio de Pichincha y Pomasqui que son aledaños a la reserva, hay una gran cantidad de canteras que realizan explotación rudimentaria de material pétreo, lo que afecta significativamente al aire, las vías, la circulación vehicular y la salud de la población según el Plan de Manejo de la Reserva (SUIA, 2011). En la figura 2, se puede observar las actividades mineras cercanas a la reserva, las cuales se encuentran en la zona de amortiguamiento, en la tabla 2, se observa las características de los establecimientos.

**Tabla 2.** Características de actividad minera

Nombre	Material Extraído
Cantera Tanlahua	Arena para material de construcción
Mina Rumiñahui JM	Puzolana

**Fuente:** (Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos no Renovables, 2023)

**Elaboración:** Tasiguano, 2024



**Figura 2.** Actividad minera en zona de amortiguamiento de la Reserva Geobotánica del Pululahua.

**Fuente:** (Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos no Renovables, 2023)

**Elaboración:** Tasiguano, 2024

### 1.4.6. Valoración de Impactos Ambientales: Matriz de Conesa Fernández Vitora

La valoración de Impactos Ambientales es el proceso de transformar impactos, medidos en unidades heterogéneas, a unidades homogéneas, en donde, permita comparar las alternativas diferentes de un mismo proyecto, e incluso entre proyectos distintos, así mismo está evaluación se la usa para actividades de cualquier índole.

La Matriz de Conesa Fernández, es diseñada en el año 1997 por el agrónomo Vicente Conesa Fernández, este método tiene como base el método de las matrices causa – efecto, en donde, se involucran los métodos de matriz de Leopold y el método del Instituto Batelle Columbus (Vargas Guerrero, 2021).

Esta matriz tiene un eje horizontal, en donde, se ubicarán las actividades que causan un impacto ambiental, comúnmente se la desarrolla para proyectos, pero se la puede adaptar para actividades de cualquier tipo, las cuales serán agricultura, ganadería y turismo, con su correspondiente subactividad (Vargas Guerrero, 2021).

En la parte vertical de la matriz se ubica el medio que es afectado por la actividad, con su correspondiente componente e impacto. Por ejemplo, el medio es el abiótico, con los componentes suelo, agua y atmósfera, y siendo sus posibles impactos las pérdidas de textura del suelo, agotamiento del agua y emisiones de material particulado (Granda Álvarez, 2012).

ACTIVIDADES			Aplicación de agroquímicos													
MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMP	C	
Abiótico	Suelo	Contaminación con metales pesados	-1	8	2	1	3	3	4	4	4	4	4	3	-54	SEVERO
		Erosión	-1	8	4	1	3	3	2	4	4	4	4	3	-56	SEVERO
	Agua	Agotamiento	0												0	
		Contaminación	0												0	
	Aire	Emisiones de gases de efecto invernadero	0												0	
		Generación de material particulado	0												0	
Biótico	Fauna	Afectación a microbiota	-1	2	2	4	2	3	2	1	4	4	3	-33	MODERADO	
	Flora	Afectación a arbustos	-1	2	1	2	2	2	2	4	4	1	2	-27	MODERADO	
		Afectación a herbáceas	-1	2	1	2	2	2	2	4	4	1	2	-27	MODERADO	
Antrópico	Estético y de interés humano	Alteración de paisaje	0											0		
		Contaminación por ruido	0											0		
		Generación de residuos sólidos	-1	2	1	4	2	4	2	1	4	2	2	-29	MODERADO	
	Servicios e infraestructura	Generación de aguas residuales	0											0		
		Población y economía	Generación de empleo	0										0		
	Humano	Enfermedades	0											0		
		IMG SUBACTIVIDAD	-226													
		IMG MACROACTIVIDAD														

Figura 3. Modelo de una matriz de Conesa Fernández

Elaboración: Tasiguano, 2024

#### **1.4.7 Plan de acción**

El plan de acción es un instrumento que se formula con el objetivo de crear estrategias que permitan encaminar a reducir la contaminación ambiental, debido a actividades naturales o antrópicas. De tal manera, que se pueda intervenir en los ejes político, educación ambiental y técnico-científico (Rodríguez Díaz, 2023).

#### **1.4.8. Estrategias de mitigación**

Es el conjunto de acciones que se pueden implementar una vez, que, el impacto con su respectiva magnitud ha sido identificado, esto con el objetivo de reducir en lo posible los efectos del impacto, estas acciones pueden ser a corto y largo plazo (Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional, 2014).

#### **1.4.9. Estrategias de prevención**

Es el conjunto de actividades y disposiciones, que tienen como objetivo evitar la generación de impactos negativos al medio ambiente (Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional, 2014).

## **2 METODOLOGÍA**

El presente Trabajo de Integración Curricular, tiene un enfoque cualitativo de carácter exploratorio. Esto debido a que existen escasos estudios específicos respecto a la identificación de impactos ambientales dentro de la Reserva Geobotánica del Pululahua, a causa de actividades antropogénicas, por lo cual la identificación de impactos ambientales se lo realizó con la recopilación de información básica de la reserva, visitas a campo y aplicación de encuestas.

Así por medio, de este tema de investigación, se busca aportar información para la mejora de la gestión de la reserva, de tal manera que permita proponer un plan de acción para los impactos identificados.

### **2.1 Ubicación geográfica**

Se investigó y recopiló información acerca de la ubicación geográfica de la Reserva Geobotánica del Pululahua, en la aplicación de Google Earth y en el Plan de Manejo de la Reserva del año 2011.

Se procesó datos geográficos del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, tanto de los límites de la reserva como su zona de amortiguamiento en formato .shp, en el

programa de computador ArcGIS Pro, para la presentación gráfica de la ubicación geográfica de la Reserva Geobotánica del Pululahua.

La ubicación de la comunidad del Pululahua fue obtenida del Geoportal del Municipio del D.M.Q., este Geoportal contiene una biblioteca con información del tipo pública de varias Instituciones, siendo una de ellas la Secretaría de Hábitat y Ordenamiento Territorial, de donde se obtuvo el archivo de lotización del Distrito Metropolitano de Quito, en formato .shp con el nombre “Lotes”, con información del año 2022, el cual posteriormente fue procesado en el programa ArcGIS Pro.

## **2.2 Condiciones climáticas**

La elaboración del formato visual de las precipitaciones que predominan en la Reserva Geobotánica del Pululahua, se lo realizó con el archivo llamado “Isoetas”, en formato .shp, obtenido del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), el cual fue procesado en el programa ArcGIS Pro.

La información para los gráficos historiales para el año 2020 de precipitación y temperatura se obtuvo del Fondo para la Protección del Agua (FONAG), a través del anuario hidroclimático de la estación C07 “San Antonio”, esto debido a que es la estación hidrometeorológica más cercanas a la reserva.

## **2.3 Relieve**

Se utilizó el archivo “Curvas de nivel” en formato .shp de la base de datos del Ministerio de Ambiente, Agua y Transición Ecológica (MAATE), para la presentación visual del relieve de la reserva.

## **2.4 Cobertura vegetal**

En la base de datos del Geoportal del Municipio del D.M.Q., se obtuvo el archivo llamado “COBERTURA\_VEGETAL”, en formato .shp, el cual fue procesado en ArcGIS Pro para la presentación visual de la vegetación predominante del suelo de la reserva.

## **2.5 Hidrología**

Por medio de la bibliografía consultada de (Rubio Puglla, 2019), se obtuvo información de los ríos y vertientes que se encuentran dentro de la reserva, la cual se plasmó en una tabla resumen para este Trabajo de Integración Curricular.

## **2.6 Zonificación**

Para la presentación visual de la zonificación de la Reserva Geobotánica del Pululahua, se recorrió los lugares turísticos tomando las coordenadas geográficas de cada establecimiento en el sistema UTM DATUM WGS 84 zona 17S, mediante el uso de teléfono móvil con la aplicación “Coordenadas de mi GPS”, y en conjunto con la lotización de la Comunidad del Pululahua y de los datos cartográficos del MAATE, en formato .shp se procesó en el programa ArcGIS Pro.

## **2.7 Identificación de impactos ambientales**

En la identificación de los impactos ambientales de la Reserva Geobotánica del Pululahua a consecuencia de las actividades antropogénicas de la comunidad local, se lo realizó con visitas a campo, en donde, se observaron las diferentes actividades principales de agricultura, ganadería y turismo y los impactos que estas pueden generar dentro de la reserva, además, se realizaron encuestas a los moradores de la comunidad.

La primera encuesta se hizo con la finalidad de conocer las condiciones socioeconómicas actuales de la comunidad, con 25 preguntas de la Encuesta de Estratificación del Nivel Socioeconómico (INEC) y la segunda encuesta para recopilar información para reconocer los impactos ambientales, la cual fue estructurada con 21 preguntas seccionadas de acuerdo con la actividad del poblador. Las encuestas aplicadas socioeconómica y para la identificación de los impactos ambientales en la Reserva Geobotánica del Pululahua se pueden observar en el Anexo I y II, respectivamente.

### **2.7.1 Aplicación de encuestas**

Para obtener información de los impactos ambientales dentro de la reserva y el estrato social de los habitantes de la comunidad fue fundamental efectuar un estudio a través de la implementación de encuestas. A razón de que no es posible emplear encuestas a toda la población de la comunidad local se trabajó con una muestra representativa para obtener la información necesitada.

### **2.7.2 Determinación del tamaño de muestra**

En el cálculo del tamaño de muestra de la población de la Comunidad del Pululahua se necesitó determinar la variabilidad de los datos que se quiere conocer. La variabilidad cuenta con parámetros como lo son la precisión absoluta (d) y el nivel de confianza deseado (Z) (Cajas Anangón, 2022).



El grado de confianza que se posee de los datos verdaderos en una población estén dentro de la muestra calculada se muestra a través del nivel de confianza deseado (Z). La aplicación del nivel de confianza deseado (Z) en el cálculo de muestra, se lo hace a través de los valores del área de la curva normal, para este caso se tomó un nivel de confianza del 90% presentado en la Tabla 3 (Cajas Anangonó, 2022).

**Tabla 3.** Variabilidad para el cálculo de tamaño de muestra

% Nivel de confianza (Z)	% Error	Valor Z calculado en tablas	Precisión absoluta (d)
90	10	1.645	0.1

**Fuente:** (Aguilar-Barojas, 2005)

La identificación de impactos dentro de la Reserva Geobotánica del Pululahua a causa de las actividades antropogénicas realizadas por la comunidad local, la cual tiene una población (n) de 52 habitantes en el año 2018 (El Comercio, 2019).

En el criterio de (Aguilar-Barojas, 2005), cuando el tamaño total de una población es conocido (Población finita con el total de unidades de observación), se usa la siguiente ecuación:

**Ecuación 1.** Población finita

$$n = \frac{NZ^2 pq}{d^2 (N - 1) + Z^2 pq}$$

Donde:

N: Tamaño de la población

Z: nivel de confianza, para este documento se usó el 90%, con un valor calculado en tablas de 1.645

p: proporción estimada de la población con variabilidad positiva o probabilidad de éxito, se usó el 0.9

q: proporción de la población con variabilidad negativa o probabilidad de fracaso, representada por 1-p, siendo para este caso 0.1

d: precisión absoluta, para este cálculo se usó el valor de 0.1

Siendo así, al hacer uso de la Ecuación 1, obtiene lo siguiente:

$$n = \frac{(52)(1.645)^2 (0.9)(0.1)}{(0.1)^2 (52 - 1) + (1.645)^2 (0.9)(0.1)}$$

$$n = 16.6 \approx 17$$

Por lo cual, el tamaño de muestra representativa para la Comunidad del Pululahua es de 17 personas.

## 2.7.3 Estructura de las encuestas

### 2.7.3.1 Encuesta socioeconómica

La encuesta para determinar el nivel socioeconómico se tomó del Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC), la cual tiene 25 preguntas con un determinado puntaje, el cual se observa en la Tabla 4.

**Tabla 4.** Puntaje por parámetro

Parámetros	Puntaje
Características de la vivienda	236
Acceso a Tecnología	161
Posesión de bienes	163
Hábitos de consumo	99
Nivel de educación	171
Actividad económica del hogar	170
Total	1000

**Fuente:** (INEC, 2010)

Los parámetros que conforman la encuesta cuentan con preguntas correlacionadas entre sí, que son estandarizadas para un análisis posterior. En el Anexo I, se puede visualizar el modelo de encuesta que fue realizada, con su respectivo puntaje para cada parámetro.

El Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), determinó distintos rangos en relación con los 5 grupos socioeconómicos, en la tabla 5 se puede observar estos grupos con sus umbrales respectivos.

**Tabla 5.** Umbrales de grupos socioeconómicos

Grupos Socioeconómicos	Umbrales
D (Bajo)	0 a 316 puntos
C - (Medio Bajo)	316.1 a 535 puntos
C+ (Medio Típico)	535.1 a 696 puntos
B (Medio Alto)	696.1 a 845 puntos
A (Alto)	845 a 1000 puntos

**Fuente:**(INEC, 2010)

La encuesta fue aplicada el día 27 de abril del 2024.



**Figura 4.** Aplicación de encuesta en la Comunidad del Pululahua

**Elaboración:** Tasiguano, 2024

### **2.7.3.2 Encuesta de identificación de impactos ambientales**

La encuesta para conocer los impactos ambientales dentro de la Reserva Geobotánica del Pululahua fue seccionada de acuerdo con las actividades de predominancia en la comunidad, permitiendo encuestar con más precisión a las personas que se dedican a las actividades mencionadas, teniendo las siguientes secciones:

- Sección I: Agricultura
- Sección II: Turismo
- Sección III: Ganadería
- Sección IV: Actividad de las canteras
- Sección V: Agua

Cabe destacar que la primera pregunta de la encuesta es para conocer la actividad a la que se dedica la persona encuestada y seguir con su respectiva sección, que contiene preguntas relacionadas a la actividad y los posibles impactos que puede generar. Las secciones IV y V, se lo realizó a toda la muestra representativa para identificar algún tipo

de afectación por la actividad. Además, se hizo uso del mapa de zonificación para poder tener una guía en que área encuestar de acuerdo con las actividades previamente mencionadas.

## **2.8 Valoración de Impactos Ambientales: Matriz de Conesa Fernández**

En la evaluación de los posibles Impactos Ambientales dentro de la Reserva Geobotánica del Pululahua, causados por las actividades antropogénicas de la comunidad local, se hizo uso del método de la Matriz de Conesa Fernández.

Para la respectiva evaluación en el eje vertical se colocó las condiciones ambientales que pueden tener afectación por las acciones que se colocan en el eje horizontal. Las condiciones ambientales se clasificaron por componentes y subcomponentes ambientales, en donde, se tiene los siguientes: Componente Abiótico con sus respectivos subcomponentes agua, suelo y aire; Biótico con flora y fauna; Antrópico con estético y de interés humano, servicios e infraestructura, población y economía, y humano. En la tabla 6, se pueden observar las actividades de mayor relevancia dentro de la reserva y las condiciones ambientales que se evaluaron.

**Tabla 6.** Actividades dentro de la reserva y condiciones ambientales identificadas

<b>Eje Vertical / Condiciones Ambientales</b>			<b>Eje Horizontal / Actividades dentro de la reserva</b>	
<b>Componente</b>	<b>Subcomponente</b>	<b>Condición ambiental</b>	<b>Actividad</b>	<b>Subactividad</b>
Abiótico	Suelo	Contaminación por metales pesados	Agricultura	Aplicación de agroquímicos
		Erosión		Arado del terreno
	Agua	Agotamiento		Siembra
		Contaminación		Cosecha
	Aire	Emisiones de gases de efecto invernadero	Ganadería	Crianza de animales
		Generación de material particulado		
Biótico	Fauna	Afectación a microbiota	Turismo	Servicio de hospedaje
	Flora	Afectación a arbustos		
		Afectación a herbáceas		
Antrópico	Estético y de interés humano	Alteración de paisaje	Canteras	Explotación de material pétreo
	Servicios e infraestructura	Generación de residuos sólidos		
		Generación de aguas residuales		
	Población y economía	Generación de empleo		
Humano	Enfermedades			

**Fuente:** (Conesa Fernández, 2010)

**Elaboración:** Tasiguano, 2024

De esta manera, cuando se ha identificado las actividades que podrían generar impactos y las condiciones ambientales que tendrían afectaciones, se determinó los criterios de evaluación.

La evaluación se la realizó determinando la importancia del impacto ambiental, la cual es el conjunto de atributos de carácter cualitativo de acuerdo con el criterio de (Conesa Fernández, 2010), estos atributos son:

### **Signo**

Este atributo hace referencia al tipo de impacto siendo que este puede tener consecuencias beneficiosas (+) o negativas hacia los factores considerados. Siendo así, un impacto es positivo cuando la actividad evaluada mejora la calidad ambiental de factor analizado. En cambio, un impacto es negativo (-) cuando la acción causa un deterioro en la calidad ambiental del factor considerado (Conesa Fernández, 2010).

### **Intensidad (In)**

Según (Conesa Fernández, 2010), este parámetro indica el grado de destrucción cuando el impacto es negativo, en caso de un impacto positivo representa el grado de mejora de la calidad ambiental. La intensidad se la puede clasificar en alta, media y baja.

### **Extensión (Ex)**

La extensión es el parámetro que representa el área de influencia de manera teórica en la que puede afectar o beneficiar las acciones analizadas, así este atributo tiene una escala espacial siendo estas: puntual, parcial, extenso y total (Conesa Fernández, 2010).

### **Momento (Mo)**

De acuerdo con (Conesa Fernández, 2010), el momento está relacionado con el tiempo de manifestación del impacto entre el inicio de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor analizado. El momento se clasifica de acuerdo el período de tiempo, tenido un rango de 1 a 10 años para un medio plazo, más de años largo plazo, inmediato menos de un año y crítico cuando hay alguna condición que agrave las condiciones de la aparición del efecto.

### **Persistencia (PE)**

La persistencia tiene relación con el tiempo de permanencia del efecto desde que apareció, hasta volver a sus condiciones originales antes de la aparición del efecto. Este atributo se clasifica en momentáneo con una duración menor a 1 año, temporal con una duración entre

1 a 10 años, persistente de 11 a 15 años y permanente mayor a 15 años (Conesa Fernández, 2010).

### **Reversibilidad (RV)**

Según el autor (Conesa Fernández, 2010), la reversibilidad es la posibilidad de reconstruir el factor afectado por una o varias actividades, a su condición inicial a través de medios naturales. Este parámetro se clasifica de acuerdo con el tiempo en que vuelve a las condiciones iniciales teniendo a corto plazo menor a 1 año, medio plazo en 1 a 10 años, largo plazo mayor a 15 años e irreversible que indica que ya no volverá a sus condiciones iniciales.

### **Recuperabilidad (MC)**

Es la posibilidad de reconstruir el factor afectado por una o varias actividades, a su condición inicial con la intervención humana, esto con la implementación de medidas de mitigación, restauración y corrección (Conesa Fernández, 2010). Esta se clasifica de acuerdo con el tiempo en el que se demora al volver sus condiciones iniciales con los mismos rangos del literal anterior.

### **Sinergia (SI)**

Según (Conesa Fernández, 2010), *“La sinergia es la acción de dos o más causas, en donde, su efecto es superior a la suma de los efectos individuales”*. En otras palabras, es cuando varias acciones causan efecto mayor sobre algún factor ambiental, se puede clasificar en sinergia simple, moderada y muy sinérgico.

### **Acumulación (AC)**

Este parámetro representa la percepción del incremento de la manifestación del efecto, siendo que la acción que lo genera es continua. Así cuando, una acción causa consecuencia sobre un componente ambiental, es una acumulación simple, cuando la acción se prolonga en el tiempo y se prolonga la magnitud hacia otros componentes ambientales es acumulativa (Conesa Fernández, 2010).

### **Efecto (EF)**

De acuerdo con (Conesa Fernández, 2010), este atributo se refiere a la relación causa y efecto, este parámetro se puede clasificar en directo, en donde la actividad causa alguna consecuencia sin ningún tipo de intermediación hacia el componente ambiental, en cambio, indirecto es cuando una consecuencia se desencadena a partir de una acción primaria.

## Periodicidad (PR)

La periodicidad es la regularidad de la manifestación del efecto, este puede clasificarse en continuo, discontinuo, intermitente o irregular (Conesa Fernández, 2010).

En la tabla 7, se puede observar los parámetros descritos previamente con su respectiva ponderación.

**Tabla 7.** Atributos de la Matriz Conesa Fernández

<b>NATURALEZA</b>		<b>INTENSIDAD (IN)</b>	
Impacto beneficioso	+	Baja	1
Impacto perjudicial	-	Media	2
<b>EXTENSIÓN (EX)</b>		Alta	4
Puntual	1	Muy Alta	8
Parcial	2	<b>MOMENTO (MO)</b>	
Extenso	4	Largo plazo	1
Total	8	Medio plazo	2
<b>PERSISTENCIA (PE)</b>		Corto Plazo	3
Momentáneo	1	Inmediato	4
Temporal	2	<b>REVERSIBILIDAD (RV)</b>	
Persistente	3	Corto plazo	1
Permanente	4	Medio plazo	2
<b>SINERGIÁ (SI)</b>		Largo plazo	3
Simple	1	Irreversible	4
Moderado	2	<b>ACUMULACIÓN (AC)</b>	
Muy sinérgico	4	Simple	1
<b>EFECTO (EF)</b>		Acumulativo	4
Indirecto	1	<b>PERIODICIDAD (PR)</b>	
Directo	4	Irregular	1
<b>RECUPERABILIDAD (MC)</b>		Periódico	2
Inmediata	1	Continuo	4
Corto plazo	2		
Medio plazo	3		
Largo plazo	4		
Irrecuperable	8		

**Fuente:** (Conesa Fernández, 2010)

**Elaboración:** Tasiguano, 2024



## Importancia

La importancia de un impacto se la representa de acuerdo con el valor asignado a cada uno de los atributos, de la tabla 7 y luego se usa la ecuación 2.

### Ecuación 2. Determinación de importancia

$$I = \pm [3IN + EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC]$$

En la tabla 8, se puede observar las ponderaciones de la importancia de cada impacto que se puede generar.

**Tabla 8.** Ponderación de la Importancia

IMPORTANCIA	
CRÍTICO	-75 o más
SEVERO	-50 a -74
MODERADO	-25 a -49
COMPATIBLE	0 a -24
POSITIVO	1 o más

**Fuente:** (Conesa Fernández, 2010)

**Elaboración:** Tasiguano, 2024

Cuando ya se ha obtenido los valores, se estableció cuantas actividades producen impactos críticos, severos, moderados, compatibles y positivos sobre las condiciones ambientales evaluadas.

La importancia del impacto toma valores entre 13 y -100, de esta manera la categorización proporcionada a los impactos ambientales, se lo puede definir de siguiente manera, según (Conesa Fernández, 2010):

- **Impactos ambientales críticos:** Estos se caracterizan debido a que su magnitud es superior al umbral aceptable, y producen una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas correctoras o protectoras, se trata de un Impacto Irrecuperable, es carácter negativo, cuyo valor del impacto es menor o igual – 75 (Conesa Fernández, 2010).

- **Impactos ambientales severos:** Corresponden a todos los aquellos impactos cuya recuperación de las condiciones del medio exige la aplicación de medidas correctoras o protectoras y la recuperación precisa de un periodo de tiempo amplio, son de carácter negativo, cuyo valor del impacto es menor o igual a -50 pero mayor a -75 (Conesa Fernández, 2010).
- **Impactos ambientales moderados:** Son aquellos en el que la recuperación no requiere de prácticas correctoras o protectoras intensivas y en el que el retorno al estado inicial del medio no requiere un largo espacio de tiempo, son de carácter negativo, con valor del impacto menor o igual a -25 pero mayor a -50 (Conesa Fernández, 2010).
- **Impactos ambientales compatibles:** Es aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad y no precisa prácticas protectoras o correctoras, son de valor negativo, con impacto menor a 0 y mayor a -25 (Conesa Fernández, 2010).
- **Impactos positivos:** Aquellos que lugar a un incremento de la calidad ambiental del componente del medio sobre el que impactan, son de valor positivo mayor a 0 (Conesa Fernández, 2010).

Luego, se hizo una suma de la columna de importancia total para determinar los valores de las alteraciones de cada componente ambiental, y así mismo se sumó las columnas por las actividades macro para determinar el grado de influencia de cada actividad dentro de la reserva.

## 2.9 Plan de acción

Una vez determinados los impactos se planteó acciones de prevención y mitigación para los impactos identificados a través de la Matriz Conesa Fernández.

## 3 RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 3.1 Análisis de Resultados

#### 3.1.1 Información general

##### Ubicación geográfica

La información de los datos geográficos generales de la Reserva Geobotánica del Pululahua y de su comunidad, de manera macro y micro, además los límites geográficos y puntos de referencia se los presentan en la Tabla 9.

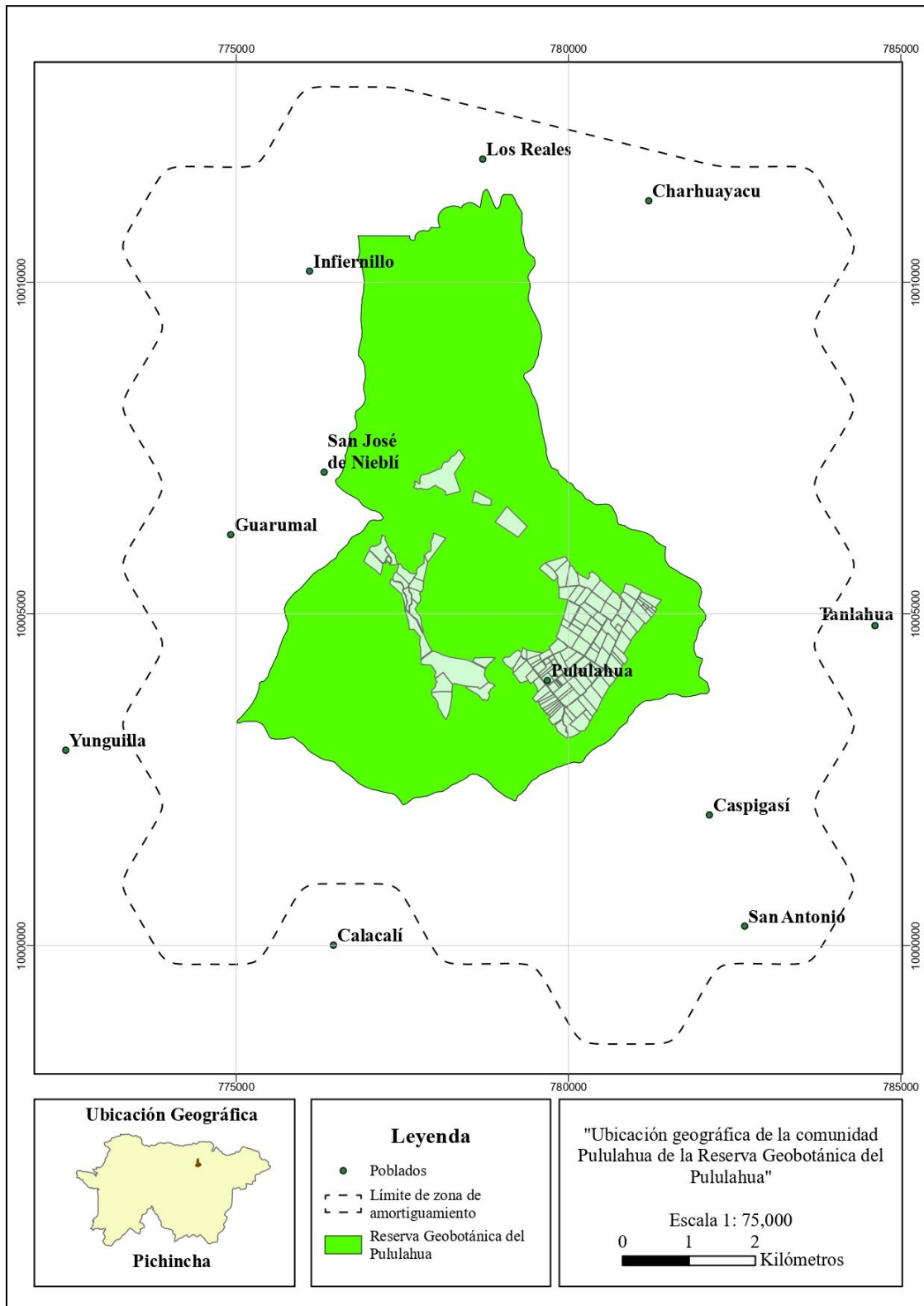
**Tabla 9.** Información geográfica

<b>Provincia</b>	Pichincha
<b>Cantón</b>	Quito
<b>Límites Geográficos</b>	
<b>Norte</b>	Río Blanco y montañas de Los Reales
<b>Sur</b>	Cerro La Marca
<b>Este</b>	Loma Lavadero, Loma del Hospital, Loma Mamá Vento, Cerro Sincholagua.
<b>Oeste</b>	Loma el Volcán
<b>Puntos de Referencia</b>	
La Reserva Geobotánica del Pululahua en el camino a Calacalí desde la Carretera Panamericana E28.	

**Fuente:** (SUIA, 2011)

**Elaboración:** Tasiguano, 2024

En la Figura 5, se presenta de forma visual (mapa) la Comunidad del Pululahua y las poblaciones aledañas dentro de la Reserva Geobotánica Pululahua y su zona de amortiguamiento, realizado en el software ArcGIS Pro.



**Figura 4.** Ubicación espacial de la Comunidad del Pululahua.

**Fuente:** (MAATE, 2019)

**Elaboración:** Tasiguano, 2024

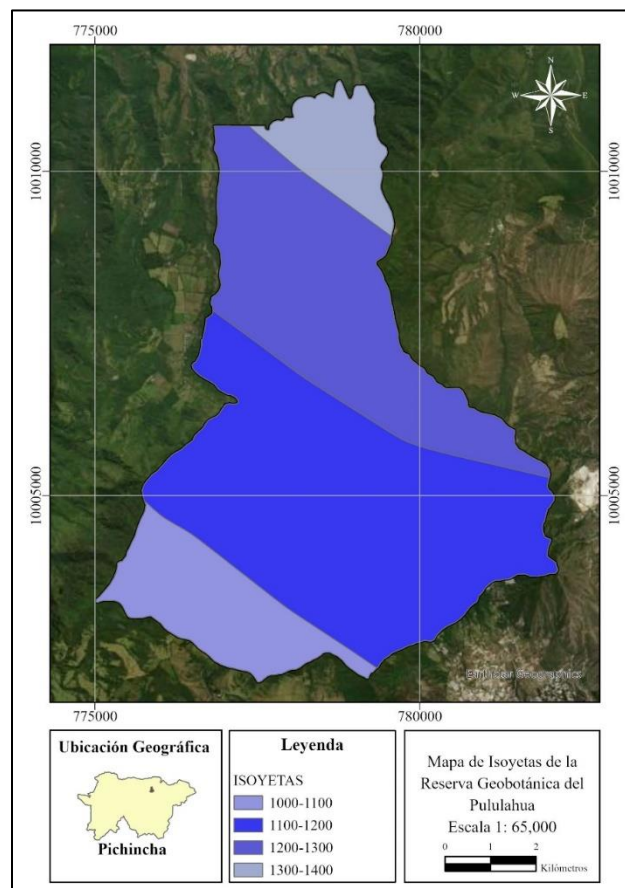
### 3.1.2 Condiciones Climáticas

En la Reserva Geobotánica del Pululahua, no existen estaciones meteorológicas ni pluviométricas que permitan conocer las condiciones climáticas, por lo cual se ha tomado la estación más cercana como referencia monitoreada por el Fondo para la Protección de Cuencas y Agua (FONAG).

Cabe destacar que dentro de la reserva se encuentran grandes variedades de microclimas, por su distribución fisiográfica y la presencia de las corrientes de aire marítimo del Pacífico (SUIA, 2011).

#### 3.1.2.1 Precipitación

En la figura 6, se visualiza la Precipitación Media Multianual de la Reserva Geobotánica del Pululahua, esta se encuentra entre 1 000 y 1 400 mm/año según los datos procesados en el programa ArcGIS Pro recolectados del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.

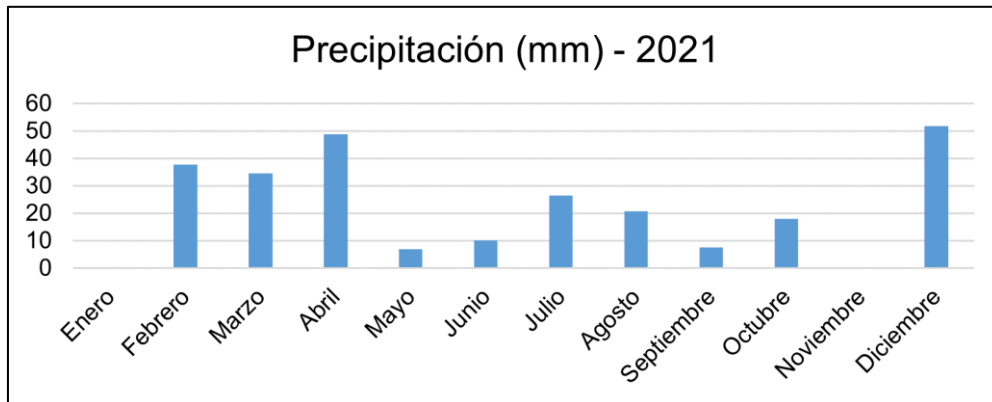


**Figura 5.** Precipitación Media Multianual – Reserva Geobotánica del Pululahua.

**Fuente:** (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2015)

**Elaboración:** Tasiguano, 2024

En el Anuario Hidrometeorológico 2020 del Fideicomiso Fondo para la Protección de Cuencas y Agua (FONAG), se obtuvo datos de la estación C07 “San Antonio”, la cual es la más cercana a la Reserva Geobotánica del Pululahua, esta se ubica en las Coordenadas UTM DATUM WGS 84, con una Lat. 9979154, Long. 9979154 y altitud 3 710 m.s.n.m., mostró datos de precipitación media anual (2020) de 263 mm, siendo el mes de mayo el que menos precipitaciones presenta con 6.9 mm y diciembre el mes con más precipitaciones con 51.8 mm, tal y como se observa en la Figura 7.



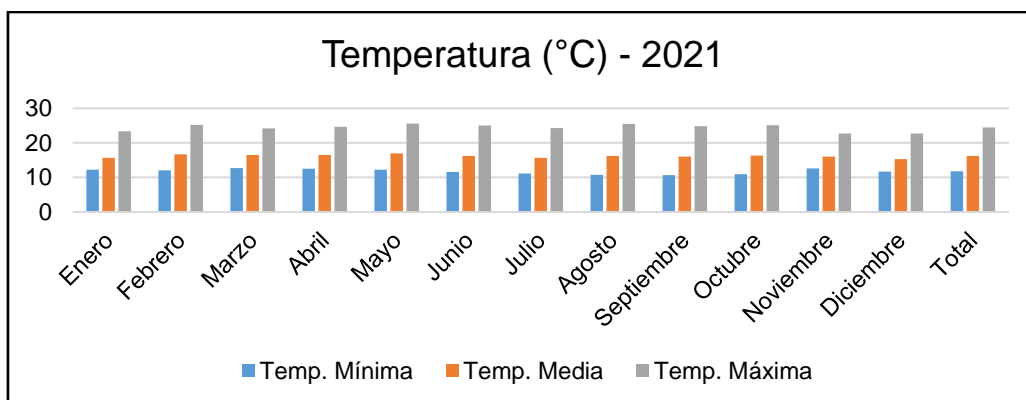
**Figura 6.** Precipitación Media Multianual 2020– Estación San Antonio

**Fuente:** (FONAG, 2020)

**Elaboración:** Tasiguano, 2024

### 3.1.2.2 Temperatura

En la figura 8, se muestra la Temperatura Media Mensual del año 2020, así mismo se muestra los valores de la Temperatura Mínima y Máxima mensual, presentando la temperatura más baja en el mes de diciembre y la más alta en el mes de mayo.



**Figura 7.** Temperatura Media Multianual 2020– Estación San Antonio

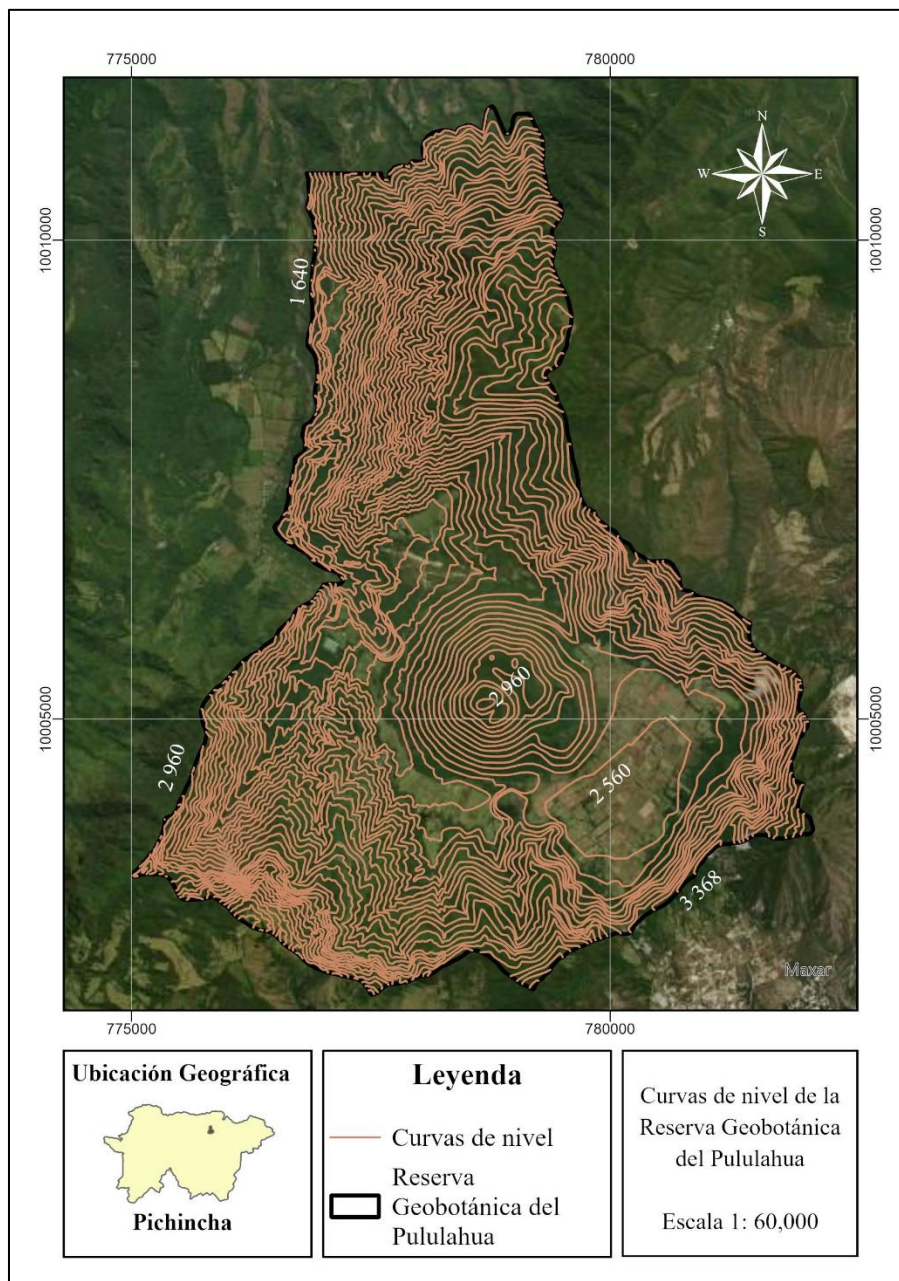
**Fuente:** (FONAG, 2020)

**Elaboración:** Tasiguano, 2024

### 3.1.3 Condiciones Físicas

#### 3.1.3.1 Relieve

La Reserva Geobotánica del Pululahua tiene un relieve variado, teniendo cimas agudas con desniveles entre 300 y 500 metros, así la reserva tiene una altura máxima de 3 368 m.s.n.m., esto se muestra en la figura 9.



**Figura 8.** Relieve – Reserva Geobotánica del Pululahua

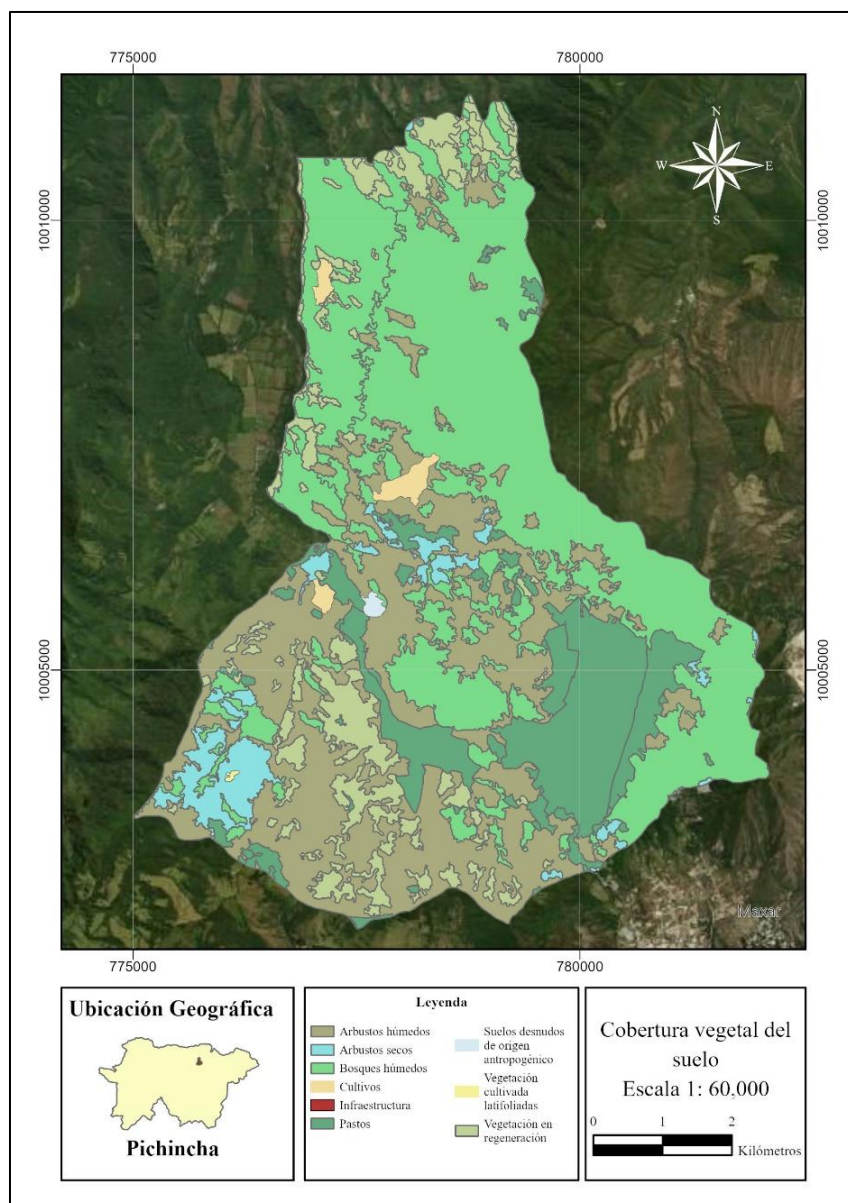
**Fuente:** (FONAG, 2020)

**Elaboración:** Tasiguano, 2024



### 3.1.3.2 Cobertura Vegetal del suelo

En la figura 10, se representó de forma visual la cobertura vegetal del suelo de la Reserva Geobotánica del Pululahua en su mayoría es vegetación en recuperación de color verde claro, de manera consecutiva por arbustos húmedos de color café, pastos de color verde oscuros siendo está área el asentamiento de la Comunidad del Pululahua que predominan las actividades agrícolas y turísticas, estas son las de mayor predominancia. Las de menor predominancia son los cultivos de color naranja claro, vegetación de cultivada de latifoliadas de verde lima e infraestructura de rojo.



**Figura 9.** Cobertura Vegetal del suelo

**Fuente:** (SUIA, 2011)

**Elaboración:** Tasigano, 2024



### 3.1.3. Hidrografía

En la Reserva Geobotánica del Pululahua el recurso hídrico es el río Blanco, el cual tiene su nacimiento en las calderas del Volcán Pululahua al sur de la reserva, y este tiene su desembocamiento en el río Guayllabamba, teniendo una microcuenca de 29.8 km (Rubio Puglla, 2019).

En la reserva existe varias reservas de aguas subterráneas, las cuales originan a varias vertientes que tienen diferentes usos, en la tabla 10, se observa sus respectivos usos.

**Tabla 10.** Uso de las vertientes

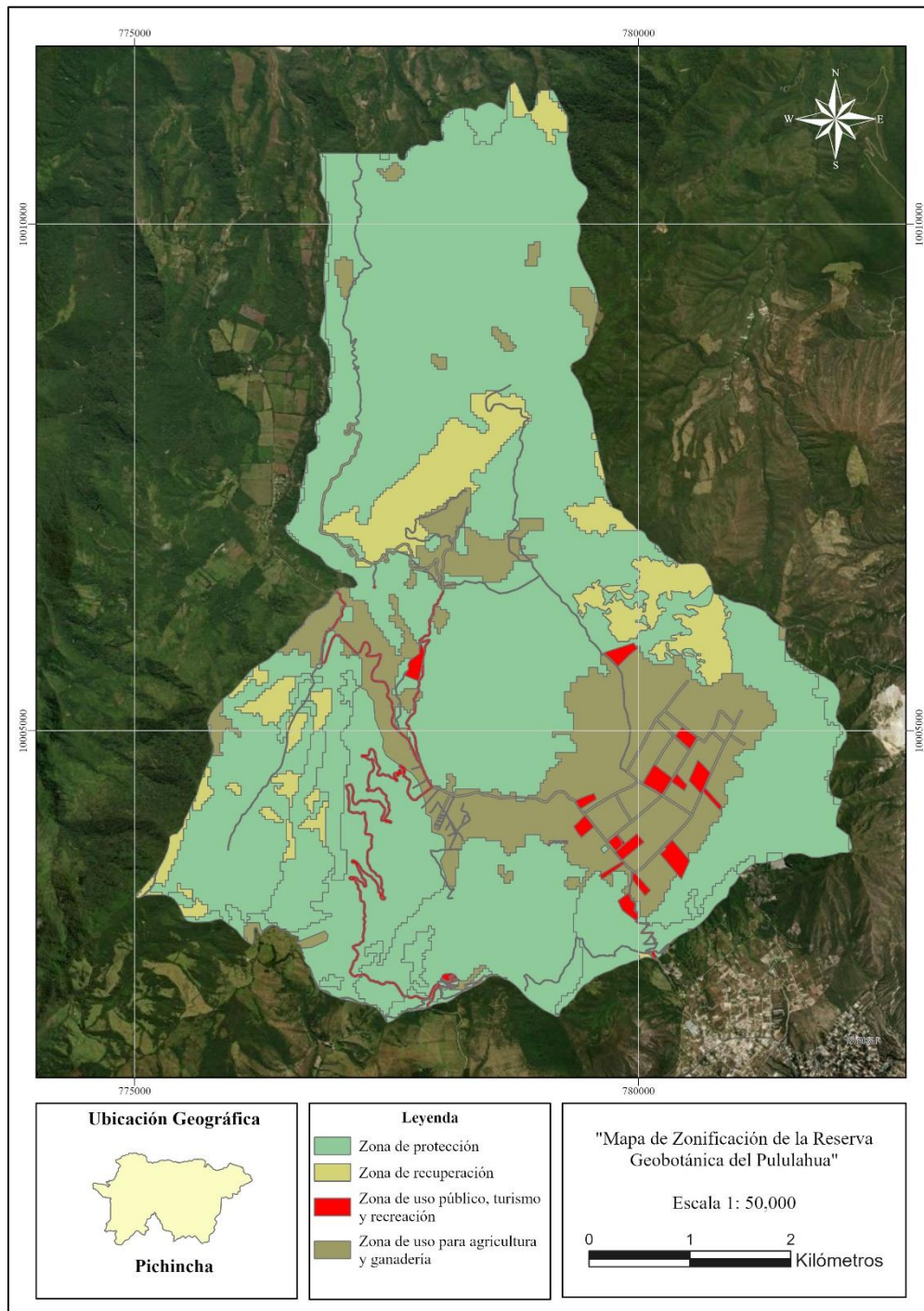
<b>Nombre de vertiente</b>	<b>Volumen (L/s)</b>	<b>Usos</b>
Aserradero 2	4	Ninguno
Aguacatal	1	Consumo humano, riego, animales
Quebrada El Volcán	3	Consumo Humano
Cresta del Gallo	3	Consumo Humano
Potreros Comunales	7	Ganado, riego
Lambilada, Salgado, Quinde 1 y Quinde 2	1.25	Consumo Humano
Quebrada El Chivo	2.5	Consumo humano, riego, animales
La Plata	1	Ganado, riego
La Playa	6	Consumo humano, riego, animales
Aserradero, Lulumbamba	0.75	Consumo Humano
Lambilada baja	0.05	Consumo Humano
Yunguilla	1	Ganado
Tablas	2	Ninguno
Quebrada Chaupisacha	3	Consumo humano, riego, animales
Montahuano	1.5	Consumo Humano
Nieblí de la Compañía	12	Ninguno

**Fuente:** (Rubio Puglla, 2019)

**Elaboración:** Tasiguano, 2024

### 3.1.4 Zonificación

En la figura 11, se puede observar la zonificación de la Reserva Geobotánica del Pululahua.



**Figura 10.** Zonificación de la Reserva Geobotánica del Pululahua

**Fuente:** (SUIA, 2011)

**Elaboración:** Tasiguano, 2024

La Reserva Geobotánica del Pululahua, tiene 4 zonas las cuales son la zona de protección y recuperación las cuales pertenece al MAATE, la primera se dedica a la conservación de los recursos naturales de la reserva, la zona de recuperación se enfoca en hacer una transición de la vegetación afectada por actividades antrópicas hacia el bosque natural endémico.

La zona de uso público, turismo y recreación son las áreas que se dedican exclusivamente al turismo como lo son hosterías, campings y caminos de senderos. En la zona de agricultura y ganadería, es aquellas áreas, en donde la población se dedica a las actividades mencionadas. Las dos últimas zonas mencionadas son pertenecientes a los predios de la comunidad, excluyéndolos de la reserva al ser propiedades privadas, pero, aun así, siguen dentro de la reserva causando impactos ambientales a las zonas de protección y recuperación.

## **3.2 Análisis de encuestas**

### **3.2.1 Análisis socioeconómico**

La encuesta de análisis socioeconómico se realizó a 17 personas, siendo este número obtenido como muestra representativa para la Comunidad del Pululahua.

#### **3.2.1.1 Vivienda**

En esta parte de la encuesta, se formuló preguntas respecto a las características de las viviendas, siendo estos los materiales de cimentación de los pisos y paredes, los baños que cuentan con la instalación de duchas y el tipo de servicio higiénico que disponen en sus viviendas.

- El 53% de los entrevistados como vivienda tienen una mediagua, en cambio, el 47% cuenta con una casa como el tipo de vivienda.
- El 59% posee como material preponderante de las paredes al bloque, mientras que el 41% fueron construidas con hormigón.
- Respecto al material de cimentación del piso, el 59% cuenta con piso de cemento, el 35% con piso de baldosa y el 6% con piso de tierra.
- El 29% de los encuestados no cuentan con habitaciones de baño que sean destinados al uso exclusivo con ducha, el 35% tiene una habitación de baño con ducha, el 6% cuenta con dos habitaciones de baño con ducha y el 29% restante

cuenta con más de tres baños exclusivos con duchas, siendo los dos últimos mencionados pertenecientes a las personas dedicadas al turismo.

- El 100% de los encuestados tiene los servicios higiénicos conectados a un pozo séptico.

### **3.2.2.2 Tecnología**

En esta parte de la encuesta, se hizo preguntas que tienen relación al acceso a la tecnología por parte de los encuestados.

- El 65% de los encuestados tienen servicio de internet en su hogar, mientras que el 35% restante no cuenta con el servicio de internet.
- En relación de la posesión de computadora el 88% no posee una computadora de escritorio, en cambio, el 12% sí cuenta con una computadora de escritorio.
- Ninguno de los encuestados cuenta con una laptop.
- Respecto, al servicio de telefonía celular, el 6 % no cuenta con ningún teléfono móvil, el 65 % tiene un celular móvil activado, el 18 % posee 2 celulares y el % 12 tiene 3 celulares o más en el hogar.

### **3.2.2.3 Bienes**

En esta sección de la encuesta, se realizó preguntas a los moradores de la Comunidad del Pululahua acerca de los bienes que poseen en sus hogares.

- De los encuestados el 12 % cuenta con servicio de teléfono convencional, mientras que el 88% no cuenta con este servicio.
- El 71% de los encuestados cuenta con una cocina con horno, y el 29% no cuenta con esta indumentaria.
- El 94% tiene una refrigeradora en su hogar, en cambio, el 6% no tiene este bien.
- El 24% cuenta con una lavadora en su propiedad, mientras que 76% no cuenta con este electrodoméstico.
- El 41% posee equipos de sonidos, y el 59% no lo posee.
- El 6% de los encuestados cuenta con 3 televisores a color, el 12% cuenta con 2 televisores, el 24% posee 1 televisor y el 59% no posee televisores.

- El 6% de los encuestados cuentan con 2 autos de uso exclusivo, el 29% cuenta con 1 auto de uso exclusivo que es necesario por la falta de transporte público que llegue a la comunidad, el 47% no cuenta con vehículo de uso exclusivo.

#### **3.2.2.4 Hábitos de consumo**

En este componente de la encuesta, se realizó preguntas relacionadas con los hábitos de consumos.

- El 6% de los entrevistados ha usado ropa obtenida dentro de centros comerciales, mientras que el 94% no la ha usado.
- La totalidad de los encuestados ha dado uso del internet durante los últimos seis meses.
- El 29% indicó que usa un correo electrónico que no es del trabajo, mientras que el 71% no usa correo electrónico.
- El 47% se encuentra registrado a una red social, y el 53% no está registrado.
- El 18% señaló que al menos un miembro de su familia ha leído un libro completo del tipo no escolar en los últimos 3 meses, mientras que el 82% no ha leído ningún libro.

#### **3.2.2.5 Educación**

Respecto a la educación, se obtuvo lo siguiente:

- El 6% cursó 4 o más años de educación superior, el 12% tres años de educación superior, el 18% cuenta con la secundaria completa, el 6% tiene la secundaria incompleta, el 6% tiene la primaria completa, el 47% no termino la primaria y el 6% no tiene estudios.

#### **3.2.2.6 Actividad económica**

En esta sección, se hizo preguntas relacionadas con la ocupación del encuestado, y sobre la posesión de algún tipo de afiliación de seguro privado o público.

- El 24% de los encuestados tiene una afiliación general al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), el 76% no la tiene.
- Ninguno de los encuestados cuenta con un seguro privado.

- El 29% tiene como ocupación en prestador de servicios y comerciantes, el 47% desempeñan roles de trabajadores no calificados, el 6% trabaja como agropecuario y el 18% trabajan como operarios y artesanos.

### 3.2.2.7 Índice de nivel socioeconómico

De acuerdo, al valor total de cada dimensión para cada entrevistado, se estableció el estrato social al que pertenece cada uno, conforme a la tabla 5, los resultados se pueden visualizar en la tabla 11.

**Tabla 11.** Resultados de Índice Socioeconómico.

Nº de encuesta	Puntaje	Grupo Socioeconómico
1	478	Medio Bajo (C-)
2	707	Medio Alto (B)
3	329	Medio Bajo (C-)
4	318	Medio Bajo (C-)
5	263	Bajo (D)
6	333	Medio Bajo (C-)
7	186	Bajo (D)
8	322	Medio Bajo (C-)
9	218	Bajo (D)
10	239	Bajo (D)
11	202	Bajo (D)
12	483	Medio Bajo (C-)
13	480	Medio Bajo (C-)
14	569	Medio Típico (C+)
15	627	Medio Típico (C+)
16	497	Medio Bajo (C-)
17	499	Medio Bajo (C-)

**Elaboración:** Tasiguano, 2024

El 6% de los entrevistados corresponde al estrato MEDIO ALTO, el 12% al MEDIO TÍPICO, el 53% corresponde al MEDIO BAJO y el 29% al estrato BAJO.

Los encuestados, en su mayoría pertenecen al estrato social MEDIO BAJO a BAJO, esto se refiere, que en su mayoría de encuestados tuvieron puntajes con rango entre 0 y 535.

El puntaje bajo en los resultados de los niveles socioeconómicos representa que los encuestados no tienen bienes lujosos ni costosos, los materiales con lo que se construyen

las viviendas son sencillas, y el nivel educativo de los encuestados en su mayoría no alcanza a niveles superiores.

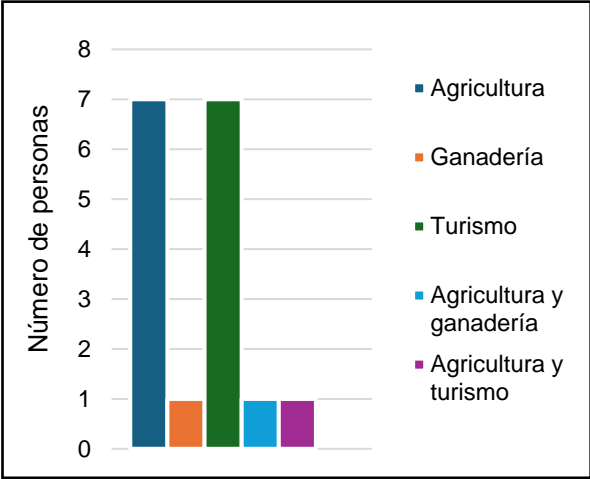
Además, corresponder a un grupo de estrato MEDIO BAJO a BAJO representa que los ingresos de dinero de los encuestados no son suficientes para cubrir las necesidades básicas, y como se pudo visualizar en los resultados, los pobladores de la comunidad del Pululahua carecen de algunos bienes esenciales como internet, cocina, duchas entre otros.

**3.2.2 Encuesta de identificación de impactos ambientales**

La encuesta se aplicó a 17 personas, de acuerdo con la zonificación establecida previamente para determinar los impactos que genera cada actividad a la reserva. La encuesta cuenta con 21 preguntas las cuales son analizadas a continuación:

**Pregunta 1. ¿A qué actividad se dedica?**

Actividad	Número	Porcentaje
Agricultura	7	41%
Ganadería	1	6%
Turismo	7	41%
Agricultura y ganadería	1	6%
Agricultura y turismo	1	6%
Total	17	100%



**Elaboración:** Tasiguano, 2024

**ANÁLISIS:** De 17 habitantes encuestados el 41% contestó que se dedica a la agricultura, el 41% al turismo; el 6% a la ganadería; el 6% a la agricultura y ganadería y el 6 % a la agricultura y turismo.

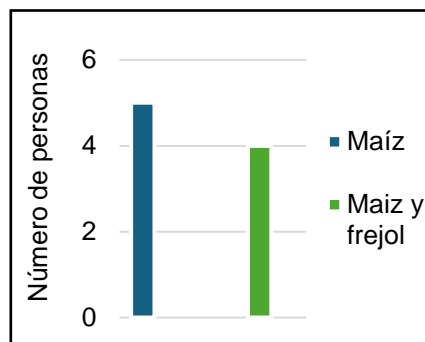
**INTERPRETACIÓN:** En la comunidad del Pululahua, la mayoría de los habitantes se dedican a la agricultura y al turismo. Sin embargo, con el paso de los años, las actividades agrícolas y ganaderas han experimentado una disminución. Esto según el Plan de Manejo del año 2011 que menciona a la agricultura y la ganadería como las principales actividades en la comunidad y el turismo como una actividad de muy poca relevancia, en la encuesta refleja que el turismo ha ido en aumento en el Pululahua.

## Sección I. Agricultura

En la sección de agricultura se realizó la encuesta a 7 personas que se dedican a la agricultura y 2 personas a actividades mixtas entre agricultura, ganadería y turismo, por lo que se tiene 9 encuestados totales.

### Pregunta 2. ¿Qué es lo que siembra frecuentemente?

Alternativas	Número	Porcentaje	Impactos ambientales
Maíz	5	56%	Degradación del suelo, pérdida de biodiversidad de fauna y flora, pérdida de nutrientes del suelo.
Maíz y frejol	4	44%	
Total	9	100%	



**Elaboración:** Tasiguano, 2024

**ANÁLISIS:** De los 9 encuestados el 56% contestó que siembra solo maíz y el 44% maíz y frejol.

**INTERPRETACIÓN:** Los habitantes de la comunidad del Pululahua, dedicados principalmente a la agricultura, cultivan en su mayoría exclusivamente maíz, practicando el monocultivo en una zona combinada de ganadería y agricultura.

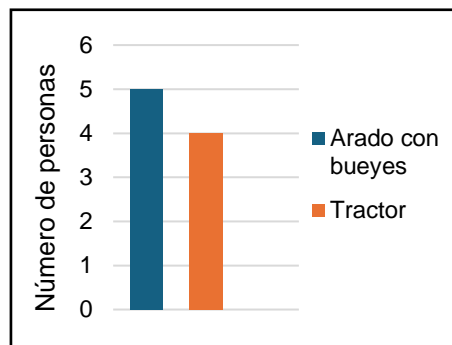
Esta práctica tiene varios impactos ambientales, entre los cuales destaca la erosión del suelo debido al exceso de nutrientes resultante del cultivo de un solo producto. La repetición de esta práctica durante tantos años ha hecho que el suelo sea más vulnerable a la erosión causada por medios naturales. Además, la falta de biodiversidad vegetal hace que se reduzca los hábitats disponibles para las especies de fauna endémicas, causando que las especies se vayan reduciendo en número.

Además, el uso intensivo de agroquímicos, común en el monocultivo, puede ser perjudicial para la vida silvestre, contaminando el suelo y el agua, y afectando a las especies no objetivo.



**Pregunta 3. ¿Cómo prepara su terreno para la siembra?**

Alternativas	Número	Porcentaje	Impactos ambientales
Arado con bueyes	5	56%	Daño a microbiota, degradación del suelo y emisión de gases de efecto invernadero.
Tractor	4	44%	
Total	9	100%	



**Elaboración:** Tasiguano, 2024

**ANÁLISIS:** De los 9 encuestados que se dedican a la agricultura, el 56% contestó que para la preparación de su terreno usa el arado con bueyes y el 44% usan tractor.

**INTERPRETACIÓN:** La mayoría de encuestados usan como técnica de arado el uso de bueyes, los cuales generan impactos como el daño a la microbiota esto debido a que la perturbación con el movimiento del suelo en el arado destruye el hábitat de los microorganismos beneficiosos haciendo que la erosión del suelo sea más rápida, al no poder contar con microorganismos que descompongan la materia orgánica para mantener la fertilidad del suelo, lo que a largo plazo afectará el crecimiento de las plantas endémicas que en su mayoría son herbáceas y arbustos y además a las plantas cultivadas.

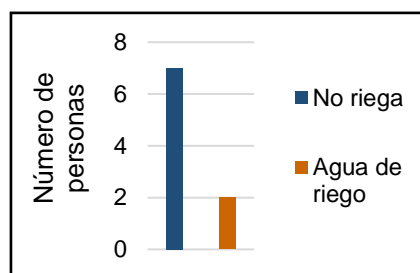
En cambio, el uso del tractor, que ha ido aumentando con los años, genera más impactos, aparte de los mencionados, siendo estos de mayor relevancia porque estas maquinarias usan combustibles fósiles, lo que genera la emisión de gases de efecto invernadero, los principales precursores del cambio climático (Gómez-Calderón et al., 2018).

Además, al hacer uso de este tipo de maquinaria genera material particulado al remover el suelo, lo que podría causar enfermedades como alergias y tos causadas por el polvo. Sin embargo, al realizar una sola siembra en el año por parte de la comunidad del Pululahua, la frecuencia del arado es baja, generando el material particulado irregularmente.

El uso del tractor se da principalmente desde lugares externos de la comunidad, en donde, no se está produciendo empleo para las personas dentro de la comunidad, causando que la economía de los habitantes se mantenga en un estrato social medio bajo a bajo, esto debido a que todos los servicios que necesitan contratar la comunidad se lo hacen externamente, a razón de que la mayoría de sus habitantes se dedican exclusivamente a la agricultura.

**Pregunta 4. ¿Cómo riega sus cultivos?**

Alternativas	Número	Porcentaje	Impactos ambientales
No riega	7	78%	Agotamiento del recurso agua.
Agua de riego	2	22%	
Total	9	100%	



**Elaboración:** Tasiguano, 2024

**ANÁLISIS:** De los 9 encuestados que se dedican a la agricultura, el 78% de ellos no riega sus cultivos y el 22% usa agua de riego.

**INTERPRETACIÓN:** La mayoría de los encuestados no riega sus cultivos, sino que más bien aprovechan las condiciones climáticas de la reserva como el rocío de la neblina, el cual procede de las corrientes de aire marítimo provenientes del Océano Pacífico, estas originan vientos y neblina que son introducidas por el río Guayllabamba, posteriormente en el río Blanco, que es parte de la reserva (SUIA, 2011).

Cabe recalcar que en el ingreso de la Comunidad del Pulahua hay dos lotes dedicados al cultivo de hortalizas, en esta área de 4 hectáreas, se usan los sistemas de riego aprovechando las vertientes de agua que provienen de cuerpos de aguas subterráneas. El área de agricultura y ganadería tiene 471 hectáreas, donde las parcelas de cultivo representan el 0.85 % de la extensión total, siendo que solo este porcentaje usa las vertientes para riego, lo que no representa una magnitud extensa para agotamiento del agua para la reserva.

El objetivo de las preguntas 5 y 6 es conocer si las personas de la comunidad usan agroquímicos para sus cultivos.

**Pregunta 5. ¿Usa algún abono para sus cultivos? ¿Cuál?**

Alternativas	Número	Porcentaje	¿Cuál?	Número	Impactos ambientales
Si	8	89%	Orgánico	7	Degradación del suelo, clorosis, pérdida de nutrientes.
No	1	11%	Químico Foliar	1	
Total	9	100%			

**Elaboración:** Tasiguano, 2024

**ANÁLISIS:** Los encuestados que se dedican a la agricultura, el 89% usan abono, mientras el 11% no usa abono para sus cultivos.

De los encuestados que usan algún tipo de abono, el 85% de ellos usan abono de tipo orgánico para sus cultivos y el 15% de ellos usan Foliar Blend.

**INTERPRETACIÓN:** La gran parte de los encuestados que se dedican a la agricultura usan como abono productos orgánicos, como el resto de las hojas de la cosecha o las heces de los animales, sin embargo, en las visitas en campo a la Reserva Geobotánica del Pululagua se recolectó testimonios de que aún se usan químicos como abono o fertilizante, estos se resumen en la tabla 12, con su principal ingrediente activo.

**Tabla 12.** Productos agroquímicos usados como fertilizantes en la agricultura.

Fertilizantes	Ingrediente activo	Peligros según hoja de seguridad	Impactos ambientales
Foliar Blend	Urea, Ácido Bórico, Cloruro de Cobalto, Sulfato de Manganeso, Molibdato de amonio, Hierro, Sulfato de Zinc.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En concentraciones altas puede quemar las hojas de las plantas.</li> <li>• Irritación a piel y ojos.</li> </ul>	Uso en exceso hace que los ingredientes activos que en su mayoría son metales contaminen el nivel freático, degradación del suelo y ecosistemas.
Urea	Carbono, Nitrógeno, Oxígeno e Hidrogeno.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Irritación leve de ojos</li> </ul>	

**Fuentes:** (AGRIGRO, 2020), (Paco González, 2019).

**Elaboración:** Tasiguano, 2024

En los resultados de laboratorios realizados en el componente de línea base de los recursos agua, suelo y concentración de material particulado sedimentable en el aire ambiente, a través de ensayos de laboratorio para determinar su calidad en base a la normativa ambiental e índices de calidad de agua y suelo, se realizó análisis en parámetros de interés, para este análisis se tomó la relación de calcio y magnesio que se resumen en la tabla 13.

**Tabla 13.** Relación de calcio y magnesio

Zona		Coordenadas 17 N – WGS 84		Calcio	Magnesio	Relación Ca/Mg
Unidades		X	Y	mg/kg		
Maíz (Monocultivo)	Punto 1	779354	4221	5 256	1 177	5:1
	Punto 2	780118	5057	3611	1 719	2:1
Hortalizas		778055	4556	19 570	7 346	3:1

**Elaboración:** Tasiguano, 2024

La primera zona de muestreo denominada “Maíz” corresponde a unos terrenos en zonas de monocultivo de maíz. Además, la zona de muestreo denominada “Hortalizas”, pertenece a un terreno donde se da el cultivo intensivo de hortalizas.

Según (Del Rey, 2021), la relación de Calcio/Magnesio debe mantener una relación de 2:1, como se observa en la tabla 13, las muestras del punto 1 y de hortalizas analizadas están fuera de la relación, donde, hay mayor presencia de calcio en el suelo de los cultivos de maíz y hortalizas. El exceso de calcio en el suelo produce la inmovilización de algunos elementos como el hierro, el boro, zinc y manganeso, esto también puede aumentar el pH, lo que impide la absorción de nutrientes por el sistema radicular de las plantas (Moyeja Santana, 2007).

En cambio, la deficiencia de magnesio provoca la reducción de la fotosíntesis, teniendo como consecuencia la clorosis con hojas amarillentas y manchas pardas, las hortalizas, leguminosas son más sensibles a la falta de este elemento nutritivo (Moyeja Santana, 2007). Esto se puede observar en la figura 12, en donde, se muestran plantas con manchas pardas y hojas amarillentas dentro de la reserva.



**Figura 11.** Hojas con clorosis

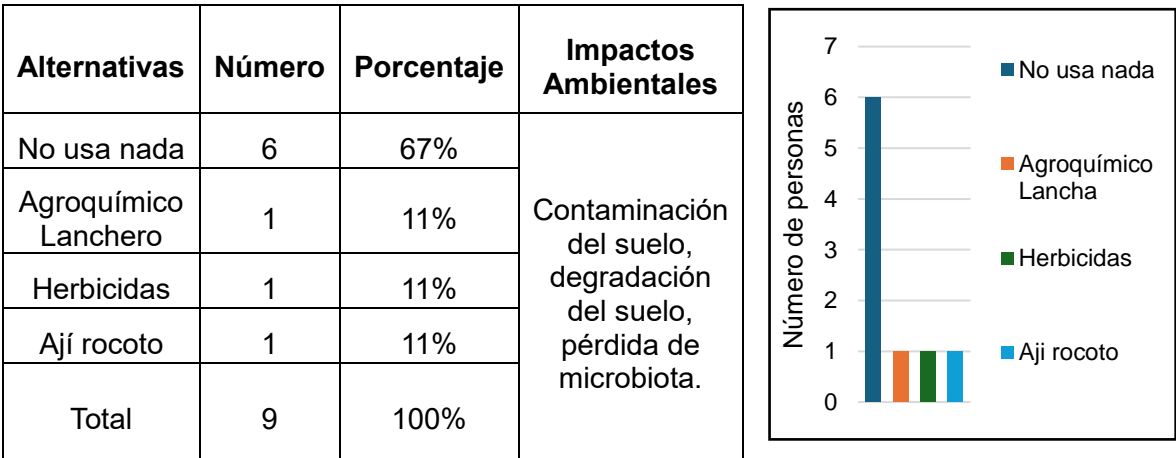
**Elaboración:** Tasiguano, 2024

La presencia de altas concentraciones de calcio en las muestras de suelo dedicadas al cultivo de maíz y hortalizas confirma que el suelo es abonado con material orgánico, debido a que el calcio en forma orgánica se presenta en restos de materiales orgánicos, los cuales se originan de los residuos vegetales (Peña Datoli, 2021).

Sin embargo, en el suelo donde se dedican a sembrar hortalizas la relación es muy cercana a 2, lo que sugiere que en esta área se usa fertilizantes que aportan nutrientes de magnesio, lo que justifica la concentración alta de magnesio en el área de cultivo de hortalizas, en comparación del área de monocultivo que las concentraciones de magnesio son bajas, así también se confirma el uso de fertilizantes de índole química dentro de la reserva.

El exceso de un nutriente, como lo es el calcio, contribuye a la degradación del suelo, debido a que los residuos orgánicos que se usa como fertilizantes en los suelos son los desechos de la siembra de maíz, lo que hace que los mismos nutrientes se acumulen impidiendo que el suelo se nutra adecuadamente, y al tener tantos años de práctica del monocultivo, se produce una degradación por exceso de nutrientes en este caso siendo el calcio, afectando a la calidad del suelo disminuyendo la fertilidad de este.

**Pregunta 6. ¿Qué usa para las plagas en sus cultivos?**



**Elaboración:** Tasiguano, 2024

**ANÁLISIS:** De los 9 encuestados que se dedican a la agricultura, el 67% no usan nada para las plagas, mientras el 11% usa el agroquímico lancharo; 11% herbicidas y el 11% ají rocoto.

**INTERPRETACIÓN:** La gran parte de los encuestados que se dedican a la agricultura no usan productos agroquímicos para las plagas de sus cultivos, pocas personas lo usan, en las visitas de campo a la reserva, los pobladores expresaron que solo se usan cuando el terreno ha estado abandonado y los moradores quieren volver a sembrar. De igual manera,

se recolectó información de los químicos usados para estos casos, los cuales se presentan en la tabla 14.

**Tabla 14.** Agroquímicos usados para las plagas.

Químico	Ingrediente activo	Peligros según hoja de seguridad	Impactos ambientales
Daconil (Fungicida)	Clorotalonil	<ul style="list-style-type: none"> <li>En concentraciones altas tóxico para organismos acuáticos.</li> <li>Toxicidad moderada para aves, abejas y lombrices.</li> </ul>	Contaminación de suelo y agua
Lanchero (Fungicida)	Metalaxil y Oxicloruro de cobre	<ul style="list-style-type: none"> <li>Acumulación del componente de metal pesado (cobre) en el suelo.</li> </ul>	Tóxico para organismos acuáticos si se filtra al agua, y su uso excesivo puede llevar a la resistencia en las plagas objetivo.
Curacron (Insecticida)	Profenofos (Organofosforado)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Muy tóxico para peces, dafnias y algas.</li> <li>Perjudicial para el medio ambiente</li> </ul>	Tóxico para la vida acuática y terrestre si no se usa con precaución.
Decis Expert (Insecticida)	Deltametrina, 2,6-Di-terc-butil-p-cresol, Ciclohexanona, ácido bencenosulfónico, mono-C11-13-alquil derivados	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tóxico para vida acuática</li> </ul>	Tóxico para las abejas y otros insectos beneficiosos
Ranger Pro (Herbicida)	Sal isopropilamina de glifosato Mezcla de tensioactivos	<ul style="list-style-type: none"> <li>En tiempo de exposición de 96 horas con CL50 5.4 mg/l, es tóxico para peces.</li> <li>En tiempo de exposición de 48 horas con un CE 50 mg/l tóxico para invertebrados.</li> </ul>	Tóxico para flora y fauna del entorno. En conjunto con el arsénico, produce un efecto sinérgico, aumentando la concentración de arsénico en el suelo.

**Fuente:** (Syngenta, 2023), (Anasac, 2020), (Syngenta, 2008), (Edifarm, 2010), (Bayer, 2019), (Bayer, 2020).

**Elaboración:** Tasiguano, 2024

En el componente de línea base de los recursos, se analizó el suelo de los cultivos de maíz y hortalizas, para el reconocimiento de impactos ambientales, se escogió parámetros de interés que son parte de la composición de los químicos de la tabla 14.

En la tabla 15, se observa los resultados de laboratorio con su respectivo límite máximo permisible.

**Tabla 15.** Resultados de parámetros de interés.

Cultivo		Parámetro	Resultado	Unidades	Límite Máximo Permissible Acuerdo 097A
Maíz (Monocultivo)	Punto A	Arsénico	2.75	mg/kg	12 mg/kg
		Cobre	26.29	mg/kg	25 mg/kg
	Punto B	Arsénico	1.91	mg/kg	12 mg/kg
		Cobre	23.26	mg/kg	25 mg/kg
Hortalizas		Arsénico	23.50	mg/kg	12 mg/kg
		Cobre	69.39	mg/kg	25 mg/kg

**Elaboración:** Tasiguano, 2024

En la tabla 15, se observa que, para el área de monocultivo de maíz, el parámetro que está encima o cercano al límite máximo permisible es el cobre, parte de la composición del fungicida lancharo, confirmando que en la comunidad aún se usan agroquímicos en los cultivos, a lo contrario de los resultados de la encuesta, los demás parámetros para los cultivos de maíz están dentro de la normativa.

En cambio, para el área de cultivo de hortalizas todos los parámetros se encuentran fuera de la norma, el de mayor preocupación es el arsénico, que es el doble del límite máximo permisible, esto se relacionaría con las características del suelo, debido a que forma parte del cráter del volcán Pululahua, pero los otros puntos de muestreo se encuentran por debajo de la norma, lo que indica que el nivel de arsénico no es consecuencia propia del suelo.

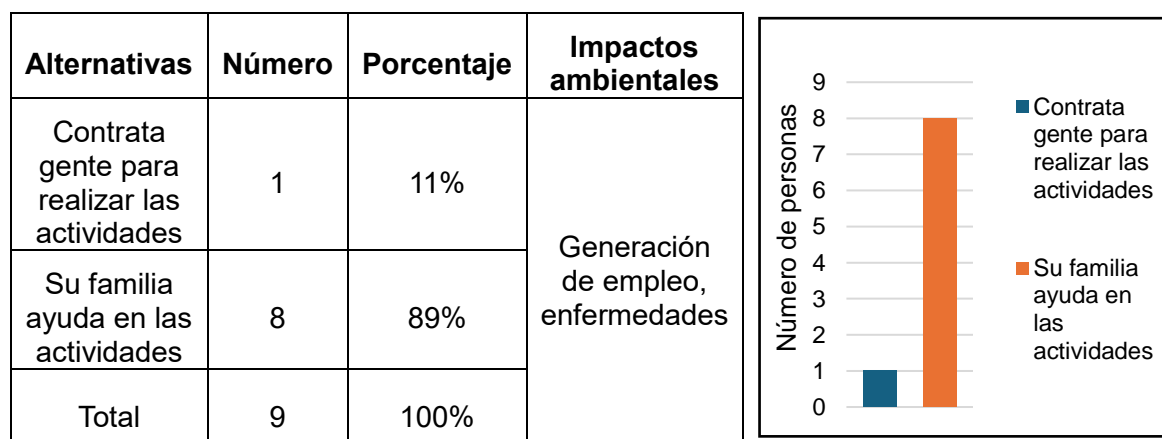
Las altas concentraciones de cobre y arsénico, que son metales pesados son fitotóxicas debido a que interfieren en el crecimiento de las plantas y también en el recubrimiento de los suelos. Esto a razón de que los suelos contaminados con estos metales son más susceptibles a la exposición a la erosión del viento, y además las hojas de las plantas que crecen en estos suelos contaminados se pueden trasladar a otros suelos e incluso a cuerpos de aguas colaborando a la propagación de la contaminación (Rigoberto Hernández-Colorado et al., 2012).

En la tabla 14, se visualiza que uno de los herbicidas que se usa es el Ranger Pro, el cual según el estudio de (Lajmanovich et al., 2019), sugiere que el glifosato produce un efecto sinérgico sobre el arsénico, aumentando su concentración y toxicidad, el uso de este químico es el causante de la elevación de arsénico en esta área, produciendo una contaminación en el suelo de alrededor de 4 hectáreas de la extensión total de 471 hectáreas, como se mencionó previamente esto representa el 0.85% del área de agricultura y ganadería, según la zonificación establecida para este trabajo.

Además, este herbicida es de baja selectividad por lo que afecta a toda la flora de su alrededor, la cual se encuentra en los senderos especialmente los arbustos y herbáceas de la reserva, aunque esta afectación es mínima debido a que la agricultura se encuentra separada del área de recuperación de la reserva. Así mismo, al ser de baja selectividad el uso de esta causa que los microorganismos beneficiosos en el suelo mueran, lo que favorece a que la erosión por medios naturales sea más rápida.

La concentración de arsénico es un asunto alarmante debido a que en esta área las hortalizas cultivadas son destinadas para venta de consumo humano, y según (Llopart et al., 2017), las plantas acumulan el arsénico en sus tejidos especialmente si este se encuentra disuelto, por lo cual es fundamental realizar más estudios de toxicidad de arsénico en las hortalizas del área.

**Pregunta 7. En la siembra y cosecha de sus cultivos.**



**Elaboración:** Tasiguano, 2024

**ANÁLISIS:** Del total de encuestados que se dedican a la agricultura, el 89% tiene la ayuda de su familia para la cosecha de los cultivos y el 11% contrata personas para la cosecha.

**INTERPRETACIÓN:** La mayoría de encuestados cosechan sus cultivos con la ayuda de su familia, debido a que la mayoría de los pobladores según el análisis socioeconómico

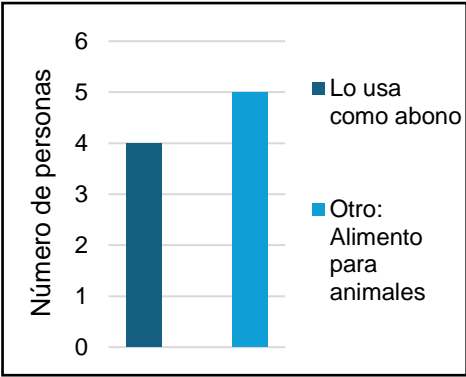


son personas de escasos recursos, y contratar personal para esta labor es económicamente imposible.

Por la situación expuesta, la generación de empleo en la actividad de agricultura solo ha generado una plaza de trabajo, en el resto de la zona de agricultura los dueños de los predios son los que realizan las actividades de siembra y cosecha, los cuales en su mayoría son personas de tercera edad, que están expuestas a accidentes a realizar estas actividades sin ningún tipo de ayuda, o enfermedades que se pueden agravar por la falta de consultorios médicos dentro de la reserva.

**Pregunta 8. ¿Qué hace con los desechos de la cosecha?**

Alternativas	Número	Porcentaje	Impactos ambientales
Lo usa como abono	5	44%	Generación de residuos sólidos
Otro: Alimento para animales	4	56%	
Total	9	100%	



**Elaboración:** Tasiguano, 2024

**ANÁLISIS:** Del total de encuestados que se dedican a la agricultura, el 44% usa los desechos de la cosecha como abono y el 56% como alimentos de animales.

**INTERPRETACIÓN:** La mayoría de encuestados usan los desechos de la siembra como abono, esto es favorable debido a que, está actividad es sostenible al reutilizar los desechos de la cosecha, los cuales se vuelven nutrientes para el suelo, sin embargo, se aportan pocos nutrientes debido a la implementación del monocultivo, lo que genera a la larga que el suelo se haga infértil por la pérdida de nutrientes al recibir un solo nutriente.

Aun así, es primordial mantener un control de los usos de los agroquímicos que se usan en ocasiones como lo es el Ranger Pro y el Lancharo, los que son de uso común para matar malezas, los cuales si generan residuos sólidos de los propios envases de sus contenidos que son perjudiciales al medio ambiente.

Al ser 3 lotes que se dedican al cultivo intensivo de hortalizas, según la ficha técnica del agroquímico Ranger Pro se usan de 1.2 a 2 litros por hectárea (L/ha) para matar malezas, y al tener un cultivo intensivo se da producto cada 3 meses, por lo que se usa el

agroquímico 4 veces al año se usa un promedio de 6.4 litros por hectárea en cada año (L/ha\*año), y al ser 4 hectáreas totales dedicadas a esta actividad se tiene un total de uso de 25.6 L/ha\*año.

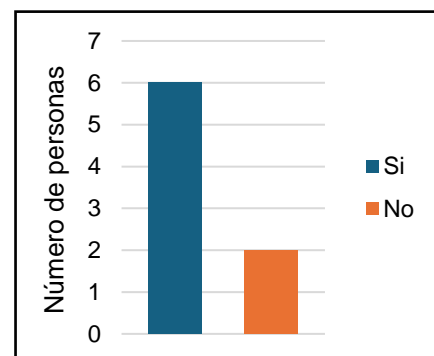
La presentación más común de este agroquímico es por galón, por lo que de forma anual se usarían 7 galones de este químico, lo cual es una producción baja de desechos, sin embargo, el principal problema es la disposición final de estos, debido a que estos no son tratados con un gestor ambiental, sino que son almacenados en los hogares sin la precaución necesaria, pudiendo ocasionar derrames de los residuos que aún contiene el envase hasta que estos son sacados de la reserva hacia las parroquias cercanas para botarlos como basura común o en peor de los casos los queman.

## Sección II. Turismo

En la sección de turismo se encuestó 7 personas dedicadas exclusivamente a esta actividad, y 1 dedicada a actividades mixtas entre turismo y agricultura, por lo que el número de encuestados es de 8 personas.

### Pregunta 9. ¿Tiene servicio de hospedaje?

Alternativa	Número	Porcentaje	Impactos ambientales
Si	6	75%	Crecimiento del turismo desordenado.
No	2	25%	Generación de desechos. Generación de aguas residuales.
Total	8	100%	



**Elaboración:** Tasiguano, 2024

**ANÁLISIS:** De los 8 encuestados, se tiene que el 75% brindan servicios de hospedaje y el 25% no brindan hospedaje.

**INTERPRETACIÓN:** La mayoría de los encuestados brinda servicios de hospedaje evidenciando que el turismo ha ido creciendo en los últimos años, esto puede generar un crecimiento desordenado dentro de la reserva, debido a que los predios se constituyen como propiedades privadas. Además, esto evidencia, que personas externas a la comunidad están comprando los predios para dedicarse a la actividad turística, la cual hace años no era de mucha relevancia (SUJA, 2011). La presencia de las estructuras dedicadas

al turismo causa una alteración al paisaje, debido a que los propietarios construyen fachadas grandes que desentonan con el paisaje propio de la reserva.

El aumento de la actividad turística en la reserva genera varios impactos importantes de parte de los establecimientos como lo es el consumo de los recursos de agua y energía. Así mismo, estos generan residuos sólidos, debido a que los establecimientos brindan servicios de venta de snacks, bebidas y comidas, además cada establecimiento cuenta por lo menos con un cuarto de baño por cabaña de alojamiento y un baño en común para las áreas de camping, lo que generan aguas residuales las cuales no son tratadas.

En la pregunta 10 y 11 se recolectó información del manejo de residuos sólidos para la actividad turística.

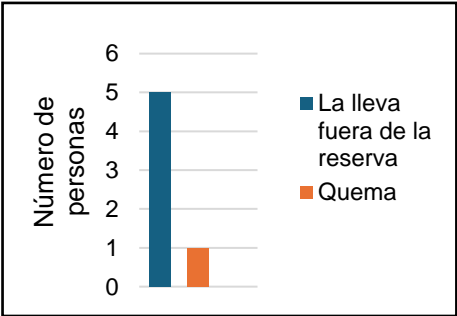
**Pregunta 10. ¿Tiene recolección de residuos?**

Alternativa	Número	Porcentaje
No	8	100%
Total	8	100%

Elaboración: Tasiguano, 2024

**Pregunta 11. Si no tiene recolección. ¿Qué hace con sus residuos?**

Alternativa	Número	Porcentaje	Impactos ambientales
La lleva fuera de la reserva	7	83%	Contaminación del suelo, agua y atmosférica.
Quema	1	17%	
Total	8	100%	



Elaboración: Tasiguano, 2024

**ANÁLISIS:** De los 8 encuestados, se tiene que el 100% no tiene recolección de residuos. Respecto al manejo de los desechos, el 83% opta por llevar la basura fuera de la reserva y el 13% la quema.

**INTERPRETACIÓN:** La totalidad de encuestados no tienen un sistema de recolección de residuos sólidos, por lo que la población busca cómo disponer sus desechos con alternativas, como sacar la basura fuera de la reserva a las parroquias cercanas que se recolectan o la queman produciendo emisiones de gases según el tipo de desecho.

Además, las personas mayores dependen de sus familiares para que retiren sus residuos, caso contrario deciden quemar la basura incluso si estos son plásticos, especialmente las pequeñas tiendas que existen en la reserva. La quema de estos desechos genera gases invernadero, principalmente el dióxido de carbono, que afecta a la calidad del aire.

En las visitas de campo, se observó varios desechos tirados alrededor de la reserva que principalmente son proveniente de la actividad turística, tal y como se observa en la figura 13.



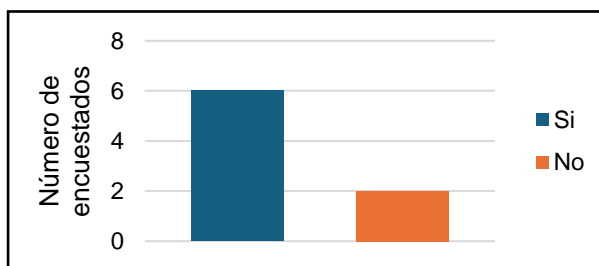
**Figura 12.** Residuos encontrados dentro de la reserva

**Elaboración:** Tasiguano, 2024

En las preguntas 12 y 13, se recolectó información del uso de agua de parte de la actividad turística.

**Pregunta 12. Su servicio de hospedaje, ¿cuenta con jacuzzi o piscina?**

Alternativa	Número	Porcentaje
Si	6	75%
No	2	25%
Total	8	100%



**Elaboración:** Tasiguano, 2024

**Pregunta 13. ¿Qué agua usa para llenar su jacuzzi o piscina?**

Alternativa	Número	Porcentaje	Impactos ambientales
Agua de la reserva	6	100%	Disminución de la disponibilidad del agua, sequías, generación de aguas residuales.
Total	6	100%	

**Elaboración:** Tasiguano, 2024

**ANÁLISIS:** De los 8 encuestados, se tiene que el 75% cuentan con jacuzzi o piscina y el 25% no lo tiene. Así, los encuestados con jacuzzi o piscina llenan sus instalaciones con agua entubada que proviene de los tanques de captación de aguas subterráneas acumuladas de la reserva, las cuales en épocas de verano suele ser escasa especialmente en mayo que es el mes más seco, además es la única fuente de agua para los pobladores de la comunidad del Pululahua.

**INTERPRETACIÓN:** La pregunta 12 y 13 están estrechamente relacionadas, debido a que la mayoría de encuestados que se dedican al turismo tienen piscinas o jacuzzi, llenadas con agua entubada para consumo humano, donde, según miembros de la junta de agua de la comunidad, expresan que esta agua no puede usarse para riego ni para llenar instalaciones de gran magnitud como las piscinas y/o jacuzzis.

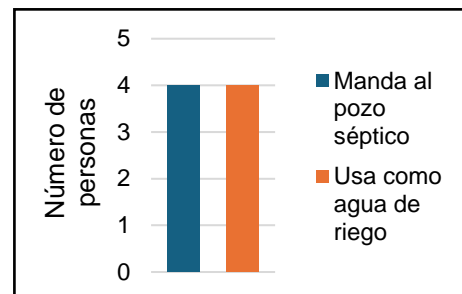
En la encuesta se determinó que los encuestados tienen 6 jacuzzis y 2 piscinas, teniendo en cuenta que los jacuzzis ocupan un volumen de 700 litros por unidad, al ser ocupadas diariamente y con un cambio de agua en la mañana y en la noche se gasta 8 200 litros por día (L/d). En cambio, para las piscinas que tienen una capacidad de 3 000 litros por unidad con cambios diarios se ocupa un volumen de 6 000 L/d, teniendo un consumo total de 14 200 L/d de agua. Cabe destacar que el agua de consumo en la reserva no es potable, esta solo es captada de las aguas subterráneas, las cuales se almacenan en tanques de agua para ser distribuida a la población.

Según el (El Comercio, 2023), en la ciudad de Quito una persona consume 176 litros por persona, al existir 52 personas en la comunidad del Pululahua, se tiene un consumo total de 9 152 L/d, esta cantidad es lo que necesita la comunidad para satisfacer las necesidades básicas de la población.

Sin embargo, el uso de agua para el llenado de piscina y/o jacuzzis provoca la disminución de la disponibilidad de agua al usar 14 200 L/d, superando el consumo total de la comunidad, generando una distribución inequitativa para el resto de los pobladores que no se dedican al turismo, además de usarlo en estas instalaciones genera grandes cantidades de aguas residuales que no se desechan en el pozo séptico, y se usan como riego o las vierten en el suelo.

**Pregunta 14. ¿Qué hace con sus aguas residuales que genera en su servicio de hospedaje?**

Alternativa	Número	Porcentaje	Impactos ambientales
Manda al pozo séptico	4	50%	Contaminación de agua y suelo.
Usa como agua de riego	4	50%	
Total	8	100%	



**Elaboración:** Tasiguano, 2024

**ANÁLISIS:** Del total de encuestados, el 50% manda al pozo séptico las aguas generadas en el servicio de hospedaje y el otro 50% usa las aguas residuales como agua de riego.

**INTERPRETACIÓN:** La mitad de los encuestados optan por mandar las aguas residuales al pozo séptico, el cual si no se maneja adecuadamente contamina las aguas subterráneas del área acumulando vectores y malos olores (Eduardo et al., 2014). Es primordial realizar un mantenimiento a los pozos sépticos para evitar los problemas de contaminación.

El resto, de los encuestados usan sus aguas residuales para riego sin tratamiento previo, esto es un problema sanitario debido a que puede producir contaminación a los alimentos por patógenos, específicamente por la bacteria *Escherichia coli*, la cual pertenece al grupo de bacterias coliformes y están presentes en las heces de humanos, el consumo de alimentos contaminados con esta bacteria puede producir diarrea, infecciones estomacales y urinarias. (Zamora et al., 2008).

El uso de las aguas servidas en el riego demuestra que este tipo de agua, están siendo dispuestas de manera incorrecta, debido a que este tipo de aguas no se puede usar para riego sin un tratamiento adecuado que elimine los contaminantes microbianos. Además, como se mencionó previamente el uso de piscinas y/o jacuzzis consumen 14 200 L/d de agua, generando el mismo volumen de aguas residuales, esto sin contar el consumo interno de duchas, lavadoras y servicios de comida dentro de los establecimientos dedicados al turismo.

**Pregunta 15. ¿Cuántos empleados tiene?**

¿Cuántos empleados tiene?		Impactos ambientales
Encuestado 1	5	Generación de empleo, migración de la población
Encuestado 2	0	
Encuestado 3	3	
Encuestado 4	2	
Encuestado 5	0	
Encuestado 6	4	
Encuestado 7	1	
Encuestado 8	2	
Total	17	

**Elaboración:** Tasiguano, 2024

**ANÁLISIS:** De los 8 encuestados que se dedican al turismo, se ha generado 17 plazas de trabajo en la Reserva Geobotánica del Pululahua.

**INTERPRETACIÓN:** La generación de empleo en la Reserva Geobotánica del Pululahua depende del tipo de emprendimiento, ya que algunos suelen ser pequeños, por lo que no necesitan contratar personas, y el emprendimiento con más empleados es de 5.

Esto evidencia, que la generación de empleo dentro de la reserva es baja, además los emprendimientos solo funcionan los fines de semana, siendo solo un empleo por horas para las personas contratadas, en donde, la mayoría no tiene afiliación a ningún tipo de seguro social. Además, la falta de empleo dentro de la comunidad genera que los pobladores comiencen a migrar a las parroquias cercanas, disminuyendo la población joven del lugar.

### SECCIÓN III. GANADERÍA

Las personas encuestadas para la actividad de ganadería fueron 2, debido a que la mayoría de las personas se dedican a actividades mixtas teniendo como actividad principal la agricultura, y muy pocas personas se dedican exclusivamente a la ganadería.

#### Pregunta 16. ¿Qué animales cría?

Alternativa	Número	Porcentaje	Impactos ambientales
Vacas	2	100%	Introducción de especies, alteración del paisaje
Total	2	100%	

**Elaboración:** Tasiguano, 2024

**INTERPRETACIÓN:** El 100% se dedica a la crianza de vacas.

**ANÁLISIS:** El total de encuestados se dedica a la crianza de vacas, sin embargo, en las visitas de campo se observaron otros animales como lo son pollos, caballos, cerdos y asnos, los cuales, permanecen en los terrenos aprovechando los pastos para el alimento de animales, siendo esta actividad más conocida como ganadería extensiva (Ministerio de Agricultura y Pesca, 2017).

Además, en el sector “Bucal” de la reserva, existe la crianza de pollos de la Empresa “Pofasa”, esta instalación cuenta con una capacidad de 15 000 pollos por camada, realizando solo la crianza para luego trasladarlos a las plantas de faenamiento, la presencia de esta instalación se encuentra dentro de la reserva en el área de uso sostenible de la Reserva Geobotánica del Pululahua.

La presencia de esta avícola cuenta con los permisos ambientales pertinentes, sin embargo, el impacto ambiental que genera es la afectación del paisaje, debido a que su mera existencia causa un desequilibrio al estar dentro de una reserva geobotánica, la cual debe preservar sus recursos con actividades sostenibles.

La ganadería que se practica dentro de la reserva ha introducido especies que no son endémicas de la reserva, siendo el ganado vacuno y porcino, el que tiene mayor incidencia como especie introducida, generando impactos en el ecosistema como el ahuyentamiento de especies endémicas, pérdida de flora (arbustos y herbáceas) por pastoreo, en los alrededores de los predios que son parte de la reserva, esto debido a que cada encuestado



tiene aproximadamente 8 vacas. En la figura 14, se observa como los habitantes llevan a recorrer al ganado fuera de sus propiedades para alimentarse de la flora de la reserva.

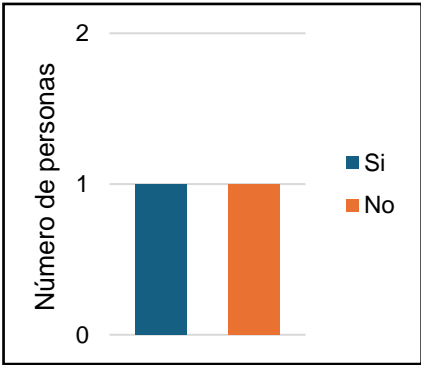


**Figura 14.** Pastoreo fuera de los predios de la comunidad

**Elaboración:** Tasiguano, 2024

**Pregunta 17. Tiene alguna corriente de agua cercana**

Alternativa	Número	Porcentaje	Impactos ambientales
Si	1	50%	Contaminación de agua con coliformes fecales de animales.
No	1	50%	
Total	2	100%	

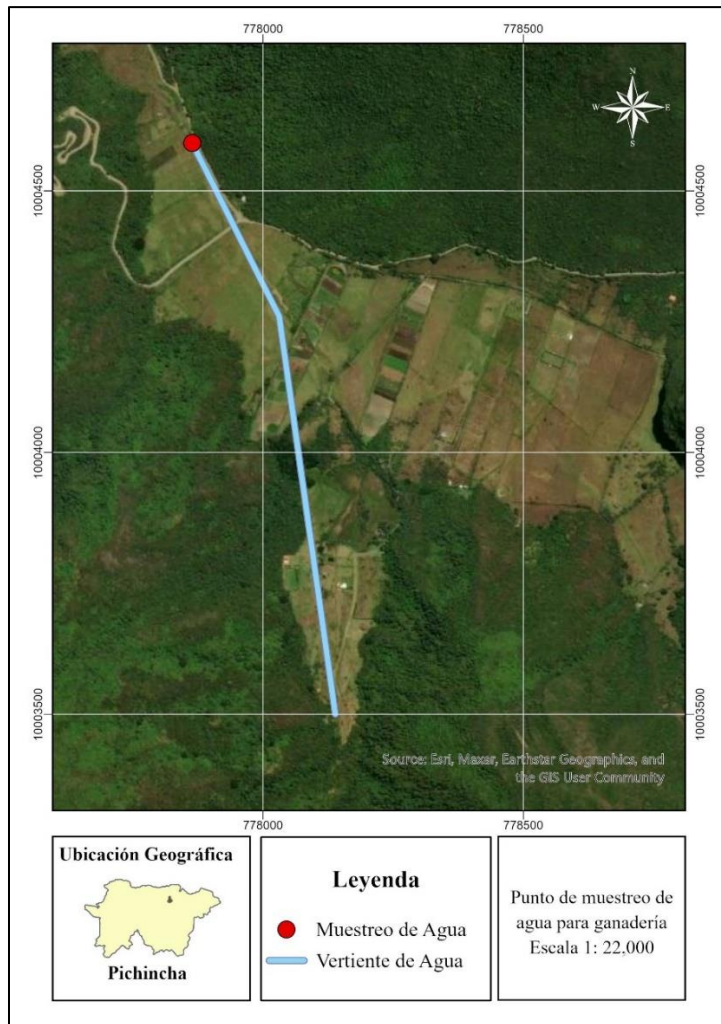


**Elaboración:** Tasiguano, 2024

**INTERPRETACIÓN:** El 50% tiene cerca una corriente de agua al lugar donde cría sus animales, mientras que el otro 50% no lo tiene.

**ANÁLISIS:** La pregunta se la realizó con el fin de conocer si existen corrientes de agua cerca a los lugares de crianza de animales, debido a que este cuerpo de agua se puede contaminar microbiológicamente por las heces de los animales (Tolentino Tueros, 2020). En el componente línea base de los recursos agua, suelo, se realizó el análisis de agua para una vertiente de agua cercana a las actividades ganaderas, en la figura 15 se observa la localización del punto de interés.

En la tabla 16, se muestran los parámetros de interés teniendo coliformes totales y fecales, este resultado se comparó con los parámetros de agua para riego, debido a que los lotes cercanos al punto de muestreo usan esta vertiente para ese fin.



**Figura 15.** Punto muestreado de interés.

**Elaboración:** Tasiguano, 2024

**Tabla 16.** Parámetros para riego

Parámetro	Unidad	Resultado	Límite máximo permisible acuerdo 097a
Coliformes fecales	NMP/100 ml	43	1000
Coliformes totales	NMP/100 ml	1000	N/A

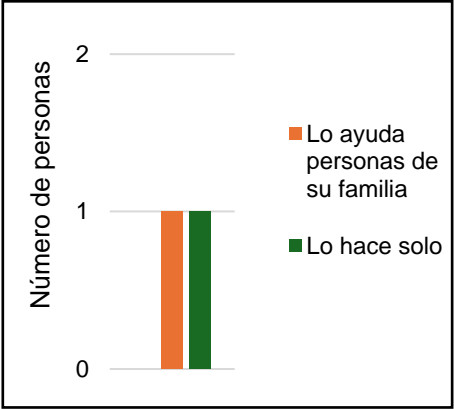
**Elaboración:** Tasiguano, 2024

En la tabla 16, se observa que en el Acuerdo Ministerial 097a Anexo I, tabla 4, no cuantifica coliformes totales para esta actividad, pero si lo hace para coliformes fecales, teniendo que los resultados están debajo al límite máximo permisible; aun así, las coliformes totales

indica que hay una gran cantidad de bacterias que pueden estar en el ambiente, y no necesariamente son del tipo fecal, de esta manera se tiene pocas coliformes fecales en el agua, lo que no evidencia una contaminación biológica en las vertientes cercanas a la actividad ganadera.

**Pregunta 18. Para el cuidado de sus animales:**

Alternativa	Número	Porcentaje	Impactos ambientales
Lo ayuda personas de su familia	1	50%	Generación de empleo
Lo hace solo	1	50%	
Total	2	100%	



**Elaboración:** Tasiguano, 2024

**INTERPRETACIÓN:** El 50% contrata personas para el cuidado de animales, mientras que el otro 50% lo hace solo.

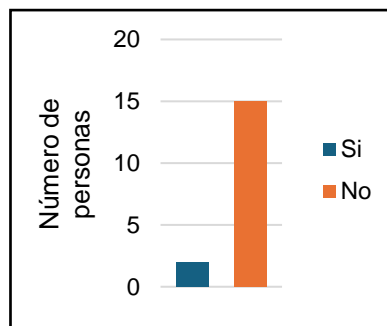
**ANÁLISIS:** La actividad ganadera no ha generado plazas de empleos dentro de la reserva, esto debido a que las condiciones económicas de la comunidad del Pululahua son de estrato medio bajo y bajo, imposibilitando gastar sus recursos en la contratación de personal para el cuidado de animales.

**Sección IV. Canteras**

En esta sección se realizó la encuesta para la muestra total de 17 personas, debido a que no se ha cuantificado en ningún estudio si hay algún tipo de afectación de las canteras hacia la reserva. Por lo que las siguientes preguntas se relacionan a las posibles afectaciones que podría causar esta actividad a la reserva y a la comunidad local.

**Pregunta 19. ¿Usted ha escuchado algún ruido del trabajo de las canteras?**

Alternativa	Número	Porcentaje	Impactos ambientales
Si	2	12%	Contaminación por ruido
No	15	88%	
Total	17	100%	



**Elaboración:** Tasiguano, 2024

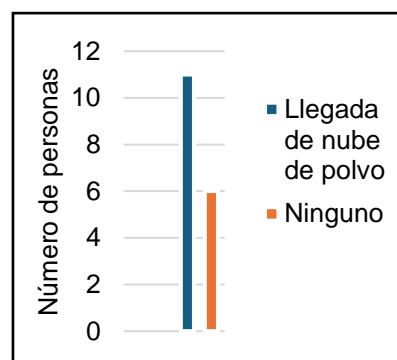
**INTERPRETACIÓN:** El 88% de los encuestados no ha escuchado ruido debido a las canteras, mientras que el 12% sí lo ha escuchado.

**ANÁLISIS:** La mayoría de la población no ha escuchado ruidos, por los trabajos ejecutados en las canteras, sin embargo, hay dos personas que escuchan ruido, esto puede suceder debido a trabajos esporádicos en la cantera.

En las visitas a campo a la reserva, no se pudo apreciar ningún tipo de ruido proveniente de la cantera que podría afectar a la comunidad, por ende, no existe evidencia de la contaminación por ruido que provenga de las canteras ubicadas en la zona de amortiguamiento de la reserva.

**Pregunta 20. ¿Qué tipo de problemas le ha causado la presencia de la cantera?**

Alternativa	Número	Porcentaje	Impactos ambientales
Llegada de nube de polvo	11	65%	Generación de material particulado, enfermedades.
Ninguno	6	35%	
Total	17	100%	



**Elaboración:** Tasiguano, 2024

**INTERPRETACIÓN:** De los encuestados, el 65% expresó que el principal problema que les ha causado la presencia de las canteras es la llegada de una nube de polvo, la cual proviene de la parte sureste en las épocas de verano por la presencia de vientos, mientras que al 35% no le ha causado ningún problema.

**ANÁLISIS:** La falta de percepción del problema es debido a que la encuesta se realizó en el mes de abril, en donde se caracteriza por ser un mes lluvioso, y los testimonios prestados por las personas que tienen problemas son aquellos que pasan en las épocas secas dentro de la comunidad del Pulumahua, la época seca inicia desde el mes de mayo hasta el mes de agosto.

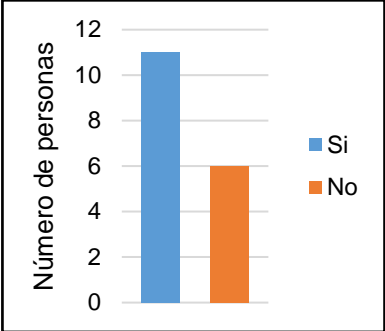
La llegada de la nube de polvo en las épocas de verano causa que las personas locales estén expuestas al material particulado lo que puede generar tos y alergias, que no pueden ser atendidas rápidamente por la falta de un centro médico dentro de la reserva.

**Sección V. Agua**

Esta sección se hizo con el fin de conocer la situación de escasez de agua dentro de la reserva, por lo que los encuestados fueron el total de la muestra que son 17 personas.

**Pregunta 21. ¿Ha tenido escasez o falta de agua para su consumo?**

Alternativa	Número	Porcentaje	Impactos ambientales
Si	11	65%	Disminución de disponibilidad de agua, consumo de agua sin potabilizar
No	6	35%	
Total	17	100%	



**Elaboración:** Tasiguano, 2024

**ANÁLISIS:** El 65% de los encuestados ha tenido escasez de agua para su consumo, mientras que el 35% no ha tenido escasez.

**INTERPRETACIÓN:** La mayoría de los encuestados ha tenido escasez de agua para su consumo, especialmente en la época de verano, el agua escasea en las vertientes subterráneas. Además, algunos lotes, usan el agua de manera incorrecta como para el llenado de piscinas, jacuzzi, o incluso para riego en la zona de la “Y del cráter”, esto se verificó en las visitas de campo, tal como se observa en la figura 16.

Es primordial controlar el uso de agua para consumo, para distribuirlo equitativamente para todos los pobladores de la comunidad del Pulumahua. Además, la consecuencia de la escasez de agua tiene como impacto ambiental de manera social la disminución de

disponibilidad de agua, lo que produce que muchas personas no puedan acceder a usar el agua en verano (Caamaño Javier, 2022). Lo que genera que las personas migren a las parroquias cercanas en busca de agua, generando largos viajes para acceder al recurso.



**Figura 16.** Uso de agua en piscinas

**Elaboración:** Tasiguano, 2024

Además, en la reserva la comunidad local consume agua sin potabilizar, debido a que estas solo son captadas en tanques y luego distribuidas a la población, esto puede causar enfermedades intestinales al no estar propiamente tratadas.

### **3.3 Evaluación Ambiental**

La evaluación ambiental de los impactos identificados a través de la encuesta a la comunidad, para la Reserva Geobotánica del Pululahua, a causa de las actividades antropogénicas realizadas por la comunidad local, se la realizó con el uso de la Matriz Conesa Fernández

Se consideraron 4 actividades predominantes las cuales son: agricultura, turismo, ganadería y la extracción de material pétreo, siendo este último de interés al encontrarse en la zona de amortiguamiento de la reserva. Así mismo, se consideró 17 factores ambientales que pueden ser afectados.

Los impactos ambientales fueron ponderados de acuerdo con la tabla 8, teniendo impactos principalmente severos, moderados, compatibles y positivos, esto dependiendo de la actividad analizada.

A continuación, se detalla los valores determinados a través de la matriz (ANEXO III), con sus respectivos componentes afectados, en valores absolutos.



### 3.3.1 Identificación de impactos

La identificación de impactos proporcionó como resultados 45 impactos negativos y ninguno positivo, tal y como se resumen en la tabla 17.

**Tabla 17.** Identificación de impactos

<b>Nro. Interacciones de impactos</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
IMPACTOS NEGATIVOS	45	100%
TOTAL	45	100%

**Elaboración:** Tasiguano, 2024

### 3.3.2 Categorización de evaluación de impactos ambientales

A continuación, en la tabla 18, se muestra un resumen del número y tipo de impactos que se obtuvo dentro de la evaluación para los componentes ambientales.

**Tabla 18.** Importancia de impactos

<b>Medio</b>	<b>Severo</b>	<b>Moderado</b>	<b>Compatible</b>	<b>Total</b>	<b>%</b>
Abiótico	4	7	1	12	27%
Biótico	3	12	0	15	33%
Antrópico	4	12	2	18	40%
TOTAL	11	31	3	45	100%
%	24%	69%	7%	100%	

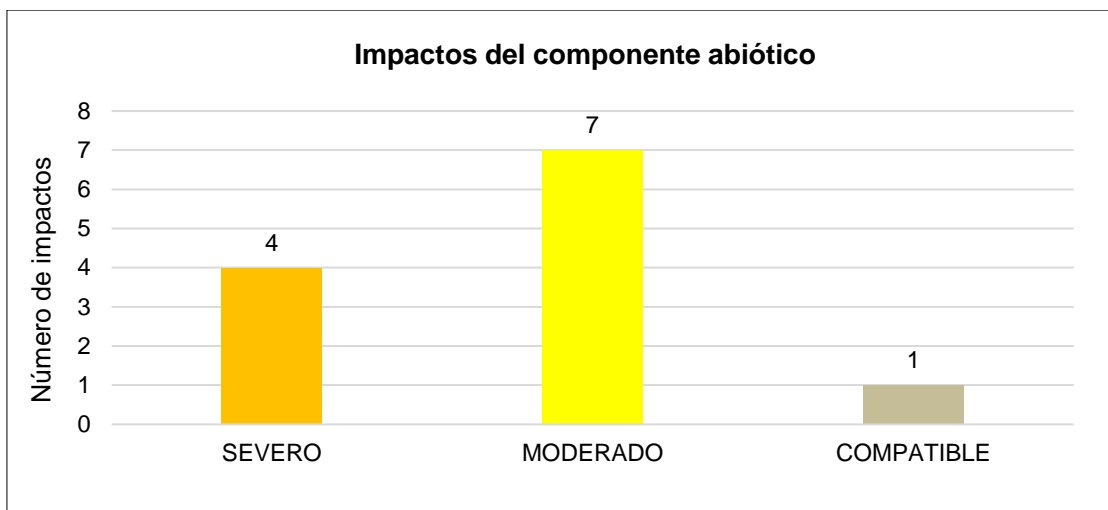
**Elaboración:** Tasiguano, 2024

Siendo así, se identificaron un total de 45 impactos, de los cuales 11 son severos, 31 moderados y 3 compatibles, sin presentar impactos críticos ni positivos.

### 3.3.2 Impactos Ambientales según el componente natural

#### 3.3.2.1 Componente Abiótico

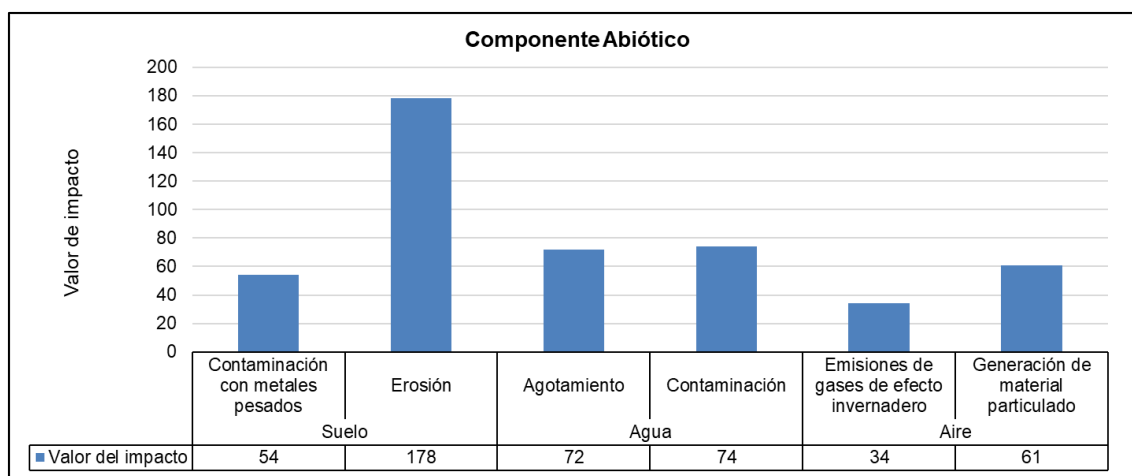
En este componente se presentaron 12 impactos, 4 impactos severos, 7 impactos moderados y 1 impacto compatible, esto se puede visualizar en la figura 17. Además, los impactos de índole severa están relacionados con la contaminación de metales pesados en el suelo, la erosión del suelo y el agotamiento del agua (Actividad turística), mientras que los moderados se relacionan con la emisión de gases invernadero, la generación de material particulado y la contaminación del agua. El impacto compatible se relaciona con el agotamiento del agua respecto a la actividad agrícola.



**Figura 17.** Impactos del componente abiótico de acuerdo con su importancia

**Elaboración:** Tasiguano, 2024

En relación con los subcomponentes que pertenecen al componente natural abiótico los más afectados son los relacionados con el recurso suelo, así como se observa en la figura 18, esto debido a lo previamente mencionado a la contaminación de metales y la erosión del suelo.



**Figura 18.** Valores de impactos en el componente abiótico

**Elaboración:** Tasiguano, 2024

Respecto al componente agua, se tiene la afectación en el agotamiento debido al mal uso de agua dentro de la reserva por la actividad turística, la cual usa el agua entubada de consumo para el llenado de piscinas y/o jacuzzis, teniendo un consumo total de 14 200 L/d de agua, mientras que la comunidad aproximadamente consume 9 152 L/d para cubrir sus necesidades básicas, evidenciando que la actividad turística consume mucho más que la comunidad entera, así en épocas de verano (mayo), la demanda de agua por la actividad

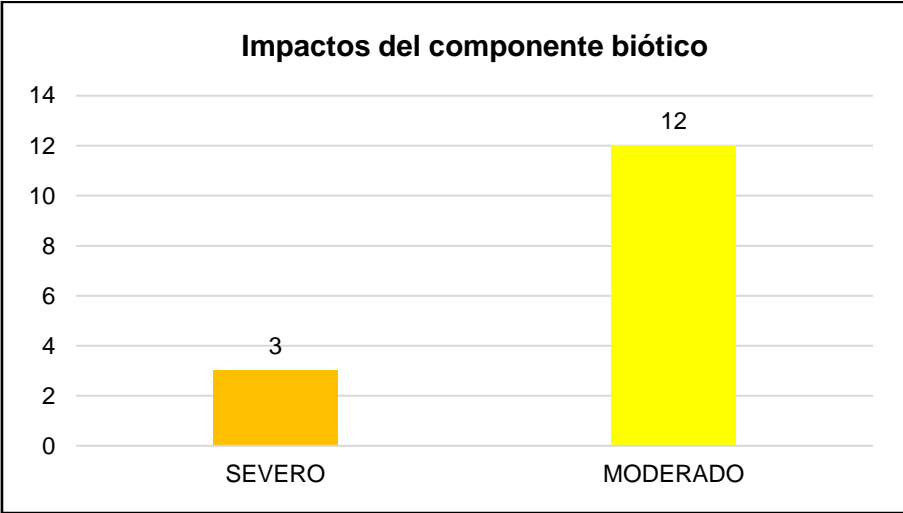


turística es demasiado grande que deja al resto de lotes sin agua, bajando la disponibilidad de agua entre la comunidad, además se produce un agotamiento del recurso al haber demandas tan grandes de agua tanto para la actividad turística como para la comunidad.

Por otro lado, la contaminación de las corrientes de agua que están cerca de la actividad ganadera, las cuales, están por debajo de los límites máximos permisibles respecto a coliformes fecales, no evidencia una contaminación biológica, sin embargo, si la actividad ganadera aumenta, la presencia de coliformes fecales podría aumentar.

### 3.2.2.2 Componente biótico

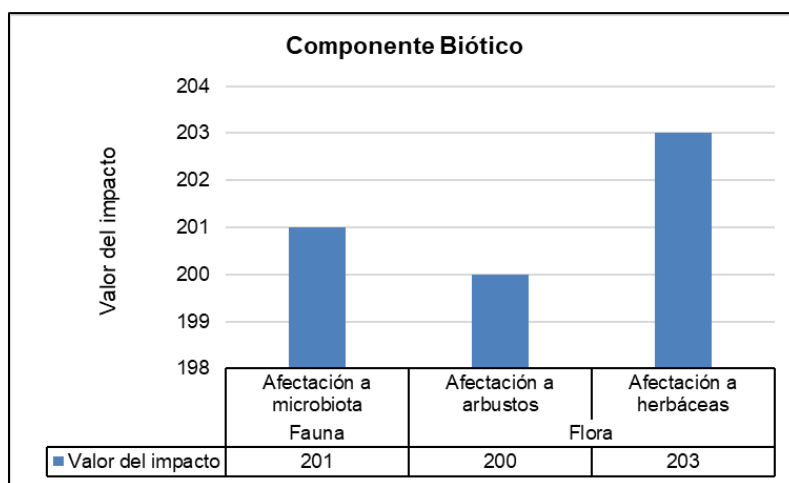
En el componente biótico se tuvo un total de 15 impactos, de los cuales 3 son severos y 12 moderados, sin presentar impactos críticos, compatibles y negativos. De los cuales, los impactos severos se relacionan con la afectación de flora y fauna (Ganadería), y lo mismo sucede para los impactos moderados que se asocian con la afectación a la flora y fauna (Agricultura y Turismo).



**Figura 19.** Impactos del componente biótico de acuerdo con su importancia

**Elaboración:** Tasiguano, 2024

Además, en el componente biótico, el impacto más alto se encuentra en el subcomponente flora, teniendo como afectación a la flora herbácea, debido a que estas crecen a los alrededores de los predios privados y al aplicar agroquímicos de baja selectividad estas son exterminadas, además muchas de estas son usadas como alimento en la ganadería que se realiza en la comunidad del Pululahua.

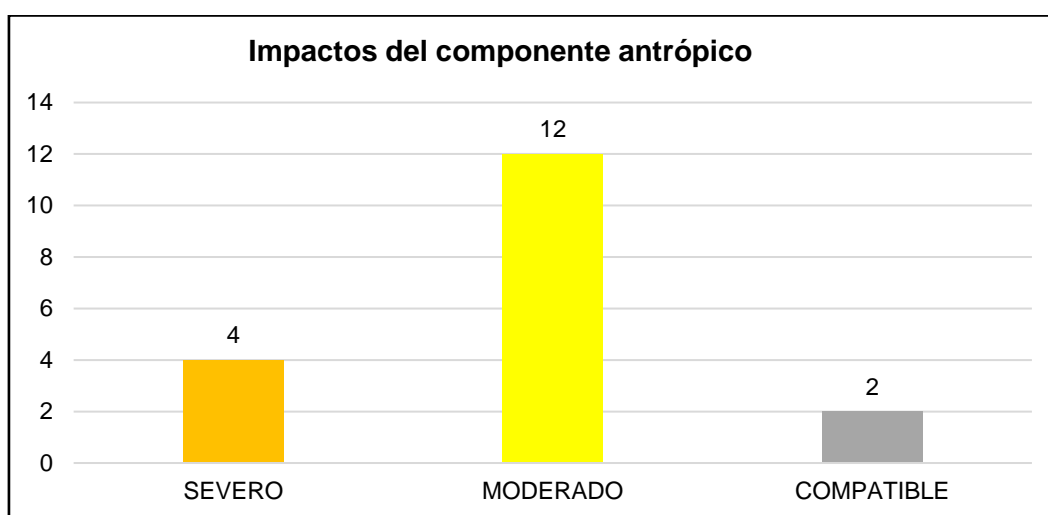


**Figura 20.** Valores de impactos en el componente biótico

**Elaboración:** Tasiguano, 2024

### 3.2.2.3 Componente antrópico

En el componente antrópico se tiene 4 impactos severos y 12 moderados y 2 compatibles, sin presentar impactos positivos ni críticos, tal y como se observa en la figura 21. Los impactos severos se relacionan con la alteración del paisaje (Agricultura y Ganadería), la generación de residuos sólidos y aguas residuales, mientras que los impactos moderados se relacionan con la generación de empleos, enfermedades debido a sobre esfuerzos físicos y generación de residuos sólidos (Agricultura), y los impactos compatibles se relacionan con la contaminación por ruido y enfermedades respiratorias por exposición al polvo (Canteras).



**Figura 21.** Impactos del componente antrópico de acuerdo con su importancia

**Elaboración:** Tasiguano, 2024

### **3.3.3 Impactos Ambientales de acuerdo con la actividad**

#### **3.3.3.1 Agricultura**

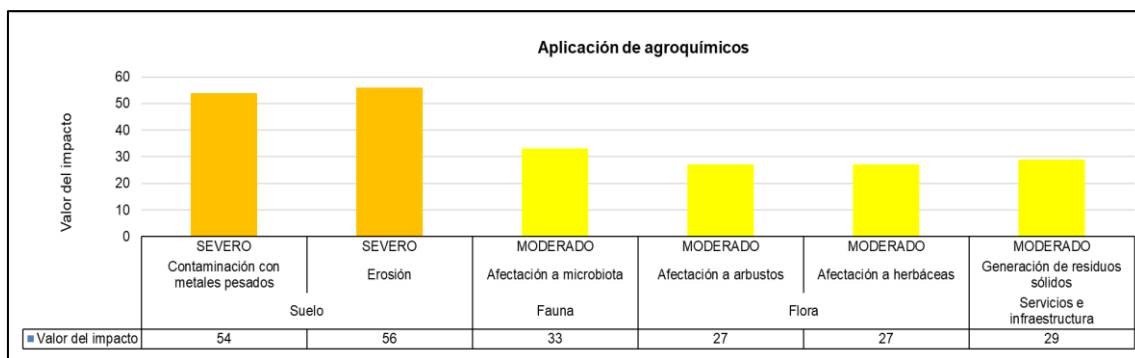
En la agricultura se tiene 4 subactividades las cuales son la aplicación de agroquímicos, arado del terreno, siembra y cosecha, de manera consecutiva las subactividades se irán analizando a continuación.

##### **Aplicación de agroquímicos**

En la aplicación de agroquímicos, se observa en la figura 22, que se tiene 2 impactos severos y 4 impactos moderados con su respectiva magnitud en valores absolutos, teniendo que el impacto de mayor magnitud es la erosión del suelo, esto debido a que se coloca herbicidas y fertilizantes en el área, esto produce que se afecte a la microbiota, la cual es la encargada de aportar y fijar los nutrientes del suelo, lo que hace que la estructura del suelo se vaya debilitando y sea más susceptible a la erosión por medios naturales.

De manera consecuente, el otro impacto severo se relaciona con la contaminación por metales pesados dentro del área de cultivos de hortalizas, en donde, las concentraciones de arsénico superan al doble respecto a la normativa del acuerdo 097 a – Anexo II, Tabla 1 de criterios de calidad del suelo, esta contaminación se da en una zona que representa el 0.85% del área total dedicada a la agricultura y ganadería, a pesar de su corta extensión este impacto es preocupante al tener la contaminación por un metal pesado que es persistente.

La afectación a la flora y fauna, tienen una importancia moderada debido a que la mayoría de estas se encuentran a los alrededores de los predios que se dedican a la agricultura, por lo que su afectación es de forma parcial e irregular, sucediendo lo mismo con la generación de residuos sólidos, los cuales son los envases usados de los agroquímicos, estos se generan en el área de cultivo intensivos de hortalizas producto del uso de agroquímicos, y al ser un área de 4 hectáreas su generación es de 7 galones por año, lo cual es bajo a comparación a áreas que se dedican exclusivamente a la agricultura intensiva.



**Figura 22.** Impactos por la aplicación de agroquímicos

**Elaboración:** Tasiguano, 2024

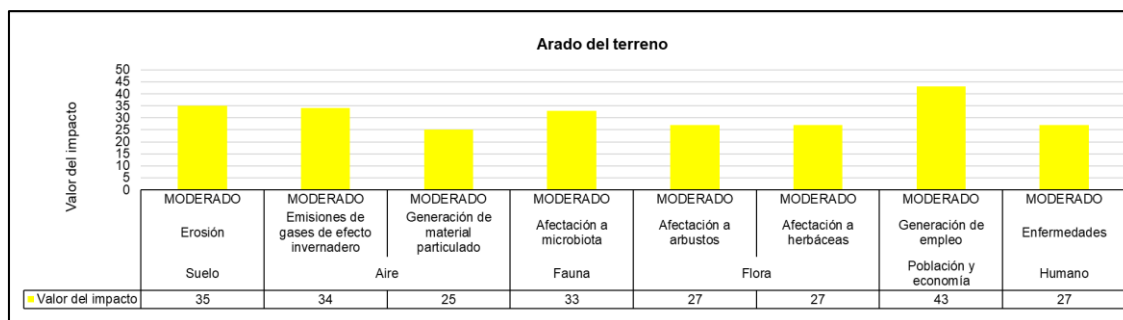
### Arado del terreno

En el arado del terreno se visualiza en la figura 23, que se tiene 8 impactos moderados, siendo que el componente más afectado es la generación del empleo, esto debido a que no se está generando plazas de trabajo para los habitantes de la comunidad del Pululahua, lo que perjudica al crecimiento de la economía de la comunidad manteniendo el estrato social en medio bajo a bajo.

Así mismo, el otro componente con mayor afectación recae en la erosión del suelo debido a que la práctica de esta actividad dentro de la agricultura lleva varios impactos como a la afectación a la microbiota, la cual es parte fundamental para evitar la erosión como se explicó previamente, la cual está relacionada con la afectación a la flora del lugar.

Las emisiones de gases de efecto invernadero, se da a consecuencia del uso del tractor, el cual al funcionar con combustibles de carácter fósil estos emiten gases hacia la atmósfera, aunque el uso de esta maquinaria no es frecuente dentro de la reserva debido al acceso a la misma, y la escasez de recursos económicos de la comunidad para contratar estos servicios, lo mismo sucede con la generación del material particulado que se lo da por el uso del tractor el cual remueve el suelo, pero a su vez genera este material al estar en constante movimiento, sin embargo, esta actividad no es muy recurrente dentro de la reserva.

Las enfermedades por sobre esfuerzo físico, debido al arado se dan en las personas que dan práctica al arado con bueyes, esto a razón de que al hacer estas actividades sobre esfuerzan el cuerpo y al ser personas en su mayoría de la tercera edad, se desencadena dolores en la espalda los cuales a futuro les impedirá realizar la actividad el cual es su principal sustento.



**Figura 23.** Impactos por el arado del terreno

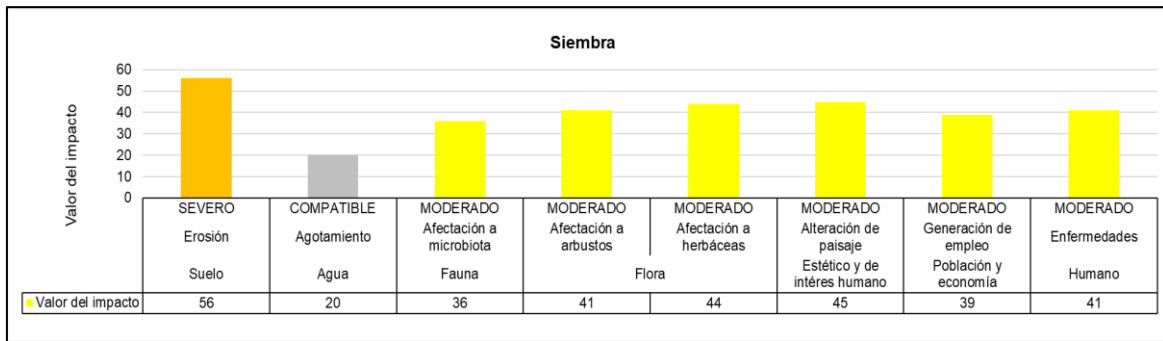
**Elaboración:** Tasiguano, 2024

## Siembra

En la figura 24, se observa que en la actividad de la siembra, se presentó 1 impacto severo, 6 impactos moderados y 1 impacto compatible, de los cuales el más afectado es la erosión del suelo, el cual está relacionado con el desbroce de herbáceas y arbustos que crecen para dar paso a la siembra del maíz, en este proceso también se afecta a la microbiota, que es fundamental para evitar la erosión, y al practicar el monocultivo se tiene un exceso de nutrientes al fertilizar el suelo con el mismo tipo de residuo orgánico, causando que el suelo sea más vulnerable a la erosión dada por el viento.

Además, en esta actividad la generación de empleo es un impacto moderado debido a que no se genera empleo, de tal manera que las personas residentes de la comunidad lo hacen solas o con la ayuda de su familia, de la misma manera que en el arado del terreno se pueden causar enfermedades por sobre esfuerzo físico, al ser practicada por personas de la tercera edad de escasos recursos, lo que no les permite acceder a atención médica, ni a contratar personas que les ayude en esta actividad.

El impacto con característica compatible está relacionado con el agotamiento del agua, debido a que se da el uso de agua para riego para el cultivo de hortalizas, el cual ocupa el 0.85% del área total de agricultura y ganadería, en donde, está actividad no afecta al agotamiento de agua, debido a que esta área usa las corrientes de agua cercanas y no las provenientes de los tanques de captación de agua que es destinada para consumo, de tal manera que esta actividad no generaría un desequilibrio en la disponibilidad del recurso, sin embargo, debido a la implementación de agroquímicos en esta área se puede llegar a tener contaminación en estos efluentes por metales pesados como sucede en el recurso suelo.



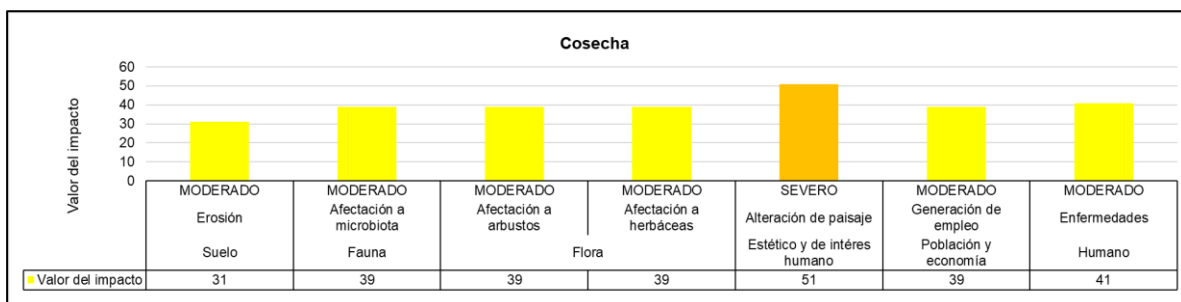
**Figura 24.** Impactos por la siembra

**Elaboración:** Tasiguano, 2024

### Cosecha

En la figura 25, se visualiza que para la actividad de la cosecha en la agricultura se tiene 1 impacto severo y 6 impactos moderados, de los cuales el que tiene mayor afectación es el componente estético y de interés humano, teniendo impacto en la afectación del paisaje, debido a que después de realizar la cosecha el terreno queda generalmente desnudo sin cobertura vegetal, que en conjunto con la erosión del suelo, perturban la imagen de la reserva, la cual como objetivo tiene la preservación de sus ecosistemas.

Así mismo, se tiene la afectación al componente humano por enfermedades por sobre esfuerzo físico, teniendo la misma razón previamente explicada que se asocia a la edad de las personas y sus recursos económicos, lo que sucede igual que la generación de empleo. Mientras, que para el componente fauna y flora se relacionan con la acción de retirar las plantas tanto del cultivo como las que hayan crecido, las cuales pueden ser endémicas del lugar perdiendo valiosos recursos del área.



**Figura 25.** Impactos por la cosecha en la agricultura

**Elaboración:** Tasiguano, 2024

### **3.3.3.2 Turismo**

En la comunidad del Pululahua se realiza el turismo teniendo como única actividad el servicio de hospedaje, debido a que al momento de realizar la encuesta no se observó ninguna construcción para sitios de turismo, teniendo una sola actividad la cual obtuvo un valor del impacto de -280, y la cual se analizó a continuación.

#### **Servicio de hospedaje**

En la figura 26, se puede observar que en esta actividad se tiene 3 impactos severos y 3 impactos moderados con su respectivo valor del impacto en valor absoluto, teniendo con mayor afectación en la generación de aguas residuales y el agotamiento del recurso agua, debido a que en la actividad turística se está usando el agua para consumo humano para llenar instalaciones con fines recreativos como los son piscinas y/o jacuzzis.

Esta acción provoca que, en las épocas de verano, favorezca a la escasez de agua para los demás habitantes dentro de la comunidad, teniendo como resultado una disminución de la disponibilidad del agua, debido a que la actividad turística suele consumir más agua que toda la comunidad, como ya se habló previamente, provocando que en la época de verano haya escasez de agua por la baja disponibilidad del agua.

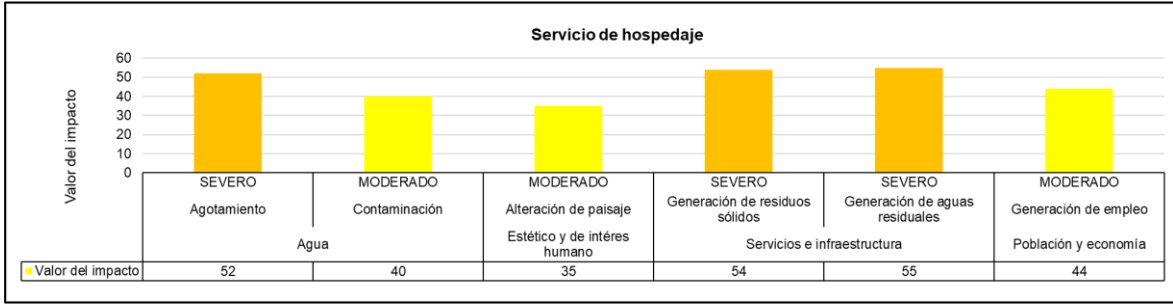
Además, otro impacto de importancia severa es la generación de residuos sólidos, esto a razón de que al brindar hospedaje se generan residuos de los huéspedes, y al no contar con un sistema de recolección causa un problema a los propietarios de los predios al tener que disponer por cuenta propia sus desechos, los cuales en su mayoría deciden sacar de la reserva hacia las parroquias cercanas y poder disponerlos en los basureros con recolección, sin embargo, existe personas que queman los desechos incluso siendo estos plásticos, los cuales pueden contaminar la atmósfera.

Así mismo, en la generación de desechos al no contar con un sistema de recolección dentro de la reserva para la comunidad y sus visitantes, estos últimos suelen dejar sus desechos en los senderos de la reserva, lo que, a largo plazo, puede causar una contaminación al suelo.

En cambio, en la generación de empleo se tiene un impacto negativo moderado debido a que esta actividad tampoco genera plazas de empleo significativa, debido a que el emprendimiento con el número mayor de empleados es de 5 personas, y en su mayoría son personas externas de la comunidad, además que la mayoría de los emprendimientos dentro de la reserva suelen abrir fines de semana y/o feriados, lo que genera que estos empleos no sean fijos.

La contaminación del agua está netamente relacionada con la generación de aguas residuales, y su falta de tratamiento debido a que estas son dispuestas como agua de riego o son vertidas en el suelo, y al ser aguas residuales se encuentran contaminadas con microorganismo patógenos provenientes de las heces humanas.

Por otro lado, se tiene la afectación del paisaje, en donde al tener infraestructuras que se dedican a ofrecer hospedajes, perturban las condiciones naturales de la reserva.



**Figura 26.** Impactos por el servicio de hospedaje en el turismo

**Elaboración:** Tasiguano, 2024

**3.3.3.3 Ganadería**

En la ganadería de igual manera que en el turismo, al momento de realizar la encuesta la comunidad solo realizaba la crianza de animales. En esta actividad, se obtuvo como valor de impacto -291, en donde se analizó la actividad a continuación.

**Crianza de animales**

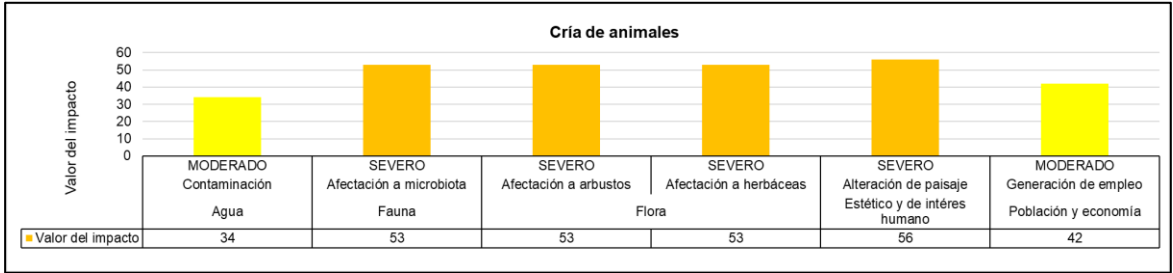
En la figura 27, se visualiza que existen 4 impactos severos y 2 moderados con sus respectivos valores de impactos en valores absolutos, en donde tienen la mayor predominancia los impactos hacia la fauna y flora, esto a razón de que la flora endémica sirve de alimento para los animales, esto se da cuando los habitantes sacan a su animal vacuno a pastear en lugares que incluso son zonas de recuperación, en lo que respecto a la fauna la afectación a la microbiota se da por el pisoteo de los animales en los senderos, lo que afecta a la presencia de los microorganismos beneficiosos que están destinados a fijar los nutrientes del suelo para evitar la erosión.

En la alteración al paisaje, se da por la presencia del criadero de pollos “Pofasa”, el cual cuenta con una instalación extensa dentro de la reserva, la cual con solo su presencia causa un desequilibrio visual en el lugar que debería contar con actividades de preservación de los recursos, además que en esta instalación se da la generación de la gallinaza, mortalidad de animales y según (SUIA, 2011), ha existido conflictos sociales por



la implementación de esta instalación debido a la falta de información respecto a la gestión ambiental de este establecimiento.

La generación de empleo recae en los aspectos de edad y de economía de la población de los cuales ya se ha explicado tanto en la actividad turística como de agricultura. En cambio, la contaminación hacia el recurso agua es moderada debido a que las corrientes de agua que están cercanas a la crianza de animales presentan valores por debajo de los límites permisibles respecto a coliformes fecales, aun así, la falta de control de las actividades a largo plazo puede generar una presencia más alta de coliformes fecales.



**Figura 27.** Impactos por la crianza de animales

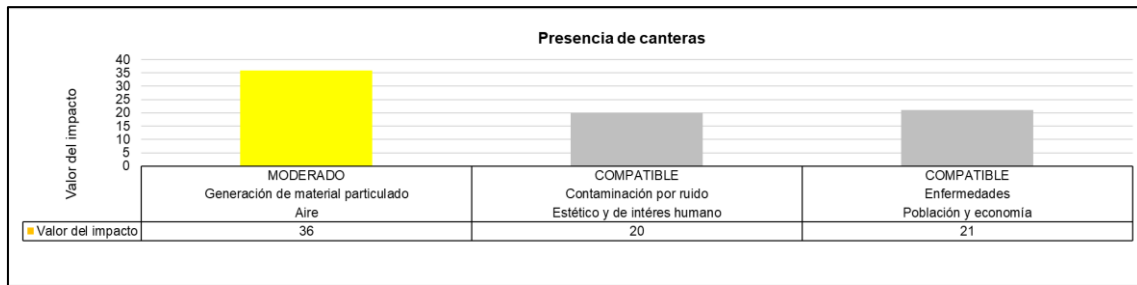
**Elaboración:** Tasiguano, 2024

**3.3.3.4 Explotación de material pétreo**

Esta actividad se la analizó debido a que existen dos canteras de explotación de material pétreo en la zona de amortiguamiento de la reserva, de tal manera que permita analizar si la presencia de estas causa algún impacto para la reserva y su comunidad. En esta actividad el valor del impacto total obtuvo un valor de -77.

En la figura 28, se observa que para esta actividad se tiene 1 impacto moderado y 2 impactos compatibles con su respectivo valor del impacto en valores absolutos, en donde el de mayor relevancia es la generación de material particulado, debido a que en las épocas de verano (mayo), se dan fuertes vientos en donde estas corrientes de viento transporta el material particulado proveniente de las canteras hacia la reserva, el cual afecta a la comunidad con el impacto a la salud, teniendo como incidencia generalmente alergias y tos causado por la presencia de este material particulado.

En cambio, la contaminación por ruido es un impacto compatible debido a que en la encuesta se reflejó que muy pocas personas logran percibir el ruido que se produce por la explotación de material pétreo de las canteras cercanas, además en las visitas a campo se verificó que el ruido no se produce ni en el día ni en la noche.



**Figura 28.** Impactos por la presencia de las canteras en la zona de amortiguamiento

**Elaboración:** Tasiguano, 2024

## 4 PLAN DE ACCIÓN

Una vez que se ha identificado los impactos, el 100% de ellos son negativos, así se procede a realizar las medidas de prevención y mitigación de acuerdo con el impacto identificado dentro de las actividades antropogénicas dentro de la Reserva Geobotánica del Pululahua.

### 4.1 Medio abiótico

En el medio abiótico se tiene 4 impactos severos, 7 moderados y 1 compatible, de tal manera que se propondrá medidas de mitigación para los impactos de carácter severo los cuales requieren de medidas correctivas o de mitigación, mientras que para los impactos moderados se dará medidas de prevención para que estos no tengan un impacto mayor a futuro y los impactos compatibles no necesitan medidas de mitigación, ni de prevención (Conesa Fernández, 2010).

**Tabla 19.** Medidas de mitigación para el medio abiótico.

Macro actividad	Actividad	Componente	Impacto	Importancia	Medida de mitigación	Responsable	Duración	
							Inicio	Fin
Agricultura	Aplicación de agroquímicos	Suelo	Contaminación por metales pesados (Arsénico)	Severo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Restringir el uso del suelo, hasta que este sea remediado.</li> <li>- Implementar técnicas de remediación de suelos, las cuales pueden ser in situ o ex situ. Tratamiento in situ: fitorremediación o biorremediación. Tratamiento ex situ: lavado de suelos, tratamientos térmicos.</li> </ul>	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, Propietarios de predios, Universidades, ONG's.	Sept-2024	Ene-2025
			Erosión	Severo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Capacitaciones a la comunidad referente al uso de agroquímicos, su peligrosidad tanto al medio ambiente como a la salud.</li> <li>- Promover el uso de alternativas para los agroquímicos, siendo el de mayor preocupación el herbicida Ranger Pro, el cual puede ser sustituido con vinagre el cual es un herbicida natural.</li> </ul>		Sept-2024	En adelante

Continuación Tabla 19

Macro actividad	Actividad	Componente	Impacto	Importancia	Medida de mitigación	Responsable	Duración	
							Inicio	Fin
Agricultura	Siembra	Suelo	Erosión	Severo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar la rotación de cultivos, evitando el monocultivo.</li> <li>- Realizar estudios para plantar barreras vivas de árboles que protejan al suelo de erosión.</li> <li>- Capacitaciones de los beneficios de agricultura sostenible.</li> </ul>	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica y Propietarios de predios.	Sept-2024	En adelante
Turismo	Servicio de hospedaje	Agua	Agotamiento	Severo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Controlar el uso de agua, por medio de la cobranza tarifas de consumo más elevadas, a aquellos predios que cuenten con jacuzzis y/o piscinas.</li> <li>- Promover el uso de sistemas de recirculación de agua para estos establecimientos.</li> <li>- Instalar cubetos para captar el agua lluvia y/o usar atrapanieblas, de tal manera que este un sistema de apoyo en el llenado de piscinas y/o jacuzzis.</li> </ul>	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, Junta de Agua del Pululahua, Propietarios de Predios Turísticos.	Sept-2024	En adelante

Elaboración: Tasigano, 2024

**Tabla 20.** Medidas de prevención para el medio abiótico

Macro actividad	Actividad	Componente	Impacto	Importancia	Medida de prevención	Responsable	Duración	
							Inicio	Fin
Agricultura	Arado del terreno	Suelo	Erosión	Moderado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Evitar el uso de maquinarias o caso contrario que estas tengan un mantenimiento regular para minimizar la emisión de gases de efecto invernadero.</li> <li>- Plantar árboles como barrera natural, para evitar que el material particulado se propague.</li> </ul>	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, Propietarios de predios.	Sept-2024	En adelante
		Aire	Emisiones de gases de efecto invernadero	Moderado				
			Generación de material particulado	Moderado				

Continuación Tabla 20

Macro actividad	Actividad	Componente	Impacto	Importancia	Medida de prevención	Responsable	Duración	
							Inicio	Fin
Agricultura	Cosecha	Suelo	Erosión	Moderado	- Evitar dejar el suelo descubierto después de la cosecha, esto por medio del cultivo de plantas protectoras mientras no sea la temporada de siembra del cultivo de interés.	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, Propietarios de predios	Sept-2024	Ene-2025
Turismo	Servicio de hospedaje	Suelo	Contaminación	Moderado	- Implementar un sistema de recolección de desechos entre la comunidad, con días de recolección fijos. - Realizar mingas para la limpieza de los senderos de la reserva. - Restringir el uso de aguas residuales para riego.	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica y comunidad	Sept-2024	En adelante
Ganadería	Cría de animales	Suelo	Contaminación	Moderado	- Delimitar el área del ganado, con un cercado, de tal manera que se pueda evitar su cercanía con las corrientes de agua	Comunidad	Sept-2024	En adelante

Continuación Tabla 20

Macro actividad	Actividad	Componente	Impacto	Importancia	Medida de prevención	Responsable	Duración	
							Inicio	Fin
Canteras	Presencia de canteras	Aire	Generación de material particulado	Moderado	- Solicitar los informes de cumplimiento del Plan de Manejo de los establecimientos de explotación de material pétreo, para comprobar si generación de material particulado, se encuentra dentro de la normativa aplicable.	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, Comunidad, Ministerio de Energías y Minas.	Sept-2024	En adelante

Elaboración: Tasiguano, 2024

## 4.2 Medio biótico

En el medio biótico se tiene 3 impactos severos y 12 moderados, de tal manera que se propondrá medidas de mitigación para los impactos de carácter severo, mientras que para los impactos moderados se dará medidas de prevención tal como en el medio abiótico.

**Tabla 21.** Medidas de mitigación del medio biótico

Macro actividad	Actividad	Componente	Impacto	Importancia	Medida de mitigación	Responsable	Duración	
							Inicio	Fin
Ganadería	Cría de animales	Fauna	Afectación a microbiota	Severo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementar la rotación del ganado, en donde, esté no se encuentre en un solo lugar, sino que este sea trasladado cada cierto tiempo para regenerar la microbiota del lugar.</li> <li>- Implementar la siembra de barreras protectoras, para el suelo en donde se lleve la actividad ganadera.</li> </ul>	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, Propietarios de predios, Universidades.	Sept-2024	En adelante
		Flora	Afectación a herbáceas y arbustos	Severo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementar el uso de cercas para que el ganado no se alimente de plantas herbáceas en recuperación.</li> <li>- Realizar y/o actualizar un inventario de especies nativas, para cuantificar las especies afectadas y poder iniciar un programa de rehabilitación.</li> </ul>			

**Elaboración:** Tasiguano, 2024



**Tabla 22.** Medidas de prevención del medio biótico

Macro actividad	Actividad	Componente	Impacto	Importancia	Medida de prevención	Responsable	Duración	
							Inicio	Fin
Agricultura	Aplicación de agroquímicos Arado del terreno Siembra Cosecha	Fauna	Afectación a microbiota	Moderado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementar programas de capacitaciones para la aplicación de técnicas agrícolas sostenibles, que reemplacen el uso de agroquímicos con productos de origen natural.</li> <li>- Implementar las prácticas de rotación de cultivos, para reducir la dependencia de los agroquímicos manteniendo la diversidad microbiana en el suelo.</li> </ul>	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, Propietarios de predios, Universidades.	Sept-2024	Ene-2025 En adelante
		Flora	Afectación a herbáceas y arbustos	Moderado	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mantener control de uso de agroquímicos dentro de la reserva.</li> </ul>			

**Elaboración:** Tasiguano, 2024

### 4.3 Medio antropogénico

En el medio antropogénico se tiene 4 impactos de carácter severo, 12 impactos moderados y 2 compatibles.

**Tabla 23.** Medidas de mitigación del medio antropogénico

Macro actividad	Actividad	Componente	Impacto	Importancia	Medida de mitigación	Responsable	Duración	
							Inicio	Fin
Agricultura	Cosecha	Estético y de interés humano	Alteración al paisaje	Severo	- Implementar técnicas de cultivo de barreras protectoras para el suelo, luego de la cosecha para evitar que el suelo quede desnudo, lo que perturba al paisaje de la reserva	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, Propietarios de predios.	Sept-2024	En adelante
Turismo	Servicio de hospedaje	Servicios e infraestructura	Generación de residuos sólidos	Severo	- Implementar capacitaciones para los dueños de los predios de la actividad turística, para que clasifiquen sus residuos sólidos. - Realizar pequeñas charlas para los turistas con la importancia de no dejar residuos sólidos, dentro de la reserva.	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, Municipio de Quito, Propietarios de predios.	Sept-2024	En adelante

Continuación Tabla 23

Macro actividad	Actividad	Componente	Impacto	Importancia	Medida de mitigación	Responsable	Duración	
							Inicio	Fin
Turismo	Servicio de hospedaje	Servicios e infraestructura	Generación de residuos sólidos	Severo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementar políticas de reducción de residuos, en conjunto con programas de reciclaje, acopiando los residuos en contenedores rotulados.</li> <li>- Establecer charlas con el Municipio de Quito, para solicitar un programa de recolección de desechos dentro de la reserva.</li> </ul>	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, Municipio de Quito, Propietarios de predios.	Sept-2024	En adelante
			Generación de aguas residuales	Severo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implementar sistemas de reutilización de aguas de llenado de piscinas y/o jacuzzis.</li> <li>- Fomentar el desarrollo de técnicas de tratamiento de aguas, a través de tesis, para las instalaciones de turismo.</li> </ul>	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, Universidades, Propietarios de predios.	Sept-2024	En adelante

Continuación Tabla 23

Macro actividad	Actividad	Componente	Impacto	Importancia	Medida de mitigación	Responsable	Duración	
							Inicio	Fin
Ganadería	Crianza de animales	Estético y de interés humano	Alteración al paisaje	Severo	- Reubicar el criadero de pollos "Pofasa", creando acuerdos para que sea una reubicación progresiva fuera de la reserva.	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, empresa privada.	Sept-2024	Sept-2028

Elaboración: Tasiguano, 2024

**Tabla 24.** Medidas de prevención del medio antropogénico.

Macro actividad	Actividad	Componente	Impacto	Importancia	Medida de prevención	Responsable	Duración	
							Inicio	Fin
Agricultura	Arado del terreno Siembra	Estético y de interés humano	Alteración al paisaje	Moderado	- Implementar técnicas de arado de conservación, las cuales usan los restos de la cosecha para evitar la erosión, de tal manera que el suelo no se vea desnudo.	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, Propietarios de predios.	Sept-2024	En adelante
	Aplicación de agroquímicos	Servicios e infraestructura	Generación de residuos sólidos	Moderado	- Restringir el uso de agroquímicos dentro de la reserva, dando uso a productos naturales.	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica	Sept-2024	En adelante
Agricultura Turismo Ganadería	Arado del terreno Siembra Cosecha Servicio de hospedaje Cría de animales	Población y economía	Generación de empleo	Moderado	- Implementar programas de creación de pequeños emprendimientos sostenibles. - Implementar programas de inclusión social para que grupos vulnerables puedan acceder a plazas de empleo dentro de la reserva.	Ministerio del trabajo	Sept-2024	En adelante

**Elaboración:** Tasiguano, 2024

## 5 CONCLUSIONES

La reserva Geobotánica del Pululahua se encuentra ubicada en la Provincia de Pichincha en el Distrito Metropolitano de Quito, vía a Calacalí, sus condiciones climáticas respecto a las precipitaciones se tienen como mes más lluvioso a diciembre y el menos lluvioso a mayo, con referencia a la estación más cercana “San Antonio”, así también la reserva tiene una altura máxima de 3 368 m.s.n.m., la vegetación predominante es aquella que está en recuperación y pastos que pertenecen al asentamiento de la comunidad del Pululahua, en donde, se realiza las actividades agrícolas y turísticas.

La comunidad del Pululahua tiene 52 habitantes, los cuales se dedican principalmente a la agricultura, ganadería y turismo, según la investigación del nivel socioeconómico en la comunidad predomina el estrato medio bajo a bajo.

Se realizó la identificación de impactos mediante la matriz de Conesa Fernández Vitora, en la cual se identificaron 45 impactos, de los cuales el 100% de ellos son negativos, en donde 24% de ellos son carácter severo, el 69% moderado y el 7% compatibles. Respecto, a la afectación de acuerdo a los componentes se tiene que el componente antrópico tiene la mayor afectación al representar el 40% de los impactos identificados, luego le precede el componente biótico con el 33% y el componente abiótico con el 27% de los impactos hallados.

En la afectación de acuerdo a la actividad antropogénica se tiene que la agricultura representa el mayor impacto ambiental con un puntaje de -1147, en donde se tiene causante a la acción de la siembra de cultivos por la práctica del monocultivo de maíz y de hortalizas, aplicación de agroquímicos, arado del terreno y cosecha, que en conjunto desencadenan varios impactos como la contaminación por metales pesados (Arsénico), erosión, alteración del paisaje y afectación a la flora y fauna, luego esta actividad es procedida en puntaje de la actividad ganadera con -291.

La actividad ganadera por la acción de esta tiene mayores impactos relacionados con el medio biótico, afectando a la flora y fauna, luego la actividad turística representa un puntaje -280, en donde tiene como medio más afectado al medio antrópico con el componente más afectado a servicios e infraestructura, debido a la generación de aguas residuales y residuos sólidos, además que la actividad turística consume cantidades grandes de agua para llenado de piscinas y/o jacuzzis, lo que causa sequías en épocas de verano.

Finalmente, la explotación de material pétreo en la zona de amortiguamiento de la reserva con un puntaje de -77, teniendo al medio más afectado al abiótico, con el componente aire con mayor impacto, debido a la generación de material particulado.

## **6 RECOMENDACIONES**

- Es necesario realizar nuevos monitoreos de calidad del suelo y agua, en el área de cultivo de hortalizas, en donde, se priorice la evaluación de metales pesados dentro de esta zona, con el fin de evitar posibles contaminaciones a los alimentos que son de consumo humano.
- Se sugiere mantener un control más exhaustivo en la actividad turística, especialmente en el uso de agua, debido a que su mal uso causa la baja disponibilidad de este recurso para el resto de la población en época de sequía.
- Se debe priorizar el cumplimiento de la normativa respecto a la descarga de aguas residuales especialmente para el sector turístico, las cuales son en realizar estudios provenientes de los efluentes de las piscinas y/o jacuzzis, de tal manera que no sean dispuestas sin tratar en el recurso suelo.
- Se recomienda mantener un control riguroso de las actividades de agricultura, turismo y ganadería, para evitar que el ecosistema de la reserva sea afectado, especialmente de la actividad turística que está creciendo debido a la venta de los predios a personas externas de la comunidad.
- Se recomienda realizar investigaciones en convenio con la academia para desarrollar actividades sostenibles dentro de la reserva que colaboren al desarrollo económico de la comunidad.

## 7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agencia de Regulación y Control de Energía y Recursos no Renovables. (2023). *Geoportal del catastro Minero*. <https://controlrecursosyenergia.gob.ec/geoportales/>
- AGRIGRO. (2020). *¿Qué puede hacer por mí FOLIAR BLEND?*
- Aguilar-Barojas, S. (2005). Fórmulas para el cálculo de la muestra en investigaciones de salud. *Salud en Tabasco*, 11(1–2), 333–338. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48711206>
- Alava Mora, J. P. (2021). *Análisis del impacto ambiental de los productos químicos utilizados en la agricultura del Ecuador*. Universidad Técnica de Babahoyo.
- Anasac. (2020, abril 23). *Lanchero*. [https://anasac-new.lookandfeel.cl/material/hojas\\_seguridad/EC\\_LANCHERO\\_\(Metalaxil\\_150+Oxicloruro\\_de\\_Cobre\\_350\\_WP\)\\_HDS\\_OCL\\_OCN.pdf](https://anasac-new.lookandfeel.cl/material/hojas_seguridad/EC_LANCHERO_(Metalaxil_150+Oxicloruro_de_Cobre_350_WP)_HDS_OCL_OCN.pdf)
- Bayer. (2019, mayo). *DECIS EXPERT*. [https://www.cropscience.bayer.es/-/media/Bayer%20CropScience/Country-Spain-Internet/msds/HS\\_Decis%20Expert.pdf](https://www.cropscience.bayer.es/-/media/Bayer%20CropScience/Country-Spain-Internet/msds/HS_Decis%20Expert.pdf)
- Bayer. (2020, agosto). *RANGER PRO® HERBICIDE*. [https://labelsds.com/images/user\\_uploads/Ranger%20Pro%20Spanish%20SDS%208-6-20.pdf](https://labelsds.com/images/user_uploads/Ranger%20Pro%20Spanish%20SDS%208-6-20.pdf)
- Caamaño Javier. (2022, agosto). *Sequía, la escasez de agua que se extiende por el planeta | MAPFRE*. <https://www.mapfre.com/actualidad/sostenibilidad/sequia-escasez-agua-global/>
- Cajas Anangonó, D. A. (2022). *Alternativas para el manejo de excretas de la comunidad San Rafael, Parroquia Checa*. [Escuela Politécnica Nacional]. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/22926>
- Calderón Machuca, J. R., & Barros Ochoa, J. G. (2012). *IMPACTO AMBIENTAL; RECICLAJE; TRAMPA DE ACEITE; CONTAMINACIÓN DE TALLER* [Universidad del Azuay]. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/1446>
- Centro Ecuatoriano de Eficiencia de Recursos. (2022). *GUÍA DE MINAS Y CANTERAS DE MATERIAL PÉTREO*. <https://asobanca.org.ec/wp-content/uploads/2022/12/12.-Guia-Minas-y-Canteras-de-material-petreo.pdf>
- Cevallos Becerra, R. G., & Villalba, F. (2016). *DETERMINACIÓN DE INDICADORES AMBIENTALES CON ÉNFASIS EN AGUA, DESECHOS Y CONSERVACIÓN DE RECURSOS NATURALES PARA LA GESTIÓN DE LA RESERVA GEOBOTÁNICA PULULAHUA*. <http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/2078>
- Conesa Fernández, V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del Impacto Ambiental* (Cuarta).
- Corral Zambrano, C. A., Zambrano Solórzano, L. J., Pincay Vargas, D. M., & Calo Gómez, S. G. (2021). IMPACTOS AMBIENTALES GENERADOS POR LA GANADERÍA EN LA PROVINCIA DE SANTO DOMINGO DE TSÁCHILAS. *UNESUM-Ciencias. Revista Científica Multidisciplinaria*. ISSN 2602-8166, 5(2), 69–78. <https://doi.org/10.47230/unesum-ciencias.v4.n3.2020.255>



- ECOLAP, & MAE. (2007). *Guía del Patrimonio de Área Naturales Protegidas del Ecuador*.
- Edifarm. (2010). *BALA 55*.
- El Comercio. (2019, junio 19). *Una nueva generación vuelve a habitar el cráter del Pululahua*. <https://www.elcomercio.com/actualidad/quito/nueva-generacion-habita-crater-pululahua.html>
- El Comercio. (2023). *En Quito, el consumo promedio de agua potable es de 176 litros diarios - El Comercio*. <https://www.elcomercio.com/actualidad/quito/quito-consumo-agua-potable-rationamiento.html>
- FONAG. (2020). *ANUARIO HIDROMETEOROLÓGICO*. <https://www.fonag.org.ec/web/wp-content/uploads/2021/05/Anuario2020-min.pdf>
- Granda Álvarez, L. del C. (2012). *Estudio de Impacto Ambiental del proyecto: Centro de Almacenamiento Temporal y Disposición Final de Desechos Industriales - Barrotieta [Escuela Politécnica Nacional]*. <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4979/1/CD-4513.pdf>
- Herrera Herbert, J. (2018). *Canteras de áridos y de minerales industriales*. Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía. <https://doi.org/10.20868/UPM.book.70228>
- INEC. (2010). *Encuesta de Estratificación del Nivel Socioeconómico* [. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-de-estratificacion-del-nivel-socioeconomico/>
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. (2015). *Biblioteca*. <https://www.inamhi.gob.ec/biblioteca/>
- Lajmanovich, R. C., Peltzer, P. M., Attademo, A. M., Martinuzzi, C. S., Simoniello, M. F., Colussi, C. L., Cuzziol Boccioni, A. P., & Sigrist, M. (2019). First evaluation of novel potential synergistic effects of glyphosate and arsenic mixture on *Rhinella arenarum* (Anura: Bufonidae) tadpoles. *Heliyon*, 5(10), e02601. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02601>
- Llopart, E. E., Basso, A., Bethular, P., & Pontello, V. (2017). Contenido de arsénico en plantas de lechuga cultivadas en la ciudad de Funes. *Invenio*, 20(38), 71–79. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87754348006>
- Lyle León, C. E. (2022). Optimización para extracción y explotación artesanal de material pétreo, El Tambo, Santa Elena, Ecuador. *Investigación y Desarrollo*, 16(1). <https://doi.org/10.31243/id.v16.2022.1669>
- MAATE. (2019). *Datos cartográficos “Reserva Geobotánica del Pululahua”*.
- Manifestación de Impacto Ambiental Modalidad Regional. (2014, noviembre 28). *Estrategias para la prevención y mitigación de impactos ambientales, acumulativos y residuales del sistema ambiental regional*. [https://www.edpr.com/north-america/sites/edprna/files/2020-09/MIA-R\\_Cap-6-EDC.pdf](https://www.edpr.com/north-america/sites/edprna/files/2020-09/MIA-R_Cap-6-EDC.pdf)
- Martínez Bernal, L. F., Caro, A. L., Toro Calderón, J., & León González, C. J. (2020, enero). *El turismo en el Postconflicto Colombiano: Impactos ambientales y aportes al desarrollo local en los parques naturales de alta montaña*. <https://www.redalyc.org/journal/1807/180766099002/html/>

- Ministerio de Agricultura y Pesca, A. y M. A. (2017). *Definición y caracterización de la extensividad de las explotaciones ganaderas en España*.
- Ministerio de Turismo. (2013, septiembre 4). *La Reserva Geobotánica Pululahua invita al turista a disfrutar de su encanto natural*. <https://www.turismo.gob.ec/la-reserva-geobotanica-pululahua-invita-al-turista-a-disfrutar-de-su-encanto-natural/>
- Moyeja Santana, J. de J. (2007). *Nutrición Vegetal (II)*. <http://www.saber.ula.ve/handle/123456789/18585>
- Paco González. (2019, marzo). *Consecuencias ambientales de la aplicación de fertilizantes*. [https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/27059/1/Consecuencias\\_ambientales\\_de\\_la\\_aplicacion\\_de\\_fertilizantes.pdf](https://obtienearchivo.bcn.cl/obtienearchivo?id=repositorio/10221/27059/1/Consecuencias_ambientales_de_la_aplicacion_de_fertilizantes.pdf)
- Peña Datoli, M. (2021). *Importancia del calcio en la agricultura*. [https://www.fertilab.com.mx/AdminFertilab/Notas\\_Tecnicas/pdf\\_nota/Importancia\\_del\\_calcio.pdf](https://www.fertilab.com.mx/AdminFertilab/Notas_Tecnicas/pdf_nota/Importancia_del_calcio.pdf)
- Pincay Mendoza, Y. A., & Yoza Toala, A. D. (2020). *POTENCIAL TURÍSTICO EN LA PARROQUIA NOBOA DEL CANTÓN 24 DE MAYO DE LA PROVINCIA DE MANABÍ*. Universidad Estatal del Sur de Manabí.
- Ponce Peñafiel, C. L. (2018). *Evaluación de la presión demográfica como factor de riesgo ambiental por actividades turísticas en el área de recreación Moraspungo Reserva Geobotánica Pululahua*. <http://localhost:8080/xmlui/handle/123456789/3172>
- Rigoberto Hernández---Colorado, R., Alvarado, A. L., & Romero, R. M. (2012). Acumulación de cobre en plantas silvestres de zonas agrícolas contaminadas con el metal. *Revista de Ciencia y Tecnología*, 28(1–2), 55–61. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/cienciaytecnologia/article/view/10591>
- Rivas González, J. A., & Patiño Rodríguez, G. (2021). *Impactos ambientales del sector agrícola y los agroquímicos en Casanare en el periodo 2015 – 2020*. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/42559>
- Rivera Carrión, F. E. (2012). *Potencialidades turísticas de la reserva geobotánica pululahua provincia de Pichincha distrito metropolitano de quito y su incidencia en el desarrollo del ecoturismo durante el segundo semestre del 2010*. <https://repositorio.uta.edu.ec:8443/jspui/handle/123456789/2559>
- Rodríguez Díaz, Y. (2023). *Diseño de un plan de acción para minimizar los riesgos ambientales que ocasiona el botadero municipal del cantón La Libertad. Santa Elena, 2022-2023*. [Universidad Estatal Península de Santa Elena]. <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/9180>
- Rubio Puglla, H. E. (2019). *Evaluación de efectividad de manejo de la Reserva Geobotánica Pululahua basado en la percepción externa de cuatro actores estratégicos*. PUCE - Quito. <https://repositorio.puce.edu.ec/handle/123456789/21548>
- SUIA. (2011). *Plan de Manejo Reserva Geobotánica Pululahua*.
- Syngenta. (2008, enero 9). *CURACRON 500 EC*. [https://ecuanoticias.com.ec/pdf\\_agricola/MSDS/CURACRON%20500%20EC.pdf](https://ecuanoticias.com.ec/pdf_agricola/MSDS/CURACRON%20500%20EC.pdf)

- Syngenta. (2023, julio 25). *DACONIL 2787 FLOWABLE*. [https://assets.syngenta-us.com/pdf/msds/Daconil\\_2787\\_15724\\_en\\_SDS.pdf](https://assets.syngenta-us.com/pdf/msds/Daconil_2787_15724_en_SDS.pdf)
- Tolentino Tueros, L. I. (2020). *Evaluación de los defectos de las actividades antropogénicas en la calidad del agua del manantial Pirhuapuquio en el distrito de Chongos Bajo*. Universidad Continental.
- Trinidad Ortiz, S. V. (2020). *Impactos ambientales generados por el deficiente manejo de residuos sólidos en el mercado modelo de Huánuco, 2019* [Universidad de Huánuco]. <http://repositorio.udh.edu.pe/123456789/2514>
- Vargas Guerrero, D. F. (2021). *Evaluación de impactos ambientales generados por la construcción de infraestructura vial* [Universidad Militar de Nueva Granada]. <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/38914>
- Zafir, R., & Rodríguez, F. (2014). Valorización económica del uso recreativo de la Reserva Geobotánica Pululahua a través del método del costo de viaje. *Revista Geoespacial*, 11, 16–27.
- Zamora, F., Rodríguez, N., Torres, D., & Yendis, H. (2008). Efecto del riego con aguas residuales sobre propiedades químicas de suelos de la planicie de Coro, Estado Falcón. *Bioagro*, 20(3), 193–199. [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-33612008000300006&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612008000300006&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

## 8 ANEXOS

### ANEXO I. Formato de encuesta de estratificación socioeconómica



#### Encuesta de Estratificación del Nivel Socioeconómico

#### Conozca el nivel socioeconómico de su hogar

Marque una sola respuesta con una (x) en cada una de la siguientes preguntas:

Características de la vivienda		puntajes finales
<b>1 ¿Cuál es el tipo de vivienda?</b>		
Suite de lujo	<input type="checkbox"/>	59
Cuarto(s) en casa de inquilinato	<input type="checkbox"/>	59
Departamento en casa o edificio	<input type="checkbox"/>	59
Casa/Villa	<input type="checkbox"/>	59
Mediagua	<input type="checkbox"/>	40
Rancho	<input type="checkbox"/>	4
Choza/ Covacha/Otro	<input type="checkbox"/>	0
<b>2 El material predominante de las paredes exteriores de la vivienda es de:</b>		
Hormigón	<input type="checkbox"/>	59
Ladrillo o bloque	<input type="checkbox"/>	55
Adobe/ Tapia	<input type="checkbox"/>	47
Caña revestida o bahareque/ Madera	<input type="checkbox"/>	17
Caña no revestida/ Otros materiales	<input type="checkbox"/>	0
<b>3 El material predominante del piso de la vivienda es de:</b>		
Duela, parquet, tablón o piso flotante	<input type="checkbox"/>	48
Cerámica, baldosa, vinil o marmetón	<input type="checkbox"/>	46
Ladrillo o cemento	<input type="checkbox"/>	34
Tabla sin tratar	<input type="checkbox"/>	32
Tierra/ Caña/ Otros materiales	<input type="checkbox"/>	0
<b>4 ¿Cuántos cuartos de baño con ducha de uso exclusivo tiene este hogar?</b>		
No tiene cuarto de baño exclusivo con ducha en el hogar	<input type="checkbox"/>	0
Tiene 1 cuarto de baño exclusivo con ducha	<input type="checkbox"/>	12
Tiene 2 cuartos de baño exclusivos con ducha	<input type="checkbox"/>	24
Tiene 3 o más cuartos de baño exclusivos con ducha	<input type="checkbox"/>	32
<b>5 El tipo de servicio higiénico con que cuenta este hogar es:</b>		
No tiene	<input type="checkbox"/>	0
Letrina	<input type="checkbox"/>	15
Con descarga directa al mar, río, lago o quebrada	<input type="checkbox"/>	18
Conectado a pozo ciego	<input type="checkbox"/>	18
Conectado a pozo séptico	<input type="checkbox"/>	22
Conectado a red pública de alcantarillado	<input type="checkbox"/>	38
<b>Acceso a tecnología</b>		puntajes finales
<b>1 ¿Tiene este hogar servicio de internet?</b>		
No	<input type="checkbox"/>	0
Sí	<input type="checkbox"/>	45
<b>2 ¿Tiene computadora de escritorio?</b>		
No	<input type="checkbox"/>	0
Sí	<input type="checkbox"/>	35

<b>3 ¿Tiene computadora portátil?</b>		
No	<input type="checkbox"/>	0
Sí	<input type="checkbox"/>	39
<b>4 ¿Cuántos celulares activados tienen en este hogar?</b>		
No tiene celular nadie en el hogar	<input type="checkbox"/>	0
Tiene 1 celular	<input type="checkbox"/>	8
Tiene 2 celulares	<input type="checkbox"/>	22
Tiene 3 celulares	<input type="checkbox"/>	32
Tiene 4 ó más celulares	<input type="checkbox"/>	42

Posesión de bienes		puntajes finales
<b>1 ¿Tiene este hogar servicio de teléfono convencional?</b>		
No	<input type="checkbox"/>	0
Sí	<input type="checkbox"/>	19
<b>2 ¿Tiene cocina con horno?</b>		
No	<input type="checkbox"/>	0
Sí	<input type="checkbox"/>	29
<b>3 ¿Tiene refrigeradora?</b>		
No	<input type="checkbox"/>	0
Sí	<input type="checkbox"/>	30
<b>4 ¿Tiene lavadora?</b>		
No	<input type="checkbox"/>	0
Sí	<input type="checkbox"/>	18
<b>5 ¿Tiene equipo de sonido?</b>		
No	<input type="checkbox"/>	0
Sí	<input type="checkbox"/>	18
<b>6 ¿Cuántos TV a color tienen en este hogar?</b>		
No tiene TV a color en el hogar	<input type="checkbox"/>	0
Tiene 1 TV a color	<input type="checkbox"/>	9
Tiene 2 TV a color	<input type="checkbox"/>	23
Tiene 3 ó más TV a color	<input type="checkbox"/>	34
<b>7 ¿Cuántos vehículos de uso exclusivo tiene este hogar?</b>		
No tiene vehículo exclusivo para el hogar	<input type="checkbox"/>	0
Tiene 1 vehículo exclusivo	<input type="checkbox"/>	6
Tiene 2 vehículo exclusivo	<input type="checkbox"/>	11
Tiene 3 ó más vehículos exclusivos	<input type="checkbox"/>	15

Hábitos de consumo		puntajes finales
<b>1 ¿Alguien en el hogar compra vestimenta en centros comerciales?</b>		
No	<input type="checkbox"/>	0
Sí	<input type="checkbox"/>	6
<b>2 ¿En el hogar alguien ha usado internet en los últimos 6 meses?</b>		
No	<input type="checkbox"/>	0

Sí	<input type="checkbox"/>	26
<b>3 ¿En el hogar alguien utiliza correo electrónico que no es del trabajo?</b>		
No	<input type="checkbox"/>	0
Sí	<input type="checkbox"/>	27
<b>4 ¿En el hogar alguien está registrado en una red social?</b>		
No	<input type="checkbox"/>	0
Sí	<input type="checkbox"/>	28
<b>5 Exceptuando los libros de texto o manuales de estudio y lecturas de trabajo ¿Alguien del hogar ha leído algún libro completo en los últimos 3 meses?</b>		
No	<input type="checkbox"/>	0
Sí	<input type="checkbox"/>	12

Nivel de educación		puntajes finales
<b>1 ¿Cuál es el nivel de instrucción del Jefe del hogar?</b>		
Sin estudios	<input type="checkbox"/>	0
Primaria incompleta	<input type="checkbox"/>	21
Primaria completa	<input type="checkbox"/>	39
Secundaria incompleta	<input type="checkbox"/>	41
Secundaria completa	<input type="checkbox"/>	65
Hasta 3 años de educación superior	<input type="checkbox"/>	91
4 ó más años de educación superior (sin post grado)	<input type="checkbox"/>	127
Post grado	<input type="checkbox"/>	171

Actividad económica del hogar		puntajes finales
<b>1 ¿Alguien en el hogar está afiliado o cubierto por el seguro del IESS (general, voluntario o campesino) y/o seguro del ISSFA o ISSPOL?</b>		
No	<input type="checkbox"/>	0
Sí	<input type="checkbox"/>	39
<b>2 ¿Alguien en el hogar tiene seguro de salud privada con hospitalización, seguro de salud privada sin hospitalización, seguro internacional, seguros municipales y de Consejos Provinciales y/o seguro de vida?</b>		
No	<input type="checkbox"/>	0
Sí	<input type="checkbox"/>	55
<b>3 ¿Cuál es la ocupación del Jefe del hogar?</b>		
Personal directivo de la Administración Pública y de empresas	<input type="checkbox"/>	76
Profesionales científicos e intelectuales	<input type="checkbox"/>	69
Técnicos y profesionales de nivel medio	<input type="checkbox"/>	46
Empleados de oficina	<input type="checkbox"/>	31
Trabajador de los servicios y comerciantes	<input type="checkbox"/>	18
Trabajador calificados agropecuarios y pesqueros	<input type="checkbox"/>	17
Oficiales operarios y artesanos	<input type="checkbox"/>	17
Operadores de instalaciones y máquinas	<input type="checkbox"/>	17
Trabajadores no calificados	<input type="checkbox"/>	0
Fuerzas Armadas	<input type="checkbox"/>	54
Desocupados	<input type="checkbox"/>	14
Inactivos	<input type="checkbox"/>	17

Según la suma de puntaje final (Umbrales),  
identifique a que grupo socioeconómico pertenece su hogar:

<b>Grupos socioeconómicos</b>	<b>Umbrales</b>
A (alto)	De 845,1 a 1000 puntos
B (medio alto)	De 696,1 a 845 puntos
C+ (medio típico)	De 535,1 a 696 puntos
C- (medio bajo)	De 316,1 a 535 puntos
D (bajo)	De 0 a 316 puntos



## ANEXO II. Formato de Encuesta Identificación de Impactos

**Escuela Politécnica Nacional**  
*Carrera de Ingeniería Ambiental*



### Encuesta

Reciba un cordial saludo, mi nombre es Shirley Tasiguano, estudiante de la Escuela Politécnica Nacional, de la carrera de Ingeniería Ambiental, el motivo de mi encuesta es averiguar los impactos ambientales que se producen en la Reserva Geobotánica del Pululahua, con el fin de proponer medidas de mitigación y conservación de los recursos.

**Nombre:** \_\_\_\_\_

**Número de lote:** \_\_\_\_\_

**1. ¿A qué actividad se dedica?**

- Agricultura
- Ganadería
- Turismo
- Otro: \_\_\_\_\_

Si su actividad seleccionada es agricultura dirijase a la sección 1, si es ganadería a la sección 2 y en caso del turismo a la sección 3.

**SECCIÓN 1. Agricultura**

**2. ¿Qué es lo que siembra frecuentemente?**

- Maíz
- Frejol
- Papas
- Habas
- Verduras
- Otro: \_\_\_\_\_

**3. ¿Cómo prepara su terreno para la siembra?**

- Arado con bueyes
- Tractor
- Otro: \_\_\_\_\_

**4. ¿Cómo riega sus cultivos?**

- No riega
- Agua de riego
- Otro: \_\_\_\_\_



5. ¿Usa algún abono para sus cultivos? ¿Cuál?

- Si \_\_\_\_\_
- No

6. ¿Qué usa para las plagas en sus cultivos?

\_\_\_\_\_

7. En la siembra y cosecha de sus cultivos:

- Contrata gente para realizar las actividades
- Su familia ayuda en las actividades

8. ¿Qué hace con los desechos de la cosecha?

- Lo usa como abono
- Los lleva fuera de la reserva
- Quema
- Otro: \_\_\_\_\_

## SECCIÓN 2. Turismo

9. ¿Tiene el servicio de hospedaje?

- Si
- No

10. ¿Tiene recolección de residuos

- Si
- No

11. Si no tiene recolección. ¿Qué hace con sus residuos?

- La lleva fuera de la reserva
- Quema
- Nada

12. Su servicio de hospedaje, ¿Cuenta con jacuzzi o piscinas?

- Si ¿Cuántas? \_\_\_\_\_
- No

13. Si su respuesta fue afirmativa a la pregunta 12, ¿Qué agua usa para llenar su jacuzzi?, caso contrario continúe a la siguiente pregunta.

- Agua de la reserva
- Tanquero de agua

- Otro: \_\_\_\_\_

**14. ¿Qué hace con las aguas residuales que genera en su servicio de hospedaje?**

\_\_\_\_\_

**15. ¿Cuántos empleados tiene?**

\_\_\_\_\_

### **SECCIÓN 3. GANADERÍA**

**16. ¿Qué animales cría?**

- Pollos
- Caballos
- Cerdos
- Vacas
- Otros: \_\_\_\_\_

**17. Tiene alguna corriente de agua cercana**

- Si
- No

**18. Para el cuidado de sus animales:**

- Contrata personas
- Lo ayuda personas de su familia
- Lo hace solo

### **SECCIÓN 4: Actividades de cantera cercana a la comunidad**

**19. ¿Usted ha escuchado algún ruido de los trabajos de la cantera?**

- Si
- No

**20. ¿Qué tipo de problemas les ha causado la presencia de la cantera?**

\_\_\_\_\_

### **SECCIÓN 5: Agua**

**21. ¿Ha tenido escasez o falta de agua para su consumo?**

- Si
- No

ANEXO III. Matriz Conesa Fernández

ACTIVIDADES			Aplicación de agroquímicos												
MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMP	C
Abiótico	Suelo	Contaminación con metales pesados	-1	8	2	1	3	3	4	4	4	4	3	-54	SEVERO
		Erosión	-1	8	4	1	3	3	2	4	4	4	3	-56	SEVERO
	Agua	Agotamiento	0											0	
		Contaminación	0											0	
	Aire	Emisiones de gases de efecto invernadero	0											0	
		Generación de material particulado	0											0	
Biótico	Fauna	Afectación a microbiota	-1	2	2	4	2	3	2	1	4	4	3	-33	MODERADO
	Flora	Afectación a arbustos	-1	2	1	2	2	2	2	4	4	1	2	-27	MODERADO
		Afectación a herbáceas	-1	2	1	2	2	2	2	4	4	1	2	-27	MODERADO
Antrópico	Estético y de interés humano	Alteración de paisaje	0											0	
		Contaminación por ruido	0											0	
	Servicios e infraestructura	Generación de residuos sólidos	-1	2	1	4	2	4	2	1	4	2	2	-29	MODERADO
		Generación de aguas residuales	0											0	
	Población y economía	Generación de empleo	0											0	
	Humano	Enfermedades	0											0	
		IMG SUBACTIVIDAD													

-226

ACTIVIDADES			Arado del terreno												
MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMP	C
Abiótico	Suelo	Contaminación con metales pesados	0											0	
		Erosión	-1	2	4	1	3	3	2	4	4	1	3	-35	MODERADO
	Agua	Agotamiento	0											0	
		Contaminación	0											0	
	Aire	Emisiones de gases de efecto invernadero	-1	4	2	1	3	3	2	4	1	1	3	-34	MODERADO
		Generación de material particulado	-1	2	2	4	1	1	1	1	4	1	2	-25	MODERADO
Biótico	Fauna	Afectación a microbiota	-1	4	2	4	3	3	2	4	4	1	3	-40	MODERADO
	Flora	Afectación a arbustos	-1	4	2	4	3	3	2	4	4	1	3	-40	MODERADO
		Afectación a herbáceas	-1	4	2	4	3	3	2	4	4	1	3	-40	MODERADO
Antrópico	Estético y de interés humano	Alteración de paisaje	-1	4	4	4	2	1	1	1	4	1	2	-36	MODERADO
		Contaminación por ruido	0											0	
	Servicios e infraestructura	Generación de residuos sólidos	0											0	
		Generación de aguas residuales	0											0	
	Población y economía	Generación de empleo	-1	4	4	4	3	3	2	4	4	1	2	-43	MODERADO
	Humano	Enfermedades	-1	2	4	4	2	1	1	1	1	1	2	-27	MODERADO
IMG SUBACTIVIDAD			-320												

ACTIVIDADES			Siembra												
MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMP	C
Abiótico	Suelo	Contaminación con metales pesados	0											0	
		Erosión	-1	8	4	2	3	3	2	4	4	4	2	-56	SEVERO
	Agua	Agotamiento	-1	1	1	1	3	3	1	1	1	2	3	-20	COMPATIBLE
		Contaminación	0											0	
	Aire	Emisiones de gases de efecto invernadero	0											0	
		Generación de material particulado	0											0	
Biótico	Fauna	Afectación a microbiota	-1	2	4	4	3	3	2	4	1	2	3	-36	MODERADO
	Flora	Afectación a arbustos	-1	4	4	4	2	2	2	1	4	4	2	-41	MODERADO
		Afectación a herbáceas	-1	4	4	4	2	2	2	4	4	4	2	-44	MODERADO
Antrópico	Estético y de interés humano	Alteración de paisaje	-1	4	4	4	3	3	2	4	4	2	3	-45	MODERADO
		Contaminación por ruido	0											0	
	Servicios e infraestructura	Generación de residuos sólidos	0											0	
		Generación de aguas residuales	0											0	
	Población y economía	Generación de empleo	-1	4	4	3	2	3	2	1	4	2	2	-39	MODERADO
	Humano	Enfermedades	-1	4	4	1	4	4	2	4	1	2	3	-41	MODERADO
IMG SUBACTIVIDAD			-322												

ACTIVIDADES			Cosecha												
MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMP	C
Abiótico	Suelo	Contaminación con metales pesados	0											0	
		Erosión	-1	2	4	1	3	3	1	4	1	2	2	-31	MODERADO
	Agua	Agotamiento	0											0	
		Contaminación	0											0	
	Aire	Emisiones de gases de efecto invernadero	0											0	
		Generación de material particulado	0											0	
Biótico	Fauna	Afectación a microbiota	-1	4	4	4	2	2	2	1	4	2	2	-39	MODERADO
	Flora	Afectación a arbustos	-1	4	4	4	2	2	2	1	4	2	2	-39	MODERADO
		Afectación a herbáceas	-1	4	4	4	2	2	2	1	4	2	2	-39	MODERADO
Antrópico	Estético y de interés humano	Alteración de paisaje	-1	8	4	4	2	2	2	1	4	2	2	-51	SEVERO
		Contaminación por ruido	0											0	
	Servicios e infraestructura	Generación de residuos sólidos	-1											0	
		Generación de aguas residuales	0											0	
	Población y economía	Generación de empleo	-1	4	4	3	2	3	2	1	4	2	2	-39	MODERADO
	Humano	Enfermedades	-1	4	4	1	4	4	2	4	1	2	3	-41	MODERADO
IMG SUBACTIVIDAD			-279												

ACTIVIDADES			Turismo													
			Servicio de hospedaje													
MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMP	C	
Abiótico	Suelo	Contaminación con metales pesados	0													
		Erosión	0												0	
	Agua	Agotamiento	-1	8	2	2	3	4	2	4	1	4	4	4	-52	SEVERO
		Contaminación	-1	4	2	2	3	4	2	4	1	4	4	4	-40	MODERADO
	Aire	Emisiones de gases de efecto invernadero	0												0	
Generación de material particulado		0												0		
Biótico	Fauna	Afectación a microbiota	0	4	2	3	3	3	2	4	1	4	4	0		
	Flora	Afectación a arbustos	0	4	2	3	2	2	2	1	4	2	2	0		
		Afectación a herbáceas	0	4	2	3	2	2	2	1	4	2	2	0		
Antrópico	Estético y de interés humano	Alteración de paisaje	-1	2	2	4	3	4	2	1	4	4	3	-35	MODERADO	
		Contaminación por ruido	0											0		
	Servicios e infraestructura	Generación de residuos sólidos	-1	4	8	4	2	4	2	4	4	4	2	-54	SEVERO	
		Generación de aguas residuales	-1	8	2	4	3	4	2	4	4	4	2	-55	SEVERO	
	Población y economía	Generación de empleo	-1	4	4	3	2	4	4	4	4	1	2	-44	MODERADO	
	Humano	Enfermedades	0											0		
IMG SUBACTIVIDAD			-280													

ACTIVIDADES			Ganadería												
			Crianza de animales												
MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO	NAT	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMP	C
Abiótico	Suelo	Contaminación con metales pesados	0											0	
		Erosión	0											0	
	Agua	Agotamiento	0											0	
		Contaminación	-1	2	1	3	3	4	2	4	4	4	2	-34	MODERADO
	Aire	Emisiones de gases de efecto invernadero	0											0	
Generación de material particulado		0											0		
Biótico	Fauna	Afectación a microbiota	-1	8	4	4	2	2	2	1	4	4	2	-53	SEVERO
	Flora	Afectación a arbustos	-1	8	4	4	2	2	2	1	4	4	2	-53	SEVERO
		Afectación a herbáceas	-1	8	4	4	2	2	2	1	4	4	2	-53	SEVERO
Antrópico	Estético y de interés humano	Alteración de paisaje	-1	8	2	4	3	4	2	4	4	4	3	-56	SEVERO
		Contaminación por ruido	0											0	
	Servicios e infraestructura	Generación de residuos sólidos	0											0	
		Generación de aguas residuales	0											0	
	Población y economía	Generación de empleo	-1	4	4	4	2	3	2	4	4	1	2	-42	MODERADO
	Humano	Enfermedades												0	
IMG SUBACTIVIDAD			-291												



ACTIVIDADES			Canteras													IMG IMPACTO	IMG COMPONENTE	IMG MEDIO	
MEDIO	COMPONENTE	IMPACTO	Explotación de material pétreo																
			NAT	IN	EX	MO	PE	RV	SI	AC	EF	PR	MC	IMP	C				
Abiótico	Suelo	Contaminación con metales pesados	0											0			-54	-232	-473
		Erosión	0											0			-178		
	Agua	Agotamiento	0											0			-72	-146	
		Contaminación	0											0			-74		
	Aire	Emisiones de gases de efecto invernadero	0											0			-34	-95	
Generación de material particulado		-1	2	8	4	1	1	1	1	4	1	1	-36	MODERADO	-61				
Biótico	Fauna	Afectación a microbiota	0										0			-201	-201	-604	
	Flora	Afectación a arbustos	0										0			-200	-403		
		Afectación a herbáceas	0										0			-203			
Antrópico	Estético y de interés humano	Alteración de paisaje	0										0			-223	-243	-718	
		Contaminación por ruido	-1	1	1	4	1	2	1	1	4	1	1	-20	COMPATIBLE	-20			
	Servicios e infraestructura	Generación de residuos sólidos	0										0			-83	-138		
		Generación de aguas residuales	0										0			-55			
	Población y economía	Generación de empleo	0										0			-207	-207		
Humano	Enfermedades	-1	2	2	1	2	2	1	1	1	1	2	-21	COMPATIBLE	-130	-130			
IMG SUBACTIVIDAD																-77			
IMG MACROACTIVIDAD																-77			
																-1795			