



# **Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión**

**Facultad de Ingeniería Agraria, Industrias Alimentarias y Ambiental  
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental**

**Evaluación de los efectos ambientales generados por el cultivo de fresa  
(*Fragaria x ananassa Duch.*) en el Valle Huaura**

**Tesis**

**Para optar el Título Profesional de Ingeniero Ambiental**

**Autores**

**Diego Renato Crispin Gonzales**

**Jorge Eduardo Panana Cajachagua**

**Asesor**

**Dr. Angel Pedro Campos Julca**

**Huacho - Perú**

**2025**



**Reconocimiento - No Comercial – Sin Derivadas - Sin restricciones adicionales**

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>

**Reconocimiento:** Debe otorgar el crédito correspondiente, proporcionar un enlace a la licencia e indicar si se realizaron cambios. Puede hacerlo de cualquier manera razonable, pero no de ninguna manera que sugiera que el licenciante lo respalda a usted o su uso. **No Comercial:** No puede utilizar el material con fines comerciales. **Sin Derivadas:** Si remezcla, transforma o construye sobre el material, no puede distribuir el material modificado. **Sin restricciones adicionales:** No puede aplicar términos legales o medidas tecnológicas que restrinjan legalmente a otros de hacer cualquier cosa que permita la licencia.



# UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

## LICENCIADA

*(Resolución de Consejo Directivo N° 012-2020-SUNEDU/CD de fecha 27/01/2020)*

Indicar nombre de la Facultad/Escuela o Escuela de Posgrado

### METADATOS

<b>DATOS DEL AUTOR (ES):</b>		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>DNI</b>	<b>FECHA DE SUSTENTACIÓN</b>
Crispin Gonzales Diego Renato	74045635	28/11/2024
Panana Cajachagua Jorge Eduardo	74129552	28/11/2024
<b>DATOS DEL ASESOR:</b>		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>DNI</b>	<b>CÓDIGO ORCID</b>
Dr. Campos Julca Angel Pedro	15733670	0000-0002-1418-6104
<b>DATOS DE LOS MIEMBROS DE JURADOS – PREGRADO/POSGRADO-MAESTRÍA-DOCTORADO:</b>		
<b>APELLIDOS Y NOMBRES</b>	<b>DNI</b>	<b>CODIGO ORCID</b>
Dr. Alvites Vigo Segundo Rolando	26620605	0000-0002-6243-079X
Mg. Castro Tena Lucero Katherine	70837735	0000-0002-6770-8615
Mg. Grados Olivera Maria Del Rosario	15736587	0000-0002-3004-0252

# 2024-073890 Jorge Eduardo Panana Cajachagua 2...

## Evaluación de los efectos Ambientales Generados por el Cultivo de Fresa (Fragaria x ananassa Duch.) en el Valle Huau...

 Quick Submit

 Quick Submit

 Facultad de Ingeniería Agrarias, Industrias Alimentarias y Ambiental

### Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:3044008772

Fecha de entrega

16 oct 2024, 11:49 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

16 oct 2024, 12:04 p.m. GMT-5

Nombre de archivo

BORRADOR\_ARREGLADO\_ANTIPLAGIO\_ok.pdf

Tamaño de archivo

2.4 MB

121 Páginas

30,345 Palabras

172,565 Caracteres

## 20% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

### Filtrado desde el informe

▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

### Exclusiones

▶ N.º de fuentes excluidas

▶ N.º de coincidencias excluidas

### Fuentes principales

19%  Fuentes de Internet

3%  Publicaciones

10%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

### Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

## **DEDICATORIA**

A todos los que desinteresadamente me han ofrecido ayuda para terminar mi trabajo, así como a mi familia, me han apoyado en todas mis decisiones y me han animado a completar mi educación.

## AGRADECIMIENTO

Para comenzar, deseo expresar mi gratitud a Dios por el regalo de una familia fantástica que me ha respaldado constantemente en cada elección que he hecho durante mi trayectoria profesional, que fue desafiante pero finalmente alcanzable con su apoyo. Asimismo, quisiera extender mi más sincero agradecimiento a los productores de fresa (Fragaria x ananassa Duch) del Valle de Huaura de la provincia de Huaura, ya que su colaboración hizo posible que pudiera realizar mi trabajo de investigación; sin su ayuda alcanzar mis objetivos profesionales no hubiera sido factible.

Me gustaría expresar mi gratitud a las numerosas personas que han desempeñado un papel importante en mi trayectoria profesional, ofreciendo su orientación, aliento. Independientemente de su ubicación, quiero agradecerles por ser parte de lo que soy, por todo lo que han contribuido a mi vida y por sus innumerables bendiciones.

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA</b>	<b>5</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b>	<b>6</b>
<b>RESUMEN</b>	<b>11</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>12</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	<b>14</b>
<b>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>14</b>
<b>1.1 Descripción de la realidad problemática</b>	<b>14</b>
<b>1.2 Formulación del problema</b>	<b>17</b>
<b>1.2.1 Problema general</b>	<b>17</b>
<b>1.2.2 Problemas específicos</b>	<b>17</b>
<b>1.3 Objetivos de la investigación</b>	<b>17</b>
<b>1.3.1 Objetivo general</b>	<b>17</b>
<b>1.3.2 Objetivos específicos</b>	<b>18</b>
<b>1.4 Justificación de la investigación</b>	<b>18</b>
<b>1.5 Delimitaciones del estudio</b>	<b>19</b>
<b>CAPÍTULO II</b>	<b>20</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b>	<b>20</b>
<b>2.1 Antecedentes de la investigación</b>	<b>20</b>
<b>2.1.1 Investigaciones internacionales</b>	<b>20</b>
<b>2.1.2 Investigaciones nacionales</b>	<b>22</b>
<b>2.2 Bases teóricas</b>	<b>25</b>
<b>2.4 Definición de términos básicos</b>	<b>67</b>
○ <b>Hipótesis de investigación</b>	<b>71</b>
▪ <b>Hipótesis general</b>	<b>71</b>
▪ <b>Hipótesis específicas</b>	<b>71</b>
<b>2.6 Operacionalización de las variables</b>	<b>72</b>
<b>CAPÍTULO III</b>	<b>73</b>
<b>METODOLOGÍA</b>	<b>73</b>
<b>3.1 Diseño metodológico</b>	<b>73</b>
<b>3.2 Población y muestra</b>	<b>74</b>
<b>3.2.1 Población</b>	<b>74</b>
<b>3.2.2 Muestra</b>	<b>75</b>
<b>3.4 Técnicas de recolección de datos</b>	<b>75</b>

<b>3.5 Técnicas para el procesamiento de la información</b>	<b>76</b>
<b>CAPÍTULO IV</b>	<b>77</b>
<b>RESULTADOS</b>	<b>77</b>
<b>4.1. Análisis de resultados</b>	<b>77</b>
<b>4.2 Contrastación de hipótesis</b>	<b>102</b>
<b>CAPÍTULO V</b>	<b>103</b>
<b>DISCUSIÓN</b>	<b>103</b>
<b>5.1 Discusión de resultados</b>	<b>103</b>
<b>CAPÍTULO VI</b>	<b>105</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b>	<b>105</b>
<b>6.1 Conclusiones</b>	<b>105</b>
<b>6.2 Recomendaciones</b>	<b>106</b>
<b>CAPÍTULO VII.</b>	<b>108</b>
<b>REFERENCIAS</b>	<b>108</b>
<b>ANEXOS</b>	<b>114</b>
<b>Anexo 1:</b>	<b>114</b>

## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación de productos para la protección de cultivos, según la OMS .....	46
Tabla 2. Área de cultivo de fresa <b>Nota:</b> Elaboración propia. ....	77
Tabla 3. Tiempo que se dedica a esta actividad <b>Nota:</b> Elaboración propia. ....	78
Tabla 4. Asistencia técnica <b>Nota:</b> Elaboración propia. ....	79
Tabla 5. Aplicación de abonos <b>Nota:</b> Elaboración propia. ....	80
Tabla 6. Control de plagas <b>Nota:</b> Elaboración propia. ....	82
Tabla 7. Control de enfermedades <b>Nota:</b> Elaboración propia. ....	83
Tabla 8. Control de malezas <b>Nota:</b> Elaboración propia.....	84
Tabla 9. Uso de suelo <b>Nota:</b> Elaboración propia .....	85
Tabla 10. Aplicación de materia orgánica <b>Nota:</b> Elaboración propia.....	86
Tabla 11. Etapa del cultivo con mayor control fitosanitario <b>Nota:</b> Elaboración propia .....	87
Tabla 12. Frecuencia de aplicación de productos fitosanitarios <b>Nota:</b> Elaboración propia ....	89
Tabla 13. Protección o equipos adecuados para el empleo de productos químicos <b>Nota:</b> Elaboración propia .....	90
Tabla 14. Tratamiento de residuos orgánicos del cultivo <b>Nota:</b> Elaboración propia .....	91
Tabla 15. Tratamiento de residuos inorgánicos .....	93
Tabla 16. Tratamiento de residuos inorgánicos <b>Nota:</b> Elaboración propia .....	93
Tabla 17. Factor ambiental afectado .....	94
Tabla 18. Factor ambiental afectado <b>Nota:</b> Elaboración propia .....	94
Tabla 19. Lista de comprobación ambiental <b>Nota:</b> Elaboración propia. ....	96
Tabla 20. Matriz de Identificación de Impactos sin cultivo de fresa ( <i>Fragaria x ananassa</i> <i>Duch</i> ) <b>Nota:</b> Elaboración propia.....	97
Tabla 21. Matriz de Identificación de Impactos con cultivo de fresa ( <i>Fragaria x ananassa</i> <i>Duch</i> ).....	98
Tabla 22. Matriz de identificación de impactos sin cultivo de fresa ( <i>Fragaria x ananassa</i> <i>Duch</i> ).....	99
Tabla 23. Matriz de identificación de impactos con cultivo de fresa ( <i>Fragaria x ananassa</i> <i>Duch</i> ).....	100

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación de la zona de estudio (Rontoy-Acaray) .....	17
Figura 2. Equipos de protección personal utilizados para la aplicación de insumos agrícolas. ( Extraído desde gipcitricos.ivia.es) .....	46
Figura 3. Equipos de protección personal utilizados para la aplicación de insumos agrícolas (Manual Técnico del cultivo de fresa bajo Buenas Prácticas Agrícola). .....	47
Figura 4. Almacenamiento de agroquímicos y plaguicidas (Manual Técnico del cultivo de fresa bajo Buenas Prácticas Agrícola). .....	51
Figura 5. Criterios para la valoración de la importancia de los impactos (Coria, I. (2008))....	64
Figura 6. Ejemplo de una matriz de identificación (parcial) (Consultora Ambiental Rosario. Estudio de Impacto Ambiental (2005)). .....	65
Figura 7. Ejemplo de una matriz de importancia (parcial) (Consultora Ambiental Rosario. Estudio de Impacto Ambiental (2005)) .....	66
Figura 8. Diagrama de relación entre las dos variables de estudio (Sampieri (2010)). .....	73
Figura 9. Área de cultivo de fresa ( <b>Nota:</b> Elaboración propia) .....	77
Figura 10. Tiempo que se dedica a esta actividad ( <b>Nota:</b> Elaboración propia) .....	78
Figura 11. Asistencia técnica ( <b>Nota:</b> Elaboración propia).....	79
Figura 12. Aplicación de abonos ( <b>Nota:</b> Elaboración propia). .....	80
Figura 13. Control de plagas (Nota: Elaboración propia). .....	81
Figura 14. Control de enfermedades ( <b>Nota:</b> Elaboración propia). .....	83
Figura 15. Control de malezas ( <b>Nota:</b> Elaboración propia).....	84
Figura 16. Uso de suelo ( <b>Nota:</b> Elaboración propia) .....	85
Figura 17. Aplicación de materia orgánica ( <b>Nota:</b> Elaboración propia).....	86
Figura 18. Etapa del cultivo con mayor control fitosanitario ( <b>Nota:</b> Elaboración propia).....	87
Figura 19. Frecuencia de aplicación de productos fitosanitarios ( <b>Nota:</b> elaboración propia) .	88
Figura 20. Protección o equipos adecuados para el empleo de productos químicos .....	89
Figura 21. Tratamiento de residuos orgánicos del cultivo ( <b>Nota:</b> Elaboración propia) .....	91
Figura 22. Tratamiento de residuos inorgánicos ( <b>Nota:</b> Elaboración propia) .....	92
Figura 23. Factor ambiental afectado ( <b>Nota:</b> Elaboración propia) .....	94
Figura 24. Matriz de Leopold aplicado al cultivo de fresa ( <i>Fragaria x ananassa Duch</i> ). ....	118
Figura 25. Informe de juicio de experto .....	119
Figura 26. Informe de juicio de experto .....	120
Figura 27. Informe de juicio de experto .....	121

## RESUMEN

**Objetivo:** Determinar los efectos Ambientales Generados por el Cultivo de Fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) en el Valle Huaura **Metodología:** con la matriz de Leopold se realizó una evaluación para determinar las repercusiones ambientales derivadas del cultivo extensivo de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch) en el valle de Huaura. Esta Matriz se usó como herramienta para analizar los efectos ambientales causados por las prácticas agrícolas. Se empleó la Lista de Verificación Ambiental para obtener información del impacto, los procesos agrícolas involucrados y evaluar las implicaciones con una evaluación integral natural y socioeconómico. Se construyó una matriz de impacto para evaluar los efectos del cultivo de fresa. Se prepararon dos matrices: una que representa la ausencia de cultivo de fresa y la otra que refleja la presencia de cultivo de fresa. Luego, los datos de estas matrices se ingresaron en la matriz de Leopold. Los **Resultados:** demostraron que el cultivo de fresas tiene un impacto perjudicial por contaminación ambiental debido a controles fitosanitarios y por generación de residuos orgánicos con un valor de -235. Dentro del marco socioeconómico, se obtuvo una valoración positiva de 286. El cultivo de fresas es una opción para generar ingresos del inicio de la producción hasta el final de la vida útil rentable del cultivo. **Conclusiones:** Para mitigar los efectos y evitar que el valor absoluto alcance -910, se recomienda implementar medidas de conservación, gestionar los residuos orgánicos e inorgánicos y practicar técnicas de agricultura sostenible para la mejora del Ecosistema en el Valle Huaura

**Palabras clave:** Impacto ambiental, Cultivo intensivo, Fresa (*Fragaria x ananassa* Duch), Matriz de Leopold.

## ABSTRACT

The thesis aimed to Determine the Environmental Effects Generated by the Cultivation of Strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.) in the Huaura Valley. Using the Leopold matrix, an assessment was carried out to determine the environmental repercussions derived from the extensive cultivation of strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch) in the Huaura Valley, located in the province of Huaura in the Lima area. This matrix served as a valuable tool to analyze the environmental effects caused by agricultural practices. To identify the problem, the Environmental Checklist was used to obtain information on the nature of the impact, the specific industrial processes involved and to evaluate the implications with a comprehensive assessment of both the natural and socioeconomic environment. An impact matrix was constructed to assess the effects of strawberry cultivation on various factors. Two matrices were prepared: one representing the absence of strawberry cultivation and the other reflecting the presence of strawberry cultivation. Then, the data from these matrices were entered into the Leopold matrix. The results unequivocally demonstrated that strawberry cultivation has a detrimental impact on both the natural and socio-economic environment. To mitigate the consequences and prevent the absolute value from reaching -910, it is strongly recommended to implement conservation measures, effectively manage organic and inorganic waste, and practice sustainable farming techniques.

Keywords: Environmental impact, Intensive cultivation, Strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch), Leopold matrix.

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de la fresa (*Fragaria x ananassa* Duch) se ha convertido en una práctica agrícola destacada y lucrativa, especialmente en regiones donde las condiciones climáticas favorecen el crecimiento de esta popular fruta. Sin embargo, las implicaciones ambientales de tales prácticas agrícolas intensivas han provocado un importante debate entre ecologistas, agricultores y formuladores de políticas por igual. Esta investigación pretende evaluar los diversos impactos ambientales causados por el cultivo de la fresa (*Fragaria x ananassa* Duch), centrándose específicamente en tres aspectos clave: la degradación del suelo y el agotamiento de nutrientes, el consumo y la contaminación del agua, y la disminución de la biodiversidad y la destrucción de hábitats (Wilson, 2020).

En las últimas décadas, el cultivo de fresa ha experimentado un notable auge debido a la alta demanda tanto en mercados locales como internacionales. Este crecimiento ha llevado a la expansión de grandes plantaciones, a menudo en monocultivo, lo que ha implicado una intensificación de las prácticas agrícolas. Si bien estas plantaciones pueden generar beneficios económicos significativos, los costos ambientales asociados con este tipo de agricultura son cada vez más evidentes. El uso intensivo de fertilizantes y pesticidas, la alteración de los ciclos naturales del agua y la sobreexplotación de los suelos son solo algunos de los efectos colaterales que, si no se gestionan adecuadamente, pueden tener consecuencias a largo plazo en los ecosistemas locales y en la salud humana.

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### 1.1 Descripción de la realidad problemática

Historialmente, la agricultura ha desempeñado un papel importante en la configuración del medio ambiente dentro de los ecosistemas. Este impacto abarca la necesidad de deforestar para establecer tierras cultivables, la construcción de embalses de agua y el desvío de ríos para riego. Las prácticas agrícolas modernas han amplificado notablemente las reacciones adversas sobre el medio ambiente. Para preservar las ventajas de nuestro ecosistema existente, es crucial abordar desafíos importantes como la erosión del suelo, la salinización, el despilfarro de plaguicidas y fertilizantes, la tala de bosques, la disminución de la biodiversidad y la mala gestión de los desechos orgánicos e inorgánicos. (Lanz, et al 2018)

El cultivo de la fresa (*Fragaria x ananassa* Duch) se ha convertido en una práctica agrícola destacada y lucrativa, especialmente en regiones donde las condiciones climáticas favorecen el crecimiento de esta popular fruta. Sin embargo, las implicaciones ambientales de tales prácticas agrícolas intensivas han provocado un importante debate entre ecologistas, agricultores y formuladores de políticas por igual. Este ensayo pretende evaluar los diversos impactos medioambientales causados por el cultivo de la fresa (*Fragaria x ananassa* Duch), centrándose específicamente en tres aspectos clave: la degradación del suelo y el agotamiento de nutrientes, el consumo y la contaminación del agua, y la disminución de la biodiversidad y la destrucción de hábitats. (Wilson, 2020)

Comprender estos impactos es crucial para desarrollar prácticas agrícolas sostenibles que puedan equilibrar los beneficios económicos con la gestión ambiental. Una de las preocupaciones más apremiantes relacionadas con el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch) es el deterioro y pérdida del suelo, así como de nutrientes, impulsadas principalmente por prácticas agrícolas intensivas. Las técnicas agrícolas modernas a menudo implican la aplicación intensa de fertilizantes químicos para incrementar la productividad de los cultivos. Si bien esto puede mejorar temporalmente la productividad, con el tiempo conduce al agotamiento de los nutrientes esenciales del suelo. Por ejemplo, los estudios han demostrado que el uso continuo de fertilizantes ricos en nitrógeno puede alterar el ciclo natural de los nutrientes, conllevando un detrimento de la fertilidad del suelo y una mayor dependencia de los insumos químicos. Además, una cobertura inadecuada del suelo durante la temporada de

crecimiento contribuye a la erosión del suelo, especialmente en regiones con terrenos inclinados. La eliminación de vegetación nativa para dar paso a los campos de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch) contribuyen a la erosión de la capa superficial del suelo, debido a la erosión del viento y el agua, se agrava la pérdida de nitrógeno. Un estudio de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) subraya que la erosión del suelo tiene el potencial de disminuir el rendimiento agrícola hasta en un 50%. en casos extremos, amenazando en última instancia la sostenibilidad del cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch) a largo plazo. (Wilson, 2020)

El uso del agua y la contaminación representan otra preocupación ambiental crítica en el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch). Para lograr un crecimiento óptimo, requieren cantidades significativas de agua, especialmente durante los períodos secos. Las prácticas de riego adoptadas a menudo en el cultivo de fresas, como los sistemas de goteo o aspersores, pueden mitigar el desperdicio de agua; sin embargo, las tasas de consumo general siguen siendo altas. Según un estudio de la Universidad de California, las plantas de fresa pueden demandar hasta 1,5 acres de agua por acre de tierra cultivada por temporada de crecimiento. Este uso excesivo del agua puede provocar escasez de agua en las áreas circundantes, impactando los ecosistemas locales que dependen de estas fuentes de agua para sobrevivir. Por ejemplo, en regiones donde se extrae excesivamente agua subterránea para riego, los hábitats acuáticos pueden verse afectados, lo que lleva a una disminución de las poblaciones de peces y otros animales salvajes que dependen de sistemas hídricos saludables. Además, la escorrentía de los campos de fresas fertilizados puede contaminar los ríos y arroyos cercanos, introduciendo nutrientes nocivos en estos ecosistemas, lo que puede provocar la proliferación de algas, un fenómeno ecológico que agota los niveles de oxígeno y pone en peligro aún más la vida acuática. (Lanz, et al 2018)

La conversión de tierras para campos de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch) contribuye significativamente a la pérdida de biodiversidad y la destrucción del hábitat, lo que genera alarmas sobre la viabilidad a largo plazo de diversas especies y ecosistemas. A medida que crece la demanda agrícola por este cultivo, los hábitats naturales se convierten en granjas de monocultivo, lo que provoca la fragmentación de los ecosistemas. Esta conversión de tierras a menudo resulta en deforestación, particularmente en regiones donde los bosques se talan para dar paso a nuevas áreas de cultivo. La pérdida de bosques no sólo desplaza a numerosas especies, sino que también altera interacciones ecológicas complejas, lo que lleva a una disminución de la biodiversidad. Un estudio publicado en la revista "Conservation Biology" del 2012, indica que la expansión agrícola es una de las principales causas de pérdida de hábitat a nivel mundial,

y el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa Duch*) contribuye a esta tendencia. Además, la fragmentación de los ecosistemas plantea un grave riesgo para la vida silvestre, ya que muchas especies dependen de hábitats extensos para alimentarse, aparearse y migrar. El aislamiento de poblaciones puede provocar cuellos de botella genéticos, amenazando aún más su supervivencia. Por lo tanto, las ramificaciones ambientales del cultivo de fresas se extienden mucho más allá del paisaje agrícola inmediato, planteando desafíos importantes a los esfuerzos de conservación. (Macera, 2011)

Se entiende que, si bien el cultivo de fresas presenta oportunidades económicas para los agricultores y el sector agrícola, es imperativo reconocer y abordar los amplios efectos ambientales que genera. La degradación del suelo y la pérdida de nutrientes, el uso excesivo de agua y la contaminación, y la pérdida de biodiversidad debido a la destrucción del hábitat ilustran colectivamente las prácticas insostenibles a menudo asociadas con el cultivo intensivo de fresas. Para mitigar estos impactos, las partes interesadas deben priorizar las prácticas agrícolas sostenibles, como la agricultura orgánica, el manejo integrado de plagas y técnicas de riego eficientes. Al fomentar un equilibrio entre productividad e integridad ecológica, el cultivo de fresas puede transformarse en una actividad más sostenible que respalde tanto la economía como el medio ambiente a largo plazo. (Velázquez et al, 2022)

Esta investigación examina los efectos ambientales asociados al cultivo intensivo de fresa (*Fragaria x ananassa Duch*) en el Valle Huaura. El objetivo es identificar prácticas agrícolas y residuos concretos que provocan daños ecológicos. En última instancia, el objetivo es crear y defender métodos agrícolas más sostenibles, junto con estrategias de gestión eficiente. Los restos generados por los cultivos agrícolas consisten tanto en materia orgánica como inorgánica. Este esfuerzo pretende paliar los efectos perjudiciales para la salud humana y el medio ambiente.

La Matriz de Leopold se utiliza para evaluar las consecuencias ecológicas tanto en el entorno natural como en el social, produce resultados que revelan el grado de efecto resultante de la actividad y resalta el elemento más crítico en el que centrarse para explorar alternativas de mitigación.

El sector agrícola del Valle de Huaura presenta el cultivo de fresa como un prometedor negocio para los agricultores. Este potencial surge de la capacidad de acceder a nuevos mercados facilitados a través del proceso de globalización y la aplicación de acuerdos de libre comercio. No obstante, el éxito depende de que los agricultores tengan acceso a información específica del mercado. El proceso de producción de fresa ha estado históricamente marcado por el uso

excesivo de agroquímicos y equipos inadecuados, junto con el aumento de patógenos debido a malas prácticas de selección de semillas. Además, las controversias en torno a la expansión de las actividades agrícolas hacia los bosques nativos han resultado en impactos dañinos sobre el suelo, el agua y la biodiversidad. Este estudio proporcionará un examen de los principales factores y repercusiones relacionadas con la aplicación excesiva de pesticidas en el cultivo de la fresa, que plantea riesgos de contaminación del suelo, el aire, el agua, los paisajes y la salud humana. Además, la investigación titulada Evaluación de los efectos ambientales generados por el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) en el Valle de Huaura explorará enfoques y regulaciones alternativos con respecto al uso de pesticidas químicos, manejo de desechos y empaques, prácticas de agricultura orgánica y la implementación de biopesticidas para el control de plagas y enfermedades.

## **1.2 Formulación del problema**

### **1.2.1 Problema general**

¿Cuál es el nivel de los efectos Ambientales generados por el Cultivo de Fresa (*Fragaria x ananassa* Duch) en el Valle Huaura?

### **1.2.2 Problemas específicos**

¿Se puede Determinar el nivel de los efectos ambientales generados por el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch) mediante la matriz de Leopold?

¿Existen efectos ambientales originado por los desechos orgánicos e inorgánicos en los suelos agrícolas del cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch)?

¿Existen métodos alternativos para mitigar los efectos ambientales generados por el Cultivo de Fresa (*Fragaria x ananassa* Duch) en el Valle Huaura?

## **1.3 Objetivos de la investigación**

### **1.3.1 Objetivo general**

Determinar los efectos Ambientales Generados por el Cultivo de Fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) en el Valle Huaura.

### **1.3.2 Objetivos específicos**

Determinar el nivel de efectos ambientales Generados por el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) a través de la matriz de Leopold.

Establecer el nivel de efectos ambientales Generados por los desechos orgánicos e inorgánicos en el manejo del cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) en el valle Huaura

Proponer posibles métodos para mitigar los efectos ambientales derivadas del cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) en el valle Huaura.

### **1.4 Justificación de la investigación**

#### **Justificación teórica.**

La interacción entre el hombre y el medio ambiente, incluidos los recursos naturales, es un hecho inevitable. Esta interacción es un sistema intrincado y puede tener consecuencias tanto ventajosas como perjudiciales. La creciente aprensión gira sobre todo en torno a las consecuencias adversas, incluido el agotamiento de los recursos. Esta cuestión está estrechamente relacionada con la economía mundial y sus futuros riesgos e incertidumbres. Es importante comprender que cada actividad humana provoca un deterioro del medio ambiente. Sin embargo, la naturaleza tiene una capacidad innata para reducir el impacto de los contaminantes medioambientales mediante procesos físicos, biológicos y químicos, aliviando así sus consecuencias perjudiciales.

#### **Justificación práctica.**

Aunque la naturaleza tiene una capacidad de atenuación natural inherente, la contaminación ambiental aumenta debido al aumento de la actividad humana, lo que conduce a la acumulación de contaminantes. En consecuencia, la capacidad de los mecanismos naturales de atenuación de la naturaleza se vuelve insuficiente. De ahí que resulte evidente que las normas de calidad ambiental vigentes serán inadecuadas para regular el impacto sinérgico acumulativo de la degradación ambiental a largo plazo si se tienen en cuenta las proyecciones futuras.

La importancia de este estudio radica en su capacidad para evaluar las consecuencias medioambientales de una determinada actividad comparando las condiciones medioambientales actuales con los resultados potenciales que podrían derivarse de su

aplicación. La comparación tiene por objeto determinar los efectos positivos y las ventajas medioambientales resultantes de la ejecución del proyecto evaluado, así como los aspectos negativos que deben abordarse para evitar el deterioro del medio ambiente. Es fundamental aplicar medidas que garanticen la preservación del medio ambiente y la viabilidad durante la realización de una actividad; si esto no puede lograrse, debe evitarse la acción.

## 1.5 Delimitaciones del estudio

### Delimitación Espacial

El Valle de Huaura (Rontoy-Acaray) – Región Lima fue el lugar de la realización del proyecto ( $11^{\circ}02'26.89''$  S –  $77^{\circ}34'01.68''$  O) Altitud 146 m.s.n.m



Figura 1. Mapa de ubicación de la zona de estudio (Rontoy-Acaray)

### Delimitación temporal

Se toma como base de estudio el período de tiempo comprendido los meses de enero a junio del presente año.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1 Antecedentes de la investigación**

##### **2.1.1 Investigaciones internacionales**

Imbaquingo (2021), En su investigación realizada en Ibarra, Ecuador, afirma que la agricultura juega un papel crucial en numerosos países, actuando como fuente clave de producción de alimentos a través del manejo humano de los ecosistemas naturales. En la parroquia Pimampiro la agricultura constituye el sector económico primario, representando el 17,70% del área total. El objetivo de esta investigación es evaluar el grado de contaminación del suelo agrícola de la parroquia de Pimampiro causado por el uso de plaguicidas para el control de plagas y enfermedades. El objetivo es proporcionar medios que puedan mitigar la creciente dependencia de los mismos. Para determinar los principales cultivos y su importancia se realizó un estudio con 66 agricultores de la parroquia para recabar información sobre los pesticidas. Se recogieron muestras de suelo de tomate, maíz, guisantes y cultivos de control para investigarlas en laboratorio. El examen evaluó principalmente la carga microbiana y la presencia de metales pesados, incluidos Cd, Zn y Cd. Además, se utilizó la matriz de Conesa Fernández para evaluar posibles impactos negativos. Los resultados revelaron una presencia constante de microorganismos que no se vieron afectados por las concentraciones de metales pesados. Cadmio (Cd) y Cobre (Cu) superan los umbrales permisibles establecidos en el Anexo 2 del Acuerdo Ministerial 097-A. La presencia de metomil y carbosulfán como ingredientes activos evidentemente tiene un impacto considerable en el suelo debido a su composición química.

Amazo (2020), En su estudio, afirma que en los últimos años se ha visto un abordaje sistemático del tema de cultivos ilícitos como la marihuana, la coca y la amapola, particularmente en Colombia bajo el liderazgo del presidente Iván Duque. La principal táctica empleada ha sido la erradicación de estas plantas mediante fumigaciones aéreas con agentes químicos. Este método se ha concentrado principalmente en interrumpir el suministro de drogas en lugar de establecer programas destinados a prevenir el uso compulsivo de drogas, combatir el tráfico de drogas, abordar la disponibilidad de precursores químicos y abordar las operaciones de lavado de dinero que sustentan el sistema financiero global. Como resultado, la situación actual que rodea a la fumigación ha tenido diversas implicaciones en materia de seguridad nacional, derechos humanos y consecuencias ambientales. Por lo tanto, este tema se examina con el claro objetivo

de considerar aspectos específicos de esta compleja lucha. La investigación se estructura en tres capítulos que exploran y analizan la presencia de cultivos ilícitos en la región del Catatumbo Norte de Santander, su tratamiento con glifosato, las políticas de erradicación implementadas por el Gobierno Nacional y los impactos ambientales que se derivan.

Cisneros y Cortes (2023), *Apis mellifera*, un polinizador muy conocido tanto en entornos agrícolas como naturales, tiene una importante importancia nutricional y ecológica. Este estudio tuvo como objetivo explorar los impactos ambientales asociados al uso de agroquímicos y la distribución geográfica de Melífers (Hymenoptera: Apidae) en el cantón Otavalo de la provincia de Imbabura, Ecuador. Para evaluar los efectos ambientales, se empleó la matriz Conesa-Fernández y se realizaron encuestas y entrevistas para identificar los principales factores que contribuyen a la alarmante disminución de las poblaciones de abejas melíferas en los últimos años. Además, se utilizaron modelos de nicho ecológico para analizar el rango de distribución potencial de *Apis mellifera*. Los datos recopilados se utilizaron posteriormente para resaltar problemas críticos y sugerir estrategias de conservación que prioricen la adopción de prácticas agrícolas y apícolas efectivas. En última instancia, los resultados indicaron que la población de abejas se ve afectada predominantemente por la toxicidad de los pesticidas, que representan el 56,3% de los cultivos circundantes cerca de los apiarios en Otavalo. En cuanto al nicho ecológico de la especie, se encontró que los insecticidas presentes en las áreas de cultivo, así como en la vegetación arbustiva y herbácea, tienen una influencia más sustancial, representando una amenaza importante para la población de estas abejas. Además, se observó una disminución significativa en la probabilidad de áreas de alta presencia tanto para 2040 como para 2060, mostrando reducciones de 1385 ha y 8,9 ha, respectivamente. Por el contrario, para 2080, hubo un aumento de 238 ha en el área clasificada en esta categoría. En consecuencia, las soluciones propuestas se han centrado en la educación ambiental, enfatizando el bienestar general de todos los organismos vivos.

Álvarez (2019), Menciona que su investigación se centró en las emisiones medidas en dióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub> eq.) y uso de agua (m<sup>3</sup>/ton) durante la fase agrícola de la producción de fresas. Estas métricas se denominan huella de carbono y huella hídrica, respectivamente, y actúan como indicadores de impacto ambiental. Se realizó un estudio comparativo entre tres cultivos agroecológicos y tres cultivos convencionales utilizando los indicadores HH y HC. Esta investigación se desarrolló en el cantón Cayambe, Ecuador y consistió en analizar las propiedades físico-químicas tanto del agua como del suelo, además de realizar análisis bromatológicos en fresas y evaluar fertilizantes. Para calcular las emisiones de gases de efecto invernadero (expresadas en CO<sub>2</sub> equivalente) provenientes de la producción de fresa, se utilizó la metodología descrita en la norma PAS 2050, siguiendo los lineamientos del Panel Internacional sobre Cambio Climático (IPCC). Los resultados revelaron que el cultivo convencional de fresas produce 60,8 gramos de CO<sub>2</sub> equivalente por cada kilogramo de fresas, mientras que los métodos agroecológicos generan emisiones de 25,2 gramos de CO<sub>2</sub> equivalente por kilogramo. La demanda de agua por cada kilogramo de fresas se estimó utilizando recursos de la Water Footprint Network y los manuales de evapotranspiración de cultivos de la FAO. El impacto ambiental es mayor para los sistemas convencionales, ya que la huella hídrica de los cultivos tradicionales es de 273,8 m<sup>3</sup>/ton, frente a los 227,3 m<sup>3</sup>/ton de los cultivos agroecológicos.

Coy y Gómez (2021), El investigador realizó un estudio para identificar las actividades económicas que se desarrollan en el sector Julio Cesar de la vereda Usaba, Cundinamarca-Colombia. Esta investigación evaluó los efectos tanto cualitativos como cuantitativos producidos por cada proceso, utilizando la matriz de aspectos e impactos ambientales creada por Vicente Conesa. Posteriormente se analizaron los hallazgos para proponer posibles soluciones.

### **2.1.2 Investigaciones nacionales**

García (2020), El estudio tuvo como objetivo evaluar sistemáticamente los impactos ecológicos del uso de pesticidas en el cultivo de espinacas y guisantes en la localidad de Picoy. Se empleó un enfoque no experimental que involucró una muestra de 40 agricultores, predominantemente hombres, todos los cuales habían completado la educación primaria y vivían en Picoy. El paso inicial implicó identificar los principales pesticidas utilizados por los agricultores, lo que reveló una dependencia excesiva de estos químicos. Además, se observó que los agricultores no utilizaron ningún tipo de equipo de protección personal durante todo el proceso de solicitud en

el campo. Posteriormente, se utilizó la matriz de Leopold para analizar las posibles repercusiones ambientales, descubriendo efectos negativos en ambos tipos de cultivos. Los análisis del suelo indicaron la presencia de pesticidas, destacando específicamente residuos de insecticidas organofosforados como el metamidofos. En conclusión, los agricultores recurren a pesticidas para el manejo fitosanitario, incluidos insecticidas y herbicidas como el metamidofos y el paraquat, lo que genera impactos ambientales perjudiciales en el cultivo de espinacas.

Rodríguez (2022), El investigador tuvo como objetivo identificar elementos clave del sistema de innovación y los factores que influyen en el uso de pesticidas entre los horticultores del valle de Chancay-Huaral. Además, el estudio buscó evaluar la aplicación de pesticidas agrícolas, examinar los riesgos de envenenamiento, estimar los impactos ambientales derivados de su uso y evaluar la sostenibilidad social de los horticultores que utilizan pesticidas. Motivado por la contaminación vegetal, como lo resalta el monitoreo anual de contaminantes de productos agrícolas del SENASA, los reportes de intoxicación por plaguicidas del MINSA y la falta de conocimiento sobre el innovador sistema de uso de plaguicidas, se inició este estudio. Para identificar los componentes del sistema de innovación, se utilizó el método de la bola de nieve, mientras que el método EIQ (Coeficiente de Impacto Ambiental) se utilizó para evaluar los efectos ambientales de los pesticidas. Además, se realizó un análisis multicriterio para evaluar la sostenibilidad social. Los resultados indicaron que dentro del sistema de innovación, el uso de pesticidas está marcado por una participación mínima del gobierno y un papel destacado del sector privado en la venta de pesticidas agrícolas. Existe una notable falta de conocimientos esenciales sobre el manejo de pesticidas entre los horticultores, quienes a menudo recurren a aplicaciones excesivas de pesticidas estacionales y técnicas de mezcla inadecuadas sin suficientes medidas de seguridad. Este problema se ve agravado por la participación de familiares en estas aplicaciones de pesticidas, lo que aumenta el riesgo de intoxicación tanto para los trabajadores como para sus familiares. Su comprensión de los conceptos ecológicos es limitada y carecen de una orientación adecuada sobre el uso de pesticidas. Amplios estudios han destacado los graves impactos ambientales que surgen del uso de pesticidas en los principales cultivos del valle. Además, la evidencia que respalda la sostenibilidad social en esta área es escasa.

León (2019), Destaca dentro de su estudio la región Ucayali, que alberga nueve empresas extractoras de aceite de palma que operan sin la autorización requerida del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) o del Programa de Adecuación de la Gestión Ambiental (PAMA). Un problema medioambiental importante asociado a estas empresas es la emisión de gases de combustión y partículas de ceniza producidas por la caldera. Los datos revelan que la calidad del aire en los alrededores se ve afectada negativamente: el monóxido de carbono (CO) supera el límite legalmente permitido (LMP) en un 1036 % y los hidrocarburos no quemados (HC) superan el LMP en un 667 %. Estas emisiones contribuyen a la acumulación de gases de efecto invernadero (GEI). La producción anual incluye aproximadamente 4.101,12 toneladas de monóxido de carbono (CO), 51.665,66 toneladas de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y 1.077,59 toneladas de hidrocarburos (HC). La percepción pública de la calidad ambiental varía de "mala" a "moderada", lo que sugiere posibles riesgos para la salud y efectos considerables en las poblaciones vulnerables, incluidos los niños, los ancianos y las mujeres embarazadas. Los procesos administrativos, técnicos y regulatorios locales son ineficaces, ya que la Dirección Sectorial de Agricultura Regional de Ucayali no realiza evaluaciones de impacto ambiental ni realiza las inspecciones ambientales necesarias. En cambio, las responsabilidades se asignan a la Dirección General de Asuntos Ambientales Agrarios (DGAAA) dentro del Ministerio de Agricultura. A nivel nacional, este órgano rector reconoce sólo dos PAMA aprobados, ubicados en las regiones de Loreto y San Martín, mientras que en Ucayali no hay ninguno reconocido. Al demostrar un vínculo sólido entre la calidad del aire y los procesos de evaluación de impacto ambiental, se puede deducir que adherirse a los principios establecidos en la Ley del Sistema de Evaluación Ambiental (SEIA) facilitará el establecimiento de ambientes saludables caracterizados por una alta calidad del aire.

Díaz (2020), El objetivo principal de este estudio fue evaluar el impacto ambiental de diferentes niveles de agroquímicos (Troya, Caporal) en suelos de cultivo de arroz en el Sector Florida de Tarapoto. Un objetivo importante fue establecer un método agrícola ecológico como alternativa para mejorar la calidad del suelo. La investigación aplicada se centró en un área de producción de arroz de 3 hectáreas, con un tamaño de muestra compuesto por 4 parcelas elegidas para el análisis. El suelo presentaba niveles elevados de cromo VI y cadmio, ambos clasificados como metales pesados, lo que provocó contaminación y reducción de la calidad. Además, la utilización de la matriz de impacto ambiental indicó que estas sustancias químicas ejercen una influencia considerable y perjudicial sobre la flora, la fauna, el paisaje, el agua y el suelo. Los niveles de contaminación de cadmio y cromo VI son alarmantemente altos, mientras que los

niveles de plomo se mantienen dentro de rangos aceptables, lo que indica un nivel de contaminación bajo en general. La contaminación y presencia de estos metales pesados permanece latente en la actualidad, provocando diversos impactos graves en la salud humana y el medio ambiente que aún no se han medido con precisión. Al final, utilizar agua de cáscara de café y miel de cacao como alternativa ecológica de fertilización ha demostrado efectividad para reducir las concentraciones de tres metales pesados, especialmente cromo VI y cadmio, lo que resulta en una disminución notable de sus niveles.

Acuña (2021), El título del estudio del investigador fue “Impacto Ambiental del Uso de Plaguicidas en Suelos de Cultivo de Arroz, con Remediación de Miel de Cacao en el Sector La Florida de Tarapoto en 2021”. El objetivo principal de esta investigación fue explorar los efectos ambientales derivados del uso de pesticidas en suelos agrícolas de arroz, con especial énfasis en la remediación de miel de cacao en La Florida, Tarapoto durante el año 2021. Se empleó una técnica de investigación aplicada, utilizando un diseño que examinó 9 hectáreas de arroz como muestra representativa. Además, se realizaron encuestas a 10 agricultores seleccionados que brindaron información vital como colaboradores. El uso de residuos de agua de miel de cacao como tratamiento de fertilización en parcelas designadas condujo a una disminución parcial de los contaminantes, en particular metales pesados como cadmio, cromo y plomo. Sin embargo, estas reducciones no alcanzaron los umbrales establecidos por la Agencia de Control Ambiental (ECA) para tierras agrícolas. Los hallazgos indicaron que si bien la aplicación de fertilizantes a los campos de arroz redujo efectivamente los niveles de contaminantes, la disminución fue sólo leve y no cayó por debajo de los límites permitidos establecidos por la ECA con respecto al cadmio, el cromo y el plomo en suelos agrícolas.

## **2.2 Bases teóricas**

### **Cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa Duch*)**

El cultivo de fresas, específicamente de la especie *Fragaria x ananassa Duch*, tiene profundas raíces históricas y sigue siendo un componente vital de la agricultura mundial. Conocidas por su sabor dulce y color vibrante, las fresas no sólo son una fruta popular entre los consumidores sino que también desempeñan un papel importante en la economía de muchas regiones agrícolas. Esta investigación busca explorar el intrincado mundo del cultivo de fresas brindando una descripción general de su historia e importancia económica, examinando las mejores prácticas que mejoran la producción y discutiendo los desafíos que enfrentan los agricultores en esta

industria. A través de este análisis multifacético, se pretende subrayar la importancia de las fresas dentro del contexto más amplio de la agricultura y los factores que influyen en su cultivo. (Carhuacho,2020)

Los antecedentes históricos del cultivo de la fresa se remontan a las civilizaciones antiguas, donde se recolectaban fresas silvestres por sus cualidades nutritivas y sabrosas. La domesticación de las fresas comenzó en Europa en el siglo XVIII, particularmente con la introducción de la *Fragaria virginiana* norteamericana y la *Fragaria chiloensis* chilena. Estas especies se hibridaron para crear la fresa cultivada moderna, que desde entonces se ha convertido en una fruta básica en todo el mundo. La importancia económica de las fresas se ve subrayada por su clasificación como una de las frutas de mayor valor comercial, con un mercado mundial de fresas valorado en aproximadamente 9.400 millones de dólares en los últimos años. Los principales productores de fresas incluyen Estados Unidos, México y Turquía, y California representa casi el 90% de la producción de fresas de Estados Unidos. Este cultivo generalizado no sólo apoya las economías locales sino que también contribuye significativamente al empleo, con miles de trabajadores involucrados en los procesos de recolección y distribución. Como tal, las fresas han asegurado su posición como cultivo esencial, influyendo en las prácticas agrícolas y las estrategias económicas en todo el mundo. (Carhuacho,2020)

Para garantizar un cultivo exitoso de fresas, los agricultores deben cumplir con las mejores prácticas que abarcan varios aspectos del proceso de cultivo. La preparación del suelo es fundamental, ya que las fresas prosperan en suelos franco arenosos y bien drenados con un pH entre 5 y 6,5. Probar la calidad del suelo y modificarlo con materia orgánica o fertilizantes puede mejorar la disponibilidad de nutrientes. Seleccionar variedades adecuadas es igualmente importante; por ejemplo, las variedades que producen en junio, como 'Chandler', son populares para la producción comercial en climas más fríos, mientras que las variedades que producen siempre, como 'Seascape', se prefieren por su fructificación continua. Las técnicas de plantación adecuadas, incluido el espaciado adecuado (normalmente de 12 a 18 pulgadas entre plantas), permiten una circulación de aire óptima y una exposición a la luz solar, lo que reduce el riesgo de enfermedades. Además, los sistemas de riego, como el riego por goteo, son cruciales para mantener niveles constantes de humedad, especialmente durante los períodos secos. Las estrategias de fertilización deben adaptarse a las etapas de crecimiento específicas de las plantas, y las técnicas de Manejo Integrado de Plagas (MIP) pueden ayudar a mitigar los problemas de plagas y minimizar el uso de productos químicos. Al implementar estas mejores

prácticas, los agricultores pueden maximizar el rendimiento y mejorar la calidad general de sus cultivos de fresas. (ATTRA,2006)

A pesar de la naturaleza lucrativa del cultivo de fresas, varios desafíos amenazan su sostenibilidad y rentabilidad. El cambio climático plantea un riesgo importante, ya que el aumento de las temperaturas y los patrones climáticos erráticos pueden provocar una reducción de los rendimientos y una mayor susceptibilidad a las enfermedades. Por ejemplo, los inviernos más cálidos pueden alterar el período de latencia de las plantas de fresa, afectando la producción de frutos en la siguiente temporada de crecimiento. Las enfermedades comunes, como el mildiú polvoriento y la pudrición de la fruta por botritis, junto con plagas como pulgones y arañas rojas, requieren un seguimiento atento y una intervención oportuna para evitar la pérdida de cultivos. Además, persisten los desafíos económicos, incluidas las fluctuaciones de los precios de mercado que pueden socavar los márgenes de ganancias. Los costos laborales también representan una barrera, especialmente en regiones donde las políticas de inmigración restringen la disponibilidad de trabajadores estacionales. Estos desafíos requieren un enfoque proactivo por parte de los agricultores, incluida la adopción de prácticas sostenibles y la diversificación de la producción de cultivos para garantizar la viabilidad a largo plazo frente a un paisaje agrícola impredecible. (ATTRA,2006)

El cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch) es una interacción compleja de importancia histórica, mejores prácticas agrícolas y desafíos contemporáneos. Desde sus orígenes como fruta silvestre hasta su estatus actual como cultivo valorado a nivel mundial, la fresa ha dado forma a paisajes tanto culturales como económicos. Las mejores prácticas en cultivo son esenciales para maximizar el rendimiento y la calidad, asegurando que los agricultores puedan satisfacer la demanda de los consumidores. Sin embargo, la industria debe superar los obstáculos que plantean el cambio climático, las plagas y enfermedades y la volatilidad económica. A medida que los productores de fresas se adaptan a estos desafíos, la evolución continua de las técnicas de cultivo seguirá siendo fundamental para mantener el lugar de esta querida fruta en la agricultura y la economía. (ATTRA,2006)

La fresa (*Fragaria x ananassa* Duch) es una planta hortícola cultivada desde hace milenios en Europa, Asia y Estados Unidos. Se ha convertido en una fruta popular en las naciones desarrolladas y su consumo está muy extendido. La producción mundial de fresas en la década actual ha mostrado fluctuaciones, con una disminución de la superficie de cultivo en algunas

naciones y un aumento en otras. Sin embargo, en general, se observa una modesta inclinación hacia el aumento de la producción mundial (Carhuancho, 2020).

La producción de fresas se ha revelado como una actividad lucrativa que merece atención, especialmente en los distritos de Lima y La Libertad, de gran importancia económica y social. La operación ha experimentado una expansión significativa, particularmente en la producción y venta de fresas para consumo en fresco, así como en el desarrollo de diferentes productos procesados de fresa (Carhuancho, 2020).

La importancia de la fresa (*Fragaria x ananassa* Duch) para las zonas productoras radica principalmente en las oportunidades de empleo que se crean durante la temporada de cosecha, lo que requiere importantes gastos para compensar los gastos de producción. Estos lugares reúnen ciertas características que a menudo facilitan un crecimiento favorable, entre ellas condiciones hídricas favorables, aspectos agroclimáticos, suelo fértil y abundante oferta de mano de obra (Carhuancho, 2020).

El cultivo de la fresa (*Fragaria x ananassa* Duch) está reconocido como una prometedora oportunidad económica dentro del sector agrícola. Aprovechando la globalización y los acuerdos de libre comercio, puede acceder a nuevos mercados. Sin embargo, para tener éxito, es crucial poseer conocimientos específicos del mercado (Carhuancho, 2020).

### **Importancia del cultivo**

La fresa (*Fragaria x ananassa* Duch) es una planta perenne que tiene una vida útil de muchos años, aunque sólo es económicamente productiva durante dos años. En las plantaciones envejecidas, las plantas muestran un vigor disminuido, lo que se traduce en una menor productividad de la cosecha y una peor calidad de la fruta, debido sobre todo a una mayor susceptibilidad a las plagas y enfermedades, en particular a las infecciones víricas (ATTRA, 2006).

El cultivo de fresas ha ganado mucha atención en los últimos años, no sólo por su delicioso sabor sino también por sus notables contribuciones a la nutrición, la economía y el medio ambiente. Estos vibrantes frutos rojos son un alimento básico en muchas dietas y desempeñan un papel crucial en diversos paisajes agrícolas de todo el mundo. A medida que aumenta la conciencia sobre la salud entre los consumidores y aumenta la demanda de prácticas agrícolas sostenibles, se vuelve imperativo comprender la importancia multifacética del cultivo de fresas.

Se describen los beneficios nutricionales de las fresas, su importancia económica y el impacto ambiental de sus prácticas agrícolas, destacando cómo esta popular fruta es esencial tanto para el bienestar individual como para los sistemas ecológicos y económicos más amplios.(Bethancourt,2006)

Los beneficios nutricionales de las fresas son profundos, lo que las convierte en una valiosa adición a cualquier dieta. Las fresas están repletas de vitaminas y minerales esenciales, con una concentración particularmente alta de vitamina C, que apoya el sistema inmunológico y ayuda al cuerpo a defenderse de enfermedades. Según el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), una sola taza de fresas en rodajas contiene aproximadamente el 149% de la ingesta diaria recomendada de vitamina C. Esta fruta rica en antioxidantes no solo ayuda a estimular la inmunidad sino que también desempeña un papel en la producción de colágeno, promoviendo una piel sana. Además, las fresas son fuente de potasio, un mineral vital que contribuye a la salud del corazón al regular la presión arterial. Las investigaciones indican que la ingesta adecuada de potasio puede ayudar a reducir el riesgo de accidente cerebrovascular y enfermedades cardíacas. Además, las fresas son bajas en calorías y ricas en fibra dietética, lo que las convierte en una excelente opción para controlar el peso. Su alto contenido de antioxidantes, particularmente antocianinas, se ha relacionado con una reducción de la inflamación y un menor riesgo de enfermedades crónicas como la diabetes y ciertos cánceres. Por tanto, el consumo de fresas favorece la salud y el bienestar general, lo que ilustra su importancia en nuestra dieta. (Bethancourt,2006)

Más allá de su valor nutricional, el cultivo de fresas tiene una importancia económica sustancial. La industria de la fresa aporta miles de millones de dólares a las economías locales y nacionales, lo que la convierte en un sector agrícola vital. En los Estados Unidos, California por sí sola produce casi el 90% de las fresas del país, generando aproximadamente 3 mil millones de dólares al año. Esta sólida producción no solo refuerza la economía del estado sino que también crea miles de puestos de trabajo en diversos sectores, desde la agricultura y la cosecha hasta el embalaje y la distribución. La naturaleza intensiva en mano de obra del cultivo de fresas significa que ofrece numerosas oportunidades de empleo, particularmente en áreas rurales donde los empleos agrícolas son cruciales para la sostenibilidad de la comunidad. Además, la demanda mundial de fresas ha generado mayores ingresos por exportaciones, ya que países de todo el mundo buscan disfrutar de esta popular fruta. Por ejemplo, la Unión Europea es un importante importador de fresas, lo que respalda aún más la viabilidad económica del cultivo

de fresas en los países productores. Esta interacción entre cultivo, empleo y comercio subraya la importancia económica de las fresas, ya que contribuye a la seguridad alimentaria y la resiliencia de las comunidades.(Bethancourt,2006)

El impacto ambiental del cultivo de fresas es otro aspecto crítico que merece atención, especialmente en una era marcada por crecientes preocupaciones sobre la agricultura sostenible. Muchos productores de fresas están adoptando prácticas agrícolas sostenibles que priorizan la salud ambiental además de la productividad. Por ejemplo, el uso de fertilizantes orgánicos y estrategias integradas de manejo de plagas minimiza los insumos químicos, lo que ayuda a preservar los ecosistemas locales y reducir la contaminación del suelo y el agua. Las fresas ecológicas son cada vez más buscadas por consumidores conscientes de su salud y del medio ambiente. Además, muchos agricultores implementan técnicas de rotación de cultivos y conservación del suelo para mantener la fertilidad del suelo y reducir la erosión. La rotación de cultivos ayuda a romper los ciclos de plagas y enfermedades, promover la biodiversidad y mejorar la estructura del suelo. Las prácticas sostenibles no sólo mejoran la calidad de las fresas sino que también contribuyen a la viabilidad a largo plazo de las operaciones agrícolas. Al centrarse en métodos respetuosos con el medio ambiente, el cultivo de fresas puede servir como modelo de agricultura sostenible, demostrando cómo es posible satisfacer las necesidades humanas y al mismo tiempo proteger el planeta. (Flóres & Mora,2006)

La importancia del cultivo de la fresa va mucho más allá de su delicioso sabor y versatilidad culinaria. Los beneficios nutricionales de las fresas las convierten en un componente vital de una dieta saludable y contribuyen significativamente a la salud y el bienestar individual. Económicamente, el cultivo de fresas desempeña un papel crucial en la creación de empleo y la generación de ingresos, sustentando a las comunidades locales y contribuyendo a las economías nacionales. Además, las prácticas ambientales asociadas con el cultivo de fresas resaltan el potencial de que la agricultura sostenible prospere en equilibrio con las consideraciones ecológicas. A medida que continuamos navegando por las complejidades de la producción y el consumo de alimentos, reconocer y promover la importancia del cultivo de fresas será esencial para fomentar una población más saludable y un planeta más sostenible. (Flóres & Mora,2006)

A la vez se menciona que destaca la importancia mundial de este cultivo como producto industrial. Se puede afirmar con seguridad que esta planta ofrece una amplia gama de intrincadas opciones de manejo, lo que ha propiciado un crecimiento excepcional en regiones

productivas. Los avances científicos y tecnológicos en el cultivo de esta fruta han influido en sus características físicas y biológicas, permitiendo su cultivo en condiciones controladas. Además, sus atractivos atributos como la forma, el color, el sabor y el aroma han hecho que las fresas sean muy apreciadas tanto para el consumo directo como para la producción de derivados ampliamente demandados (Bethancourt, 2006).

La fresa se ha cultivado ampliamente en toda Europa, especialmente en el Reino Unido, Francia, Alemania, la antigua Yugoslavia, los Países Bajos, Polonia y España, debido a su creciente importancia mundial. También se cultiva en varios países del continente americano, como Estados Unidos, Canadá, México, Guatemala, Costa Rica, Colombia, Ecuador, Chile y Argentina. Varios analistas afirman que la fresa posee un importante potencial para aumentar su consumo (ATTRA, 2006).

### **Origen**

El cultivo de las fresas contemporáneas de fruto grande se originó en el siglo XIX. Sin embargo, se pueden encontrar variedades silvestres adaptadas a distintos climas en la mayor parte del planeta, excepto en África, Asia y Nueva Zelanda (ATTRA, 2006).

Plinio, Virgilio y Ovidio, entre otros autores antiguos, alaban el aroma y el sabor de la (*Fragaria x ananassa* Duch), también conocida como "fresa del bosque". Esta especie prosperó en extensas regiones de Europa, sobre todo en Francia e Inglaterra. La variedad más reconocida es la fresa "alpina", cultivada y endémica de las laderas orientales de los Alpes meridionales. Esta variedad aparece registrada en escritos que se remontan al año 1400. En esa época también se cultivaba otra variedad llamada *Fragaria moschata*, que destacaba por su crecimiento robusto (ATTRA, 2006).

Durante el año 1600, los europeos llevaron *Fragaria moschata* a Norteamérica, donde floreció, sobre todo a lo largo de la costa este. En 1795, T.A. Knight inició un programa de cría mediante cruces e hibridación de materiales procedentes de Norteamérica, que dio lugar al desarrollo de dos tipos distintos denominados dowton y eton. Las investigaciones llevadas a cabo entre 1811 y 1814, con el apoyo de la Sociedad Hortícola Ronal de Inglaterra, desempeñaron un papel fundamental para facilitar el progreso de la cría de fresas en Inglaterra. En 1834, Estados Unidos creó con éxito el primer cultivar dioico comercialmente viable, que recibió el nombre de hooney. Este cultivar presentaba mayor resistencia al frío que los traídos de Inglaterra. Wilson (1851)

transformó la agricultura de la fresa, elevándola a cultivo de importancia comercial en Norteamérica (ATTRA, 2006).

A partir de 1900, la Universidad de California incrementó notablemente sus esfuerzos en mejora genética. Las naciones europeas iniciaron esta práctica, que luego adoptaron los gobiernos de otros continentes (ATTRA, 2006).

A menudo se la denomina fresa o frutilla. La planta es herbácea y produce tallos llamados estolones a ras de suelo, que a su vez generan nuevas plantas. El fruto es la estructura agrandada y succulenta que se desarrolla a partir del receptáculo de la flor. Puede ser esférico o tener forma de corazón, primero verde y luego escarlata cuando madura completamente (Bethancourt, 2006).

Fresa es el término coloquial para designar una pequeña planta herbácea (género *Fragaria*) perteneciente a la familia Rosaceae, que da frutos comestibles. La familia Rosaceae incluye unas 2.000 especies de plantas herbáceas, arbustos y árboles que se encuentran en climas templados de todo el mundo (Castro , 2009).

El fruto está formado por la fusión de varios carpelos pequeños y desecados sobre un receptáculo carnoso de color rojo vivo. La fresa es autóctona de las zonas templadas de todo el mundo y se cultiva en grandes cantidades. Su tonalidad y aroma son realmente tentadores. Cuando se consumen crudas, poseen un importante contenido nutritivo que se potencia aún más (Castro , 2009).

La fresa, pertenece a la familia de las rosáceas y se clasifica como baya, junto con la zarzamora y la frambuesa. Se distingue por sus tallos postrados, hojas pubescentes, flores de color pálido y frutos casi esféricos. Las fresas son abundantes en vitamina C y también incluyen trazas de vitaminas B1, B2, B3, B6 y E. Las fresas son ricas en calcio, yodo, fósforo, magnesio, hierro y potasio. Además, son una valiosa fuente de ácido fólico e incluyen una cantidad considerable de fibra dietética (Salazar de León, 2006).

Categorización taxonómica:

Bonet (2010), indica que: La fresa se clasifica y categoriza taxonómicamente dentro del Reino Plantae desde una perspectiva botánica.

Subreino: Embryobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida Magnoliopsida

Subclase: Rosidae

Orden: Rosales

Suborden: Rosanae

Familia: Rosaceae

Subfamilia: Rosoideae.

Tribu: Potentilea.

Subtribu: Fragariinae

Género: *Fragaria* Especies: *Fragaria dioica*.

#### Descripción botánica

La fresa es una especie herbácea perenne caracterizada por un sistema radicular fasciculado, que consta de raíces y raicillas. Mientras que las raíces contienen tejido vascular y cambium de corcho, las raicillas carecen de estas características. Por lo general, de color más claro, las raicillas tienen una vida corta y sobreviven sólo unos pocos días o semanas. En cambio, las raíces son más resistentes y sufren un proceso de rejuvenecimiento fisiológico. Este rejuvenecimiento, sin embargo, puede verse influenciado por diversos factores ambientales, patógenos del suelo y otros elementos perturbadores que alteran el equilibrio, (Flórez & Mora, 2010).

La estructura del sistema radicular puede cambiar según factores como la composición del suelo y la presencia de patógenos. La extensión del sistema radicular también varía con estos mismos factores. En condiciones ideales, las raíces pueden alcanzar longitudes de 2 a 3 metros, pero a menudo no superan los 40 centímetros, y la mayoría (90%) se encuentra típicamente dentro de los primeros 25 centímetros (ICAMEX, 2006)

La planta de fresa, clasificada en el género *Fragaria*, es una especie herbácea perenne conocida por su crecimiento vigoroso y características morfológicas distintivas. Uno de los aspectos más notables de la fresa son sus flores, que pueden clasificarse como "perfectas" o hermafroditas, que contienen órganos masculinos y femeninos, o "imperfectas", que son unisexuales y poseen estructuras reproductivas masculinas o femeninas. La mayoría de las variedades cultivadas comercialmente, particularmente *Fragaria × ananassa*, exhiben flores perfectas, lo que mejora su eficiencia reproductiva y producción de frutos. Las flores generalmente se agrupan en inflorescencias, presentando una exhibición visualmente atractiva con sus cinco pétalos blancos o rosados, lo que también contribuye al valor ornamental de la planta. En términos de follaje, la planta de fresa presenta hojas compuestas, que generalmente son trifolioladas pero que ocasionalmente pueden variar, y están dispuestas en forma de roseta que mejora la eficiencia fotosintética de la planta. Las hojas pueden exhibir superficies peludas o sin pelo, con bordes dentados característicos que son visualmente distintivos. Además, el cáliz persistente, que sostiene la flor, tiene una estructura única que consiste en un tubo obcónico o cornete con cinco lóbulos, lo que resalta aún más las intrincadas y especializadas adaptaciones de la planta. En general, las características morfológicas de la planta de fresa no sólo desempeñan un papel crucial en su éxito reproductivo sino que también contribuyen a su cultivo generalizado y su popularidad en varias regiones (ICAMEX, 2006).

La planta presenta un eje cónico y condensado conocido como "corona", que contiene múltiples escamas de hojas. Dispuesto en forma de roseta, el follaje se conecta a la base mediante pecíolos alargados. Además, dos estípulas de color escarlata vibrante acompañan a las hojas. La hoja consta de tres folíolos pedunculados que tienen bordes dentados. Con una alta densidad estomática que oscila entre 300 y 400 por milímetro cuadrado, la planta permite una importante pérdida de agua a través del proceso de transpiración (ICAMEX, 2006).

Las inflorescencias de la planta de fresa pueden surgir de la yema apical o de las yemas que se encuentran en las hojas. Las flores dentro de la inflorescencia pueden ubicarse basal o apicalmente. En la disposición basal aparecen numerosas flores de tamaño similar, mientras

que en la disposición apical, en la parte superior se sitúa una flor prominente, rodeada de flores secundarias más pequeñas. Las flores producidas por la planta de fresa tienen de 5 a 6 pétalos, de 20 a 35 estambres y múltiples pistilos, todos ubicados dentro de un receptáculo carnoso. Durante la fertilización, cada óvulo se convierte en un fruto llamado aquenio. A medida que maduran, los aquenios se extienden por la capa exterior del receptáculo carnoso. Posteriormente, el receptáculo se expande y cambia de color, dando como resultado la formación del "fruto" de la fresa, (ICAMEX, 2006).

## Variedades

Perú cultiva varios tipos de fresas provenientes de Estados Unidos, Europa y otras partes del mundo. Sin embargo, las cinco variedades más populares y disponibles comercialmente en los mercados de Lima son Chandler (americana), Tajo (holandesa), Sern (Sancho), Aromas y Camarosa (Carhuancho, 2020)

En las regiones costeras del Perú, los meses de abril a mayo son ideales para trasplantar variantes de días cortos. Por el contrario, las variedades de día neutro como las del tipo "Aromas", que actualmente se cultivan en Huaral, se pueden plantar durante todo el año. Para las montañas, valles interandinos y valles protegidos se recomiendan variedades de días cortos (Carhuancho, 2020)

Olivera (2012) menciona que normalmente se trasplanta entre abril y mayo. Los fenómenos más comunes en las regiones rurales son: Conocida como "Cañetana", la variedad "Chandler" es originaria de la Universidad de California. Goza de una gran popularidad en el mercado de consumo en fresco. Los frutos son notablemente grandes, con forma cónica alargada y un color rojo vibrante. Esta variedad demuestra una productividad notable, manteniendo un ciclo de producción continuo de agosto a enero en las regiones costeras. Además, puede soportar el transporte con mínimos efectos adversos (Olivera, 2012).

La variedad conocida como "Tajo", también conocida como "holandesa" y "cresta de gallo", produce frutos grandes, de color rojo anaranjado y de forma algo esférica, presentando ocasionalmente lóbulos y un ligero aplanamiento. Este tipo se caracteriza por su buena productividad y muestra resiliencia durante el transporte (Olivera, 2012).

El término "pájaro" tiene sus raíces en la Universidad de California. La actualidad es más progresista y muestra un nivel de productividad disminuido en comparación con las generaciones anteriores.(Olivera,2012)

La Universidad de California ha obtenido una variedad conocida como "Camarosa", que se distingue por su madurez temprana y su robusta productividad durante la fase vegetativa. Esta variedad presenta frutos grandes que cuentan con un tono rojo brillante y una superficie brillante, con una forma cónica pero aplanada, un sabor notable y una textura firme. Sus atributos excepcionales han llevado a reemplazar la variedad "Chandler" en todo Estados Unidos. (Olivera,2012)

Las variedades con días neutros no ven influenciada su floración por el fotoperíodo, la temperatura o la acumulación de horas frías. Su beneficio radica en la capacidad de rendir durante una temporada diferente a la típica (Olivera, 2012).

Entre las variedades más prevalentes en el país se encuentra la "Sern", conocida como "Sancho", la cual fue obtenida por la Universidad de California. Estos frutos exhiben una forma cónica alargada, a menudo aplanada. Su color es un rojo anaranjado vibrante y mantienen un tamaño típico con una dureza bastante uniforme. La pulpa es notablemente densa y presenta un núcleo robusto. Esta variedad puede producir frutos en cualquier época del año. Sin embargo, debido a su naturaleza de floración discontinua, no es ideal para el cultivo intensivo (Olivera, 2012).

La planta exhibe un hábito de crecimiento vertical y erecto, lo que resulta en niveles significativos de producción. Sus frutos se caracterizan por colores vibrantes y tamaño consistente. Además, demuestra un amplio rango de resistencia a los cambios de temperatura circundante (Olivera, 2012).

Las fresas demuestran una notable capacidad para prosperar en diversas condiciones climáticas. Los componentes vegetativos de la planta presentan una importante resistencia a las heladas, soportando temperaturas de hasta -20 °C. Por el contrario, las estructuras florales son vulnerables a sufrir daños a temperaturas justo por debajo de los 0°C. Además, pueden tolerar el calor extremo del verano, alcanzando hasta los 55°C. Sin embargo, la producción óptima de frutos se logra con temperaturas medias anuales que oscilan entre 15 y 20 °C. Durante la fase de cuajado del fruto, temperaturas inferiores a 12 °C pueden provocar la deformación del fruto, mientras que temperaturas excesivamente altas pueden desencadenar una maduración rápida y cambios de color, dando como resultado frutos de tamaño no apto para la comercialización

(ICAMEX, 2006). Olivera (2012) se suele trasplantar durante los meses de abril a mayo. Las más frecuentes en las zonas rurales son:

“Chandler”, También conocida como "Cañetana". Procede de la Universidad de California. Es muy popular en el mercado para consumo en fresco. Los frutos tienen forma cónica alargada, poseen una rica tonalidad roja y son de tamaño considerable. Esta variedad tiene una productividad excepcional y puede mantener un ciclo de producción continuo desde agosto hasta finales de enero en entornos costeros. Además, posee la capacidad de soportar el transporte sin efectos negativos significativos (Olivera, 2012)

“Tajo”, También se conoce como "Holandesa" y "Cresta de gallo". Los frutos son de tamaño considerable, de color rojo anaranjado, y tienen una forma algo esférica con un ligero aplanamiento, a menudo con lóbulos. Esta variedad tiene una buena productividad y demuestra resistencia durante el transporte (Olivera, 2012).

“Pájaro”, Tiene su origen en la Universidad de California. La época actual es más avanzada. Mostrando un menor nivel de productividad en comparación con sus predecesores.

“Camarosa”: La Universidad de California también ha adquirido una variedad que se caracteriza por su precocidad, fuerte productividad durante todo el periodo vegetativo, frutos enormes de color rojo vibrante y exterior brillante, forma cónica y achatada, excelente sabor y textura firme. Debido a sus cualidades superiores, está desplazando a la variedad "Chandler" en Estados Unidos. (Olivera,2012)

Variedades de día neutro: La floración no se ve afectada por el fotoperiodo, ni se desencadena por la temperatura o la acumulación de horas frío. Poseen la ventaja de poder producir en una estación diferente a la habitual (Olivera, 2012).

Algunas de las más extendidas en el país son:

“Sern”, También llamada "Sancho", adquirida por la Universidad de California. Los frutos tienen forma cónica oblonga, con propensión a ser aplanados. Tienen un vivo color rojo anaranjado y un tamaño normal, con una dureza razonablemente constante. La pulpa es extremadamente consistente y tiene el corazón lleno. Tiene la capacidad de generar en cualquier momento del año. Debido a su falta de floración continua, no es apta para el cultivo intenso (Olivera, 2012).

“Aromas” La planta tiene un patrón de crecimiento alto y erguido, lo que se traduce en altos niveles de producción. Los frutos presentan tonos vivos y un tamaño uniforme. Tiene un amplio espectro de resistencia a las fluctuaciones de la temperatura ambiente (Olivera, 2012).

Las fresas se adaptan muy bien a muchas condiciones climáticas. La parte vegetativa de la planta tiene un alto nivel de resistencia a las heladas, soportando temperaturas de hasta -20 °C. Sin embargo, los órganos florales son susceptibles de sufrir daños a temperaturas ligeramente inferiores a 0 °C. Al mismo tiempo, tienen la capacidad de soportar temperaturas abrasadoras de 55 °C en verano. Sin embargo, las condiciones ideales para lograr una producción suficiente de frutos oscilan entre los 15-20 °C de media anual. Pueden producirse deformaciones de los frutos cuando las temperaturas descienden por debajo de 12 °C durante la fase de cuajado, mientras que unas temperaturas demasiado elevadas pueden provocar una rápida maduración y coloración de los frutos, lo que se traduce en un tamaño inadecuado de los mismos para su comercialización (ICAMEX, 2006).

#### Agua

El cultivo de fresas exige una cantidad importante de agua, por lo que la presencia de agua adecuada es fundamental para el éxito del cultivo. En regiones donde las precipitaciones son irregulares o insuficientes, las plantas de fresa suelen necesitar un suministro de agua anual de entre 400 y 600 mm. Dado el sistema radicular poco profundo de la planta, el agua proviene principalmente de la capa superior del suelo, a unos 30-40 cm de profundidad. Para prácticas agrícolas que dependen de la lluvia, se recomienda asegurar un suministro de agua anual de 1600 mm (ICAMEX, 2006).

#### Suelo

Según ICAMEX (2006) el suelo óptimo para el cultivo de fresa presenta una mezcla de texturas finas y medias, incluyendo franco arenoso y franco arcilloso. Los suelos salinos muestran una disminución gradual del rendimiento de los frutos como consecuencia de las elevadas concentraciones de sal. Por lo tanto, es aconsejable evitar los cultivos en este tipo de suelos. Por el contrario, los suelos con niveles de calcio (Ca) superiores al 5% pueden provocar el bloqueo del hierro (Fe), causando una afección progresiva conocida como clorosis calcárea. Es crucial realizar análisis periódicos del suelo para abordar este problema con prontitud, (ICAMEX, 2006).

## Clasificación y calidad

En el pasado, la cosecha de fresas se realizaba entre agosto y febrero. Sin embargo, gracias a la introducción de nuevas variedades y los efectos beneficiosos de su microclima distintivo. Carhuancho, (2020) menciona que en Huaura ahora se permite cosechar fresas durante todo el año. Durante el proceso de cosecha en el campo, las fresas rojas maduras se recolectan cada dos o tres días. Luego, la fruta cosechada se coloca en contenedores y se transporta a una instalación de clasificación. En este centro de selección, las fresas se clasifican según tamaño, color, frescura y uniformidad, con clasificaciones que incluyen extra, primera, segunda y tercera. Para asegurar la calidad del producto durante el transporte a los mercados y a la mesa de los consumidores, es recomendable utilizar la cadena de frío. Es fundamental recordar que la temperatura juega un papel importante en el deterioro de las fresas. Al exportar fresas frescas, es esencial cumplir con requisitos específicos según el país de destino. Ma (Carhuancho, 2020).

## Sistemas de siembra

### a)Platabandas de hilera simple

Ingeniería Agrícola (2008), indica que, esta técnica se utiliza con frecuencia en la región meridional de Chile, concretamente en suelos sin problemas de salinidad y con pendientes más pronunciadas. Consiste en plantar en surcos individuales, con una separación de 0,20 m entre plantas y de 0,40 m entre hileras o surcos.

### b)Platabandas de doble hilera

Esta técnica minimiza la podredumbre de la fruta al evitar el contacto directo entre el agua de riego y las plantas, reduciendo así los daños causados por la acumulación de sales nocivas en la zona radicular. El riego puede realizarse mediante el uso de surcos, así como a través de un sistema de goteros o manguera porosa. La densidad de plantación puede llegar a 55.000 plantas por hectárea, con una separación de 0,35 metros entre hileras y de 0,20 metros entre plantas individuales (Ingeniería Agrícola, 2008).

### c)Platabandas de cuatro hileras

Esta práctica está muy extendida en Estados Unidos, sobre todo en las plantaciones de invierno situadas en las regiones costeras de California. Estos lugares tienen suelos arenosos y utilizan el riego por goteo con un sistema de doble manguera, lo que permite una densidad de plantación

de 100.000 a 110.000 plantas por hectárea. La altura de los bancales de plantación es crucial, ya que facilita un mayor crecimiento de las raíces al proporcionar una mayor exposición al sol, lo que eleva la temperatura del suelo en los laterales (Ingeniería Agrícola, 2008).

### Fertilización

Normalmente, se considera que la planta de la fresa necesita pocos fertilizantes. Las pruebas sugieren que la aplicación de fertilizantes al suelo no provoca ninguna reacción. La Universidad de Costa Rica ha realizado varias investigaciones sobre fertilización, con resultados no concluyentes sobre la respuesta de la planta a la fertilización del suelo. Considerando que la fresa es un cultivo muy exigente y de alta productividad, es crucial implementar un programa de fertilización para restaurar el agotamiento de nutrientes y mantener la fertilidad del suelo. Los cultivadores del país han observado que la respuesta del cultivo puede variar en función de las condiciones. No es necesario aplicar fertilizantes durante el primer año en suelos recién cultivados que anteriormente se habían utilizado para el pastoreo (Angelfire, 2001).

El uso de fósforo, potasio y elementos menores no ha tenido resultados significativos. La introducción de nitrógeno en estas circunstancias provoca un importante crecimiento vegetativo, lo que se traduce en un retraso de la cosecha. Los suelos que se someten a varios ciclos de siembra, sobre todo los que presentan pendientes pronunciadas, reaccionan notablemente a la administración de cantidades modestas de nitrógeno. Además, esto se aplica a fórmulas globales como 10-30-10, (Angelfire, 2001).

### Control de malezas

Limpiar y eliminar a fondo las malas hierbas del terreno es crucial para evitar el crecimiento de malas hierbas que puedan servir de hábitat a insectos y enfermedades, que pueden causar daños a las plantas. La fumigación previa del suelo erradica eficazmente las semillas de malas hierbas y mantiene la limpieza en el vivero. En ausencia de fumigación previa, se puede realizar un desherbado manual con herramientas como rozaderas o azadones, o aplicando productos herbicidas en el fondo del surco. En este último caso, hay que tener cuidado para evitar que las pulverizaciones herbicidas alcancen las plantas de fresa. Entre los productos herbicidas utilizados habitualmente para desherbar las fresas figuran el 1,1-dimetil-4,4-bipiridilodocloruro, la napropamida y el dimetiltetracloroftalón. Estos productos se aplican a las malas hierbas establecidas antes de que emerjan (Pimentel y Velásquez, 2010).

## Cosecha

La primera cosecha de fresas suele producirse 40-50 días después de la plantación en el caso de las variedades tempranas, mientras que las variedades tardías pueden necesitar 60 o más días. La cosecha inicial produce pocos frutos, pero las cosechas posteriores muestran una mejora progresiva tanto en calidad como en cantidad. Durante el ciclo de crecimiento, se suelen reconocer tres épocas de máxima producción: Noviembre-enero, marzo-abril y mayo. Se observa sistemáticamente que la mayor calidad de los frutos se alcanza en los dos primeros periodos dentro de estas estaciones (Pimentel y Velásquez, 2010).

La fruta se trocea a mano y se introduce primero en pequeños recipientes de nailon, que luego se colocan en grupos de ocho dentro de un contenedor de cartón más grande. Así se garantiza que la fruta se recoja rápidamente y se envase de inmediato en las cajas de exportación, Para evitar su deterioro y sean almacenados adecuadamente (Pimentel y Velásquez, 2010).

## Plagas enfermedades y control en el cultivo

### Plagas más comunes

Afidos (*Pentatrachopus fragaefolii*): El pulgón de la fresa, conocido científicamente como (*Pentatrachopus fragaefolii*), causa daños al extraer la savia de las plantas, impidiendo así su crecimiento. Además, esta actividad facilita la transmisión de virus. Además, el ambiente árido favorece la proliferación de nuevas poblaciones de pulgones. Para controlarlos pueden utilizarse plaguicidas sistémicos y de contacto (ATTRA, 2006).

Arañitas Bimaculada (*Tetranychus urticae* y *cinnabarinus*): La araña roja causa decoloración cerca de las nervaduras medias debido a la erosión causada por las larvas. Estas larvas se protegen extendiendo una fina tela. Para controlar este problema, se recomienda eliminar los árboles secos cercanos, eliminar los residuos de cosechas anteriores y podar las zonas afectadas. También es importante evitar la proximidad de carreteras secas y polvorientas. Como medida preventiva, es aconsejable alternar el uso de acaricidas con hidrolato de ajo, que actúa como repelente y asfixiante. Además, se puede implementar el control biológico liberando fitoseidos depredadores como *Amblyseius spp.* Para el manejo químico en cultivos de fresa, las arañas rojas se pueden controlar utilizando abamectina, lambdacihalotrina, diafenturión, clofentezina, flufenxurón, etoxazol y un ovicida llamado tetradifón. Se recomienda rotar el uso de estas moléculas para evitar el desarrollo de resistencias (Flórez & Mora, 2010).

Thrips (*Frankliniella occidentalis*): La infestación por trips en las plantas de fresa conduce al desarrollo de frutos bronceados con apariencia turbia y finas grietas cerca del cáliz. Además, los frutos se deforman y presentan una condición conocida como "caregato". Para gestionar eficazmente este problema, es importante abordar rápidamente el crecimiento de malezas, monitorear periódicamente la población de plagas y aplicar hidrolato de ajo en forma de aerosol. También es fundamental preservar enemigos naturales como *Orius spp*, *Chrysoperla spp*, *Amblyseius spp* y los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana*. Si es necesario, se puede implementar un control químico utilizando fipromil, triociclanhidrogenoxalato, lambdacihalotrina o espinosad, (Flórez & Mora, 2010).

Gusanos cortadores: Los gusanos cortadores (*Spodoptera spp*) tienen el potencial de dañar el punto de crecimiento de la copa, e incluso las larvas más pequeñas son capaces de alimentarse de los frutos. Para gestionar este problema, se pueden emplear métodos de control biológico como *Bacillus thuringiensis* para el control específico de las larvas y la liberación de *Trichogramma spp.* para el control de huevos. Alternativamente, el control químico se puede lograr mediante la aplicación de clorpirifos y lambdacialotrina, (Flórez & Mora, 2010).

Ácaro del Cyclamen (*Steneotarsomenus pallidus*): La planta presenta síntomas como hojas rizadas, hinchadas, duras y de color marrón. Tiene un importante retraso en el desarrollo y enanismo. Los frutos se vuelven secos, ásperos y arrugados, de tamaño diminuto y con aquenios salientes. Para mitigar la presencia de plagas, las prácticas de manejo involucran la utilización de plantas certificadas, el establecimiento de nuevos cultivos en áreas aisladas para evitar la transmisión a través de maquinaria y operadores, evitar caminos secos y polvorientos e implementar medidas de control químico para la infestación de ácaros en las fresas. Los productos químicos recomendados para el control de los ácaros incluyen abamectina, lambdacialotrina, diafenturión, clofentezina, flufenxurón y etoxazol, junto con el uso de un ovicida (tetradifón) y la rotación de diferentes moléculas (Flórez & Mora, 2010).

Gastropodos: (*Deroceras spp.*), a menudo conocidas como babosas, secretan una baba brillante a medida que se mueven y crean cavidades profundas en las frutas. Para gestionar la población de babosas, es necesario aplastarlas y someterlas a deshidratación, al mismo tiempo que se atraen aves depredadoras a la zona. Es necesaria la intervención química. utilizando cebos venenosos a base de metaldehído que se aplican sin contacto directo con los frutos (Flórez & Mora, 2010).

## Enfermedades más comunes

**Rhizoctoniasis (*Rhizoctonia fragariae*):** Lesiones de color marrón oscuro a necróticas se manifiestan en la región cortical de las coronas, mientras que se desarrollan lesiones de color marrón en las raíces. Las raicillas dañadas mueren, lo que provoca una pudrición dura en la punta de los frutos verdes. Para controlar eficazmente la enfermedad, es fundamental evitar plantar en zonas donde anteriormente se hayan cultivado patatas, tomates o pimentón. Además, es vital garantizar un adecuado drenaje del suelo. Se pueden implementar medidas de control químico desinfectando las plantas antes de plantarlas mediante inmersión en una solución fungicida que contenga benomilo o tiofanato (Flórez & Mora, 2010).

**Verticilosis (*Verticillium alboatrum*):** La enfermedad se dirige a la corona y al tejido cortical de las raíces. En un corte transversal se puede observar un anillo marrón rojizo, manteniendo el centro su color normal. Las hojas exteriores se vuelven marrones en las zonas marginales e intervenales y eventualmente se marchitan. Las hojas interiores se encogen, pero conservan su color verde y firmeza. Para controlar eficazmente la enfermedad, se recomienda utilizar variedades de plantas resistentes, implementar rotaciones prolongadas de cultivos, evitar áreas inundadas, asegurar un drenaje adecuado del suelo y desinfectar el suelo con 1,3-dicloropropeno y cloropicrina (Flórez & Mora, 2010)

**Moho Gris (*Botrytis cinérea*):** El hongo es responsable del deterioro de los frutos, resultando en ablandamiento y, en casos extremos, cobertura total con estructuras parecidas a pelos grises. El crecimiento de este organismo se ve facilitado por la elevada humedad y las temperaturas reducidas. Tiene la capacidad de infiltrarse en el fruto sin requerir lesiones existentes. Además, durante el proceso de cosecha, las frutas sin imperfecciones pueden contaminarse con esporas de otras frutas infectadas. Los frutos tienen manchas oscuras y húmedas distintas y profundas dentro de sus tejidos. Para controlar la enfermedad de manera efectiva, es aconsejable emplear densidades de siembra moderadas que promuevan una circulación de aire adecuada, abstenerse de una fertilización excesiva con nitrógeno y eliminar rápidamente las frutas y tejidos infectados. Además, es importante prevenir el encharcamiento y aplicar una rotación de fungicidas que contengan piraclostrobina+metiram o piraclostrobina+epoxiconazol (Flórez & Mora, 2010)

Mildeo Polvoso (*Sphaerotheca macularis*): El hongo induce la formación de una sustancia en polvo gris en la superficie inferior de las hojas, lo que hace que se enrollen hacia arriba, exponiendo así el residuo en polvo. A medida que avanza la enfermedad, aparecen manchas moradas en las hojas, mientras que los pétalos de las flores adquieren un tono rosado, lo que podría cubrirlos de residuos de polvo o deformarse. Además, se materializa polvo blanco sobre los frutos, que posteriormente conservan una textura suave. Para controlar la enfermedad, es recomendable abstenerse de utilizar altas densidades de siembra, evitar el exceso de fertilizantes nitrogenados, elegir tipos resistentes y utilizar fungicidas a base de azufre (Flórez & Mora, 2010).

### Manejo seguro de plaguicidas

El manejo eficaz de los pesticidas es vital para salvaguardar los cultivos contra plagas, enfermedades, malezas y contaminantes, y forma parte esencial de un programa de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). La idea central es minimizar la aplicación de productos químicos que plantean riesgos para la salud humana, animal y ambiental. Lograr este objetivo implica el uso de un sistema de Manejo Integrado de Plagas y la adopción de Buenas Prácticas de Manejo relacionadas con el manejo, aplicación, almacenamiento, remoción y eliminación de sustancias peligrosas. Además, es importante utilizar productos aprobados en cantidades adecuadas y respetar el período de espera sugerido antes de volver a ingresar a las zonas tratadas (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquía, 2014).

### Tipos de plaguicidas

Los pesticidas son compuestos, ya sean naturales o sintéticos, que se utilizan para disuadir, erradicar o mitigar plagas. Existen varias categorías de insecticidas. Si bien algunos insectos pueden ser susceptibles a sus efectos, es posible que no sean eficaces contra todas las plagas. Los pesticidas exhiben variabilidad en su modo de acción, métodos de aplicación, niveles de toxicidad y varias otras propiedades. Es necesario consultar la etiqueta del producto para obtener toda esta información. (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquía, 2014).

#### Planeación:

Antes de usar un pesticida, se realiza una evaluación para identificar las plagas, enfermedades y malezas específicas que están afectando el cultivo. La determinación del tratamiento adecuado para el cultivo se realiza en función de si debe ser preventivo o curativo. Los estándares permitidos se determinan de acuerdo con las reglas. Para utilizar las estrategias de control adecuadas es necesario determinar el estado fenológico del cultivo o la naturaleza del ataque. El usuario no proporcionó ningún texto. Se sugiere una propuesta para implementar un sistema integrado de control de plagas. (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquía, 2014).

#### Elección del Agroquímico:

Utilice sólo los productos avalados por un consultor técnico experto que tenga experiencia en el cultivo específico y esté bien versado en las normas que rigen las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA). Este consultor debe realizar inspecciones in situ para evaluar el cultivo, analizar cualquier daño e identificar con precisión la causa subyacente del problema fitosanitario. Seleccione productos que estén registrados oficialmente y diseñados específicamente para atacar la plaga y/o enfermedad identificada, causando poco impacto en el medio ambiente, los trabajadores y los clientes. Evite volver a aplicar el mismo ingrediente activo si el problema fitosanitario persiste; en cambio, es recomendable rotar el uso de otros productos. Clasificación de productos fitosanitarios en función de sus propiedades toxicológicas. Para evaluar el daño potencial de un agroquímico en humanos, se realizan pruebas toxicológicas en animales. Los hallazgos de estas investigaciones permiten anticipar peligros potenciales para los seres humanos, implementar medidas preventivas durante el manejo y categorizar los artículos según su nivel de riesgo. (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquía, 2014). (Tabla 1).

Tabla 1.

Clasificación de productos para la protección de cultivos, según la OMS

COLOR	CLASIFICACIÓN	GRADO DE PELIGRO
Rojo	I a- Producto sumamente peligroso	MUY TÓXICO
Rojo	I b- Producto muy peligroso	TÓXICO
Amarillo	II- Producto moderadamente peligroso	NOCIVO
Azul	III- Producto poco peligrosos	CUIDADO
Verde	IV- Producto normalmente no peligroso	CUIDADO

Fuente: Asociación Nacional de Empresarios de Colombia (ANDI), Plaguicidas 2013

Equipo de protección para el uso de insecticidas

El equipo de protección personal requerido incluye overoles, guantes, botas, protección para los ojos, protección respiratoria, delantal, casco, gorra o capucha. Es importante mantener la ropa y los equipos de protección, como filtros, en espacios bien ventilados y distintos de los agroquímicos.

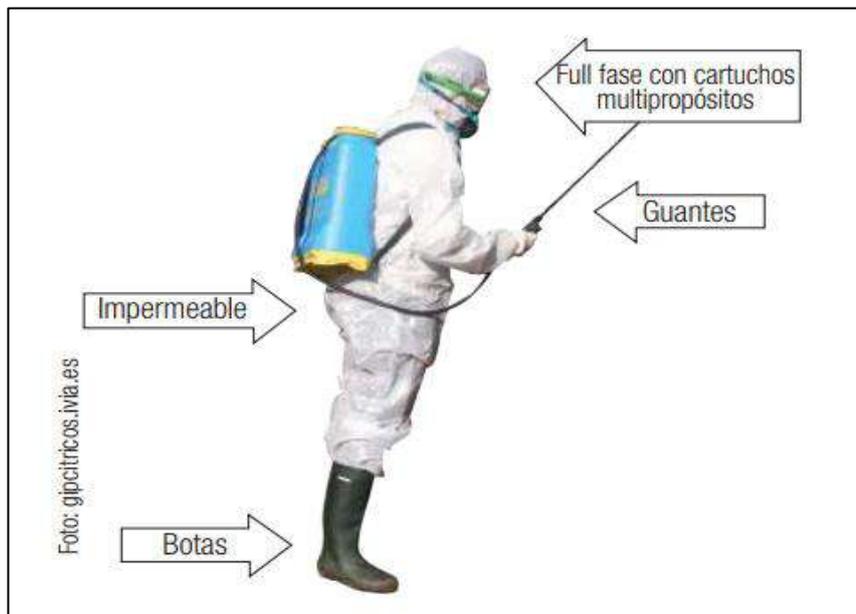


Figura 2. Equipos de protección personal utilizados para la aplicación de insumos agrícolas. (Extraído desde gipcitricos.ivia.es)

Garantizar el uso adecuado y seguro de los pesticidas (antes, durante y después de la aplicación)

El operador debe recibir capacitación para mezclar y administrar agroquímicos de manera competente de una manera que garantice la seguridad tanto de él mismo como del entorno circundante, así como de cualquier otra persona que participe en el proceso (Figura 3).



Figura 3. Equipos de protección personal utilizados para la aplicación de insumos agrícolas (Manual Técnico del cultivo de fresa bajo Buenas Prácticas Agrícola).

Antes de aplicar un agroquímico, es importante seguir estas reglas según (Olivera, 2012)

- Comprar el pesticida en comercios autorizados.
- Almacenar de forma segura.
- Examinar atentamente la etiqueta.
- Inspeccionar el equipo de aplicación.
- Realizar evaluaciones de compatibilidad.
- Utilizar agua no contaminada.
- Minimizar la aparición de vertidos accidentales de líquidos.
- Proporcionar capacitación a los miembros del personal (operadores).
- Evacuar a las personas de la región designada.

- Calzado de jebe

Pautas para el uso de agroquímicos:

- Emplear medidas de precaución.
- No utilice el producto cuando la temperatura sea alta (en días calurosos).
- Manténgase alejado de las dispersiones de aerosoles.
- Los niños no deben incluirse en las solicitudes.
- Utilizar el producto en condiciones climáticas óptimas.
- Evite utilizar los labios para exponer las boquillas.
- Minimizar el daño al medio ambiente.
- Prohibir el acceso de personas o animales.

Después de aplicar agroquímicos, es importante seguir estas reglas:

- Limpiar minuciosamente los equipos, asegurando que el agua y el suelo no estén contaminados.
- Realizar un proceso de enjuague minucioso tres veces y evitar reutilizar los envases.
- Asegúrese de que las sobras estén bien selladas y almacenadas en un lugar seguro.
- Limpie la ropa y el equipo de seguridad garantizando que no se produzca contaminación del agua.
- Limpia a fondo tu cuerpo con agua y jabón.
- Abstenerse de reingresar a la zona tratada.

Equipo utilizado para fumigación y proceso de ajuste de fumigadores para proporcionar mediciones precisas.

Para aplicar eficazmente un producto agroquímico, es esencial utilizar el aparato apropiado y asegurarse de que ha sido revisado y calibrado adecuadamente. Realice un examen minucioso de todas las válvulas y juntas para detectar posibles fugas; calibre con precisión el equipo de

aplicación sobre una superficie plana; dirija la pulverización del plaguicida hacia el objetivo previsto; verifique que todas las aplicaciones suministran la cantidad correcta del producto químico agrícola; respete tanto el intervalo de tiempo entre la aplicación y la reentrada en la zona de cultivo, como el periodo de gracia entre la aplicación del producto y la recogida de los frutos del cultivo.

#### Almacenamiento de agroquímicos

La Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquía (2014) menciona que los objetivos de una instalación de almacenamiento eficaz son:

- Mitigar los peligros potenciales para las personas, la infraestructura o el ecosistema.
- Poseer la capacidad de atender con prontitud situaciones imprevistas, tales como derrames químicos o incendios.

Asegurar la preservación de la calidad del producto, ya que puede verse influenciada por la calidad del sol, las altas temperaturas y los niveles de humedad. Además, asegúrese de que el producto se utilice antes de su fecha de caducidad. Los almacenes deben poseer ciertas características para poder almacenar agroquímicos cumpliendo con la normativa establecida. Estas características incluyen locales y métodos de almacenamiento apropiados, tales como la ubicación: situada alejada de edificios comerciales, alejada de zonas residenciales, desprovista de espacios de descanso, establecimientos educativos, centros recreativos y establecimientos de restauración.

Las áreas de acceso están designadas para vehículos que transportan artículos, así como para equipos contra incendios o de primeros auxilios.

- Aislado de fuentes de agua y lugares propensos a inundaciones.
- Los materiales de construcción incluyen paredes de hormigón o ladrillo macizo.
- Cubiertas de estructuras metálicas.
- Suelos refinados hasta obtener una superficie lisa y brillante y resistentes a la penetración del agua.
- Puertas fabricadas en metal.

-Considere la inclusión de una presa de contención de derrames en el diseño.

-Eliminación de agua.

-Circulación aérea.

-Iluminación.

-Instalaciones higiénicas.

-Entradas.

-Segregación de oficinas.

Prevención y control de incendios:

-Separar las sustancias inflamables, no inflamables y oxidantes en diferentes áreas de almacenamiento.

-Está prohibido fumar en las bodegas.

-Evite el uso de velas o lámparas de aceite.

-Evite almacenar sustancias inflamables.

Los equipos y suministros para el control de derrames incluyen equipos de protección personal, como una máscara antigás, guantes de nitrilo, un delantal y botas de goma.

-Materiales absorbentes: cal hidratada, arena, aserrín.

-Equipos de limpieza: pala plana, escoba, estopa de algodón, detergente, sosa cáustica o hipoclorito, contenedores de residuos.

-Señales de identificación, precaución, limitación y sugerencias.

Acceso restringido:

-No se permiten animales ni personas no autorizadas, especialmente jóvenes.

-Asegúrese de que los lugares donde se almacenan los pesticidas se mantengan constantemente cerrados.

- Minimizar su presencia en áreas designadas para el almacenamiento de agroquímicos.
- Queda estrictamente prohibido el consumo de alimentos, bebidas o productos de tabaco dentro del tanque.
- Asegúrese de que los artículos no estén apilados por encima del límite designado y que se mantengan separados de las paredes y el techo.
- Asegúrese de que las etiquetas del paquete miren hacia afuera.
- Clasifique los artículos en distintas categorías según su función, como herbicidas, insecticidas y fungicidas.
- Mantener un almacén bien estructurado.



Figura 4. Almacenamiento de agroquímicos y plaguicidas (Manual Técnico del cultivo de fresa bajo Buenas Prácticas Agrícola).

## **Determinación del impacto ambiental**

### Impacto ambiental

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) sirve como una herramienta procesal diseñada para evaluar la viabilidad ambiental de un proyecto, ya sea público o privado, a través de un análisis técnico previo a su inicio. Este proceso se divide en dos fases diferenciadas: la investigación de

impacto ambiental y la declaración de impacto ambiental. Este enfoque abarca desde la fase de evaluación inicial hasta las etapas finales de abandono o desmontaje del proyecto, pasando por todos los procedimientos intermedios (Gobierno del Ecuador, 1999).

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) sirve como una herramienta procesal diseñada para evaluar la sostenibilidad ambiental de un proyecto, obra o actividad—ya sea pública o privada previo a su ejecución, utilizando análisis técnicos. Este proceso se divide en dos fases diferenciadas: la investigación de impacto ambiental y la declaración de impacto ambiental. Esta metodología abarca desde la fase de evaluación inicial hasta las etapas finales de finalización o desmantelamiento del proyecto, pasando por todos los pasos intermedios (Petro-Tech, 2009).

La teoría y los principios de la Evaluación de Impacto Ambiental, que surgieron en la década de 1960, se desarrollaron como un enfoque racional para la toma de decisiones. haciendo, requiriendo una evaluación tecnológica que ofrecería una fuerte base para decisiones imparciales. El paradigma "técnico-racional" ha sido examinado a través de dos lentes: el primero se centra en la dimensión técnica, que abarca la aplicación de diversas técnicas de evaluación, mientras que el segundo se refiere a la creación de fundamentos legales para su ejecución. (Lawrence, 2007).

La Asociación Internacional para la Evaluación de Impacto (IAIA) define la Evaluación de Impacto Ambiental como un proceso sistemático destinado a identificar las consecuencias futuras del desarrollo de un proyecto. Es esencial considerar todos los factores biofísicos y sociales pertinentes. La Evaluación de Impacto Ambiental tiene como objetivo predecir sucesos futuros. Si bien se basa parcialmente en métodos científicos, también requiere una dependencia considerable de la intuición y el sentido común (Lawrence, 2007).

Esta revisión podría incorporar diferentes tipos de datos, como cuantitativos, cualitativos o evaluaciones de expertos (Harashina, 1995). Un proceso sistemático conocido como Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) implica identificar y evaluar los efectos potenciales de los proyectos, planes, programas o acciones legales propuestos en múltiples facetas ambientales, incluidas las dimensiones física, química, biológica, cultural y socioeconómica. Es esencial que este enfoque guíe el proceso de toma de decisiones para implementar

actividades de una manera que se alinee estrechamente con la compatibilidad ambiental (Canter, 1996).

Un enfoque ideal de Evaluación de Impacto Ambiental debería ser aplicable universalmente a todos los proyectos que se prevé que tendrán consecuencias ambientales, incluidos todos los impactos que se consideren sustanciales. 1) Se podrán realizar comparaciones entre otras opciones de los proyectos planificados, que pueden incluir la opción de no continuar con el proyecto. Esto implica evaluar diferentes procesos, estrategias y acciones para mitigar problemas potenciales. 2) Crear una Evaluación de Impacto Ambiental concisa y comprensible que pueda ser fácilmente entendida por todos, independientemente de su nivel de experiencia en el campo. 3) Incorporar la participación pública en todos los casos. 4) Debe estar diseñado para recopilar suficiente información antes de emitir un juicio; El software debe ser capaz de ejecutarse y además debe contar con un sistema de seguimiento y monitoreo (Barrett & Therivel, 1991).

Senécal, Sadler, Goldsmith, Brown, & Conover (1999) demuestra comprensión de los conceptos fundamentales y mecanismos operativos de la Evaluación de Impacto Ambiental:

Principios básicos:

La Evaluación de Impacto Ambiental debería:

- Asegúrese de tener un objetivo o meta claro. El procedimiento debe proporcionar información sobre la elección tomada y su resultado, asegurando niveles adecuados de conservación ambiental y bienestar de la comunidad. (Perevochtchikova, 2013)
- Sea meticuloso. El procedimiento debe utilizar los métodos científicos más óptimos, utilizando metodologías y técnicas adecuadas para identificar con precisión los problemas que se investigan. (Perevochtchikova, 2013)
- Esforzarse por ser de utilidad práctica. El proceso debe proporcionar conocimientos y productos que aborden eficazmente las cuestiones y que sean aceptables y viables para su implementación por parte de los proponentes. (Perevochtchikova, 2013)
- Asegúrese de que su contenido sea relevante y aplicable. El método debe proporcionar información suficiente, confiable y práctica para la planificación del desarrollo y la toma de decisiones. (Perevochtchikova, 2013)

- Garantizar la rentabilidad. El procedimiento debe alcanzar exitosamente los objetivos de la Evaluación de Impacto Ambiental operando dentro de las limitaciones de información, tiempo, recursos y metodología disponibles. (Perevochtchikova, 2013)
- Demostrar eficiencia. El procedimiento debe minimizar los obstáculos financieros y de tiempo para todos los involucrados y garantizar que se cumplan consistentemente los estándares y objetivos establecidos para la Evaluación de Impacto Ambiental. (Perevochtchikova, 2013)
- Mantener un alto nivel de concentración. El enfoque debe priorizar los impactos ambientales sustanciales y los resultados cruciales, es decir, temas que deben considerarse al tomar decisiones. (Perevochtchikova, 2013)
- Demostrar flexibilidad. El método debe adaptarse a las realidades, resultados y circunstancias de las propuestas evaluadas, manteniendo la integridad del proceso en sí y siendo iterativo, integrando el conocimiento adquirido durante toda la vida de la propuesta. (Perevochtchikova, 2013)
- El procedimiento debe incluir oportunidades suficientes para informar e involucrar al público interesado e impactado. Sus contribuciones e inquietudes deben documentarse abiertamente y considerarse en el proceso de toma de decisiones. Perevochtchikova, (2013)
- Adoptar un enfoque integrador. El enfoque debe garantizar la utilización de metodologías adecuadas y la participación de especialistas en los campos biofísico y socioeconómico, incorporando al mismo tiempo los conocimientos tradicionales pertinentes. (Perevochtchikova, 2013)
- Mantener un alto nivel de credibilidad. El procedimiento debe ejecutarse con profesionalismo, minuciosidad, integridad, neutralidad, equidad y equilibrio, y debe estar sujeto a auditorías y verificaciones independientes. (Perevochtchikova, 2013)
- Proporcionar una explicación minuciosa y completa. El método debería dilucidar la interconexión de las dimensiones social, económica y biofísica. (Perevochtchikova, 2013)

- Mantener un alto nivel de apertura y claridad. El proceso debe ser transparente y los requisitos de contenido de la Evaluación de Impacto Ambiental deben ser claramente comprensibles. Es importante brindar acceso público a la información, aclarar las variables que se tendrán en cuenta en la toma de decisiones y reconocer los límites y desafíos. (Perevochtchikova, 2013)
- Emplear un enfoque metódico. El procedimiento debe evaluar de manera integral todos los datos pertinentes sobre el medio ambiente impactado, las alternativas sugeridas y sus consecuencias, así como los mecanismos necesarios para monitorear y examinar cualquier efecto remanente. (Perevochtchikova, 2013)

#### Principios operativos:

El proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) debe iniciarse durante las fases iniciales de toma de decisiones y persistir durante toda la duración de la actividad propuesta. Es esencial para cualquier proyecto de desarrollo que potencialmente pueda generar impactos significativos. La evaluación debe abarcar efectos ambientales concretos junto con factores socioeconómicos pertinentes como la salud, la cultura, el género, el estilo de vida y la edad. Además, debe tener en cuenta los impactos acumulativos, alineándose con los principios del desarrollo sostenible. El proceso de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) necesita establecer un marco que permita la participación y el aporte de las comunidades, industrias y el público afectado por la propuesta. Además, debe adherirse a normas y prácticas reconocidas internacionalmente. (Perevochtchikova, 2013)

El proceso de la Evaluación de Impacto Ambiental debe especialmente tener en cuenta (Perevochtchikova, 2013):

-El cribado. Esto es necesario para determinar si una propuesta requiere una Evaluación de Impacto Ambiental y, si la requiere, con qué grado de detalle debe realizarse (Perevochtchikova, 2013).

-El alcance es determinar los resultados y efectos significativos que parecen esenciales al tiempo que se establece el marco para la Evaluación de Impacto Ambiental (Perevochtchikova, 2013).

-El examen de alternativas. Identificar la opción más favorable o la opción menos dañina y respetuosa con el medio ambiente para cumplir los objetivos de la propuesta (Perevochtchikova, 2013).

-El análisis de impactos. Determinar y pronosticar las posibles consecuencias ambientales, sociales y adicionales de la propuesta (Perevochtchikova, 2013).

-La mitigación y manejo de impacto. Gestión y mitigación de impactos. Implementar estrategias esenciales para prevenir, reducir o compensar los efectos negativos previstos y, cuando corresponda, integrarlas en un sistema o plan de gestión ambiental (Perevochtchikova, 2013).

-La evaluación de significado. Evaluar la importancia implica determinar la importancia relativa y la aceptabilidad de los efectos persistentes, como aquellos impactos que no pueden aliviarse (Perevochtchikova, 2013).

-La preparación del manifiesto o reporte de impacto ambiental (MIA). La creación del manifiesto o informe de impacto ambiental (MIA) requiere una documentación clara e imparcial de los impactos de la propuesta, las estrategias de mitigación propuestas, la importancia de estos efectos y las preocupaciones planteadas por el público y las comunidades impactadas por la propuesta (Perevochtchikova, 2013).

-La revisión de la MIA. Valorar la revisión de la MIA para determinar si cumple con sus términos de referencia, ofrece una evaluación adecuada de la(s) propuesta(s) e incluye la información necesaria para la toma de decisiones (Perevochtchikova, 2013).

-La toma de decisiones. Tomar una decisión implica aprobar o rechazar la propuesta y definir los términos y condiciones necesarios para su implementación (Perevochtchikova, 2013).

-El seguimiento. Los pasos siguientes implican confirmar que se cumplen los términos y condiciones de la aprobación; supervisar los efectos del desarrollo y la eficacia de las estrategias de mitigación; mejorar las implementaciones futuras de evaluaciones de impacto ambiental y estrategias de mitigación; y, cuando sea necesario, realizar auditorías y evaluaciones ambientales para mejorar la gestión ambiental. Idealmente, el diseño de monitoreo, evaluación e indicadores dentro del plan de manejo debería facilitar las contribuciones al monitoreo de las condiciones ambientales y el desarrollo sostenible a escala local, nacional y global siempre que sea posible (Perevochtchikova, 2013).

La Evaluación de Impacto Ambiental es una herramienta integral que se utiliza para mitigar los posibles daños ambientales causados por las actividades humanas en su más amplio alcance. Específicamente, esto aborda los impactos adversos de la industria en la salud humana y en productos y artefactos económicos o culturales valiosos. Estos impactos deben reconocerse y minimizarse principalmente mediante medidas tecnológicas implementadas durante todo el proceso de fabricación. El uso y utilización de estos enfoques, destinados a comprender su impacto potencial, se han regulado en su mayoría dentro de un marco legal. Esto se logra mediante el establecimiento de normas y estándares que permitan controlar y mitigar los efectos adversos a niveles que se consideren aceptables (Mayer, 2008).

Una Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) es una evaluación sistemática de los efectos significativos que un proyecto puede tener sobre el medio ambiente. Implica considerar los impactos potenciales del proyecto de antemano para determinar si debe emprenderse y, de ser así, en qué condiciones. (Mayer, 2008).

El objetivo principal de la Evaluación de Impacto Ambiental es proporcionar a los tomadores de decisiones una comprensión clara de las repercusiones ambientales de las actividades, asegurando así que el desarrollo del proyecto cumpla con los estándares aceptados (Jay, Jones, Slinn, & Wood, 2007).

La Evaluación de Impacto Ambiental es un proceso que tiene como objetivo identificar y pronosticar los efectos sobre el medio ambiente natural y la salud y el bienestar humanos. Garantiza el cumplimiento de propuestas legislativas, políticas, programas y procedimientos operativos, al mismo tiempo que interpreta y comunica información sobre estos impactos. Observan que aunque los protocolos para realizar la evaluación se han estandarizado, los fundamentos científicos de esta evaluación aún incluyen cierto grado de incertidumbre (Kassim & Simoneit, 2005).

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) debe cumplir con los siguientes criterios:

Proporcionar una descripción detallada de la acción propuesta y sus posibles alternativas; evaluar los posibles cambios ambientales en términos de su naturaleza y magnitud; identificar cualquier preocupación humana relevante asociada con el proyecto; d) estimar la importancia de los cambios ambientales previstos mediante la evaluación de los impactos de la acción propuesta; proporcionar recomendaciones sobre la aceptación del proyecto, posibles acciones correctivas, aceptación de opciones alternativas o rechazo del proyecto; sugerir procedimientos

de seguimiento adecuados para garantizar el cumplimiento de las normas ambientales. (Aguilar,Falconi.Parra,& Páez,2006)

Una evaluación de impacto ambiental exhaustiva debe dividirse en tres secciones separadas centradas en los impactos ambientales. Establecimiento de una línea base. Crear una línea de base es crucial para evaluar los cambios ambientales, ya que requiere tener datos sobre la condición actual del medio ambiente. Se trata de seleccionar características específicas que ayudarán a evaluar este estado. Si bien algunos rasgos pueden medirse de manera cuantificable, otros sólo pueden evaluarse subjetivamente. Es vital comprender que el proceso de establecer una línea de base es complejo. Esta complejidad surge de la necesidad de tener en cuenta no sólo los atributos en sí, sino también su dinámica, elementos cíclicos y factores aleatorios. En consecuencia, no se puede lograr una descripción precisa de la línea de base mediante una sola evaluación o un programa de seguimiento estándar. La descripción de la condición ambiental conllevará inherentemente un nivel de subjetividad e incertidumbre. (Aguilar,Falconi.Parra,& Páez,2006)

Predicción de escenarios futuros sin proyecto. Prever escenarios futuros sin proyecto es fundamental. Para hacer predicciones precisas sobre los impactos, es crucial evaluar el comportamiento ambiental cuando no se están llevando a cabo las actividades del proyecto. Normalmente, el pronóstico tiende a ser incierto; no obstante, como mínimo, el grado de ambigüedad debería expresarse en términos cualitativos. Para poder hacer predicciones precisas sobre los efectos, es importante evaluar el comportamiento del medio ambiente en ausencia de actividades del proyecto. El pronóstico suele ser ambiguo; sin embargo, el nivel de ambigüedad debe expresarse, como mínimo, en términos cualitativos. (Aguilar,Falconi.Parra,& Páez,2006)

Predicción de escenarios futuros con proyecto. Pronosticar escenarios futuros a través de proyectos requiere una comprensión profunda de cómo cambia el entorno debido a acciones específicas y una comparación con circunstancias en las que no se implementan acciones. Es crucial que estas proyecciones utilicen escalas espaciales y temporales uniformes y al mismo tiempo consideren las condiciones ambientales en ambos escenarios: aquellos con proyectos y aquellos sin ellos. (Aguilar,Falconi.Parra,& Páez,2006)

## Estudio de impacto ambiental

El Estudio de Impacto Ambiental es un análisis documentado que incluye todas las actividades asociadas con la evaluación y mitigación de los impactos. Generalmente, estas responsabilidades deben ser desempeñadas por consultores autorizados por la autoridad correspondiente. (Aguilar,Falconi.Parra,& Páez,2006)

El Estudio de Impacto Ambiental evalúa no sólo las implicaciones ecológicas de un proyecto de desarrollo en un lugar particular sino también sus repercusiones sociales y económicas (Aguilar, Falconí, Parra, & Páez, 2006).

Briño (2008) menciona que la metodología para la realización de evaluaciones de Impacto Ambiental se organiza en cuatro fases diferenciada:

- Establecer el vínculo causal entre el proyecto y sus resultados.
- Estimación o Predicción de Efectos y Escala de Indicadores de Impacto
- Evaluación de Efectos Ambientales
- Reduccion de Impactos Ambientales

## Características del Estudio de Impacto Ambiental

El Estudio de Impacto Ambiental sirve como un documento técnico integral que busca predecir, identificar, evaluar y mitigar posibles consecuencias ambientales negativas derivadas de las actividades humanas, todo con el objetivo de proteger la salud tanto de las personas como de su entorno. Este estudio permite a la autoridad de gobierno determinar la idoneidad ambiental y social de lanzar nuevas iniciativas dentro de un área geográfica específica. Proyectos como el establecimiento de instalaciones de procesamiento de productos químicos, desarrollo de infraestructura, operaciones mineras y comunidades residenciales comparten un rasgo común: conducirán a cambios duraderos en el medio ambiente local y los niveles de vida de la población. En consecuencia, es fundamental presentar el Estudio de Impacto Ambiental y Social (EsIA) ante el organismo regulador correspondiente. Esta autoridad revisará minuciosamente el EsIA y, si considera que la evaluación es satisfactoria, otorgará el permiso a través del proceso de Evaluación de Impacto Ambiental antes del inicio del proyecto (Coria, 2008).

La Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) examina las posibles alteraciones que podrían surgir de un determinado proyecto en las diferentes fases de su desarrollo. Contrasta las condiciones ambientales previas al proyecto (situación de línea base) con los impactos potenciales que podrían surgir durante las fases preliminar, de ejecución y operativa dentro del área afectada. Además, la EIA describe posibles medidas correctivas para cualquier efecto negativo identificado, reconociendo que no siempre es posible lograr una eliminación completa. Para cumplir con este objetivo, primero se describe el estado inicial del problema, seguido de una evaluación del escenario probable durante la implementación del proyecto, incluso en sus primeras etapas. (Coria, 2008).

La Evaluación de Impacto Ambiental y Social comprende un conjunto integral de análisis, estudios y descripciones que permiten al organismo regulador evaluar los efectos positivos y negativos previstos del proyecto en su entorno inmediato. También incluye medidas planificadas para mitigar cualquier impacto adverso y un plan de seguimiento para evaluar el desempeño real del proyecto una vez que esté operativo. La Evaluación del efecto ambiental debe proporcionar una comprensión integral del alcance del efecto mediante la realización de análisis, investigaciones y otros métodos exhaustivos. Estas medidas permiten identificar, predecir, interpretar, prevenir, evaluar y comunicar la influencia que la ejecución de un proyecto tendrá en su entorno. (Coria, 2008)

Los objetivos de una Evaluación de Impacto Ambiental y Social son los siguientes:

- 1) Evaluar y analizar las consecuencias ecológicas de un determinado proyecto;
- 2) Sugerir las acciones necesarias para abordar o aliviar las posibles consecuencias adversas del borrador;
- 3) Sugerir la adopción de medidas que maximicen los efectos beneficiosos.

Para lograr estos intrincados objetivos, la Evaluación de Impacto Ambiental y Social debe considerar los siguientes pasos de manera secuencial:

- 1) Acumulación de datos.
- 2) Realizar investigaciones empíricas en entornos naturales.
- 3) Avance de la metodología matricial.

- 4)La evolución teórica del estudio.
- 5)Recopilación y examen de datos fundacionales iniciales y de respaldo.
- 6)Examen y ejecución de matrices.
- 7)Evaluación de efectos favorables y desfavorables.
- 8)Medidas para paliar las consecuencias adversas.
- 9)Plan de gestión.

#### Metodologías del Estudio de Impacto Ambiental

Para completar estas fases, es esencial realizar evaluaciones de impacto ambiental que se basen en supuestos fundamentales cruciales, con especial énfasis en la excelencia y confiabilidad de la técnica utilizada. El enfoque elegido debe evaluar con precisión la influencia potencial, ya sea positiva o negativa, de las actividades del proyecto sobre los componentes ambientales, incluidos tanto los seres humanos como su entorno social. Este vínculo causa-efecto se puede mostrar eficazmente utilizando un esquema matricial, que implica organizar filas y columnas para indicar numéricamente la presencia de una influencia entre la causa y el factor (en la primera etapa) y luego evaluarla. Evaluado a partir de una escala de comparación subjetiva (segunda fase). Los enfoques aprobados para una Evaluación de Impacto Ambiental son aquellos que incluyen funciones de utilidad y están representados en una "matriz de impacto ambiental" (Coria, 2008)

La matriz sirve como una recopilación concisa de la investigación de impacto ambiental, proporcionando una base para futuros procesos de toma de decisiones. Las matrices de interrelación se utilizan para realizar análisis de causalidad entre una determinada actividad de un proyecto y sus resultados potenciales. El análisis se centra en las actividades del proyecto que deben considerarse para la matriz. Estas acciones se basan en la información proporcionada por las empresas o personas responsables de los proyectos durante la etapa de anteproyecto. Estas actividades están ordenadas en la matriz de forma secuencial de manera cronológica. Las variables ambientales incluidas en la matriz pertenecen tanto a los elementos del entorno natural como a aquellos influenciados por la actividad humana. (Coria, 2008)

El análisis causa-efecto, junto con otras formas, se utiliza en áreas críticas como los diagramas de diagnóstico en el control de calidad. El uso de matrices en estudios de impacto ambiental ofrece la ventaja de proporcionar una representación binaria de la incidencia (Sí/No). Esto permite un análisis cualitativo y descriptivo de todas las intersecciones afirmativas, sin necesidad de priorizar las pocas causas que generan la mayoría de los problemas ambientales, como se hace a través de los diagramas de Pareto. (Coria, 2008)

Las preocupaciones medioambientales se analizan en su mayoría de forma subjetiva, mientras que los problemas de calidad pueden entenderse plenamente en términos económicos. Por lo tanto, es crucial examinar minuciosamente cada suceso en una evaluación de impacto ambiental, sin tener en cuenta su contribución absoluta. Esto es particularmente significativo ya que el proceso de homogeneizar estos incidentes en una escala numérica puede ser bastante complejo. (Coria, 2008)

El método matricial causa-efecto de referencia es las de Leopold. Describiremos a continuación las características:

Matriz de Leopold

Leopold (1971) citado por Gutierrez (2008) menciona

La "Matriz de interacción Leopold" es una matriz sencilla que se utiliza para evaluar las muchas posibles implicaciones ambientales de un determinado proyecto. La matriz de doble entrada consta de filas que representan los elementos ambientales que pueden verse influenciados y columnas que representan las actividades que ocurrirán y podrían tener repercusiones. Siguiendo el proceso de depuración de la matriz de identificación en el primer paso, en la segunda etapa se produce la matriz de significación. La división de cada cuadrado se realiza en diagonal. La magnitud del efecto, denotada como -M, se ubica en la parte superior y va seguida de un símbolo "+" o "-", que indica si el impacto es positivo o negativo, respectivamente. La escala utilizada abarca valores que van del 1 al 10, donde 1 representa el menor nivel de modificación y 10 representa el mayor nivel de alteración. El triángulo inferior representa el significado de la intensidad, denotada como -I, que se mide en una escala que va del 1 al 10. El proceso de ponderación es subjetivo, sin embargo, es fundamental incluir al equipo completo de profesionales para maximizar la imparcialidad. La sumatoria por filas revela la influencia del conjunto de actividades sobre cada componente, indicando así su nivel de vulnerabilidad.

El total de la columna ofrece una medida del impacto que tendrá cada acción, específicamente en términos de su nivel de agresión.

En esta metodología, se utilizan dos tipos de matrices en etapas sucesivas de análisis:

- **Matriz de identificación** La evaluación de las consecuencias ambientales se determina analizando la correlación entre las actividades del proyecto y los componentes que necesitan ser analizados. Estos elementos han sido previamente descubiertos mediante listas de verificación, extraídas de la literatura y debatidas exhaustivamente por todos los especialistas que integran el grupo de trabajo. Se pueden implementar varias modificaciones para adaptarse a diversos proyectos. (Gutierrez, 2008)
- **Matriz de importancia** Como evaluación cualitativa inicial de los efectos ambientales descubiertos en diferentes componentes ambientales. Esta matriz nos permite evaluar tanto el nivel de agresión en los actos como el grado en que los elementos ambientales se verán afectados por los efectos de la actividad en cuestión. (Gutierrez, 2008)

Los factores utilizados para evaluar la importancia de los efectos se utilizan en la siguiente escala:

<b>Signo</b>	
Carácter beneficioso o perjudicial de las distintas acciones que van a actuar sobre los distintos factores considerados.	
Beneficioso	+
Perjudicial	-
<b>Intensidad (In)</b>	
Grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa.	
Afección mínima	1
Situaciones intermedias	2 a 11
Destrucción total	12
<b>Extensión (Ex)</b>	
Área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno del proyecto (% de área, respecto del entorno en que se manifiesta el efecto).	
Puntual: efecto muy localizado	1
Parcial	2
Total: influencia generalizada	8
<b>Momento (Mo)</b>	
Tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado.	
Inmediato: tiempo transcurrido nulo	4
Corto plazo: inferior a un año	4
Mediano plazo: entre 1 y 5 años	2
Largo plazo: más de 5 años	1
<b>Persistencia (Pe)</b>	
Tiempo que permanece el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retorna a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras.	
Efecto fugaz: menos de un año	1
Efecto temporal: entre 1 y 10 años	2
Efecto permanente: superior a los 10 años	4
<b>Recuperabilidad (Rv)</b>	
Posibilidad de reconstrucción, total o parcial, del factor afectado como consecuencia del proyecto, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la actuación por medio de intervención humana.	
Recuperable totalmente en forma inmediata	1
Recuperable totalmente a medio plazo	2
Irrecuperable	4
<b>Certidumbre (Ce)</b>	
Grado de seguridad con el que se espera que se produzca el efecto.	
Improbable	1
Probable	2
Cierto	3

Figura 5. Criterios para la valoración de la importancia de los impactos (Coria, 2008).

La importancia del impacto surge de la siguiente fórmula:

$$I = \pm (In + Ex + Mo + Pe + Rv + Ce)$$

Al calcular las intersecciones para cada matriz, podemos determinar la relevancia general de cada efecto y el grado de influencia de cada elemento investigado. Esta evaluación es cuantitativa, ya que implica asignar un valor al cálculo en base a criterios cualitativos. Las filas de la matriz representan el Factor Ambiental (F), que es el aspecto específico del medio ambiente que puede verse impactado por el Proyecto. Las columnas representan la Acción del Proyecto (A), que se refiere a la actividad asociada al proyecto para su ejecución. La interacción entre el factor y la acción es lo que constituye el efecto.

		Etapa Preliminar		Etapa de Ejecución																		
		Tramitación, gestiones e inspecciones	Disponibilidad del terreno	Planocteamiento del terreno	Limpieza del terreno	Evaluación de forestales	Traspase de recibos generados	Construcción y mantenimiento de servicios temporales	Construcción y mantenimiento de obrador	Generación de residuos sólidos	Movimiento de maquinaria pesada	Movimiento de suelos	Creación de encuentros temporales	Diseños asociados	Instalación de canteos de sistemas de alumbrado y señalización	Ejecución de curbs y alcantarillas	Construcción de pavimento	Instalación de señalización vial	Ejecución de afirmación			
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18			
Medio Natural	Clima	Temperatura	F01																			
		Veloc. Vientos	F02																			
		Dirección Vientos	F03																			
		Precipitaciones	F04																			
		Humedad	F05																			
	Aire	Partículas	F06			1		1	1	1		1	1	1	1	1	1	1				
		Gases	F07					1				1										
		Nivel Sonoro	F08					1				1										
		Olores	F09												1							
		Radiación	F10																			
	Tierra	Pendientes	F11																			
		Pendientes	F12																			
		Erosión	F13																			
		Estab. de taludes	F14						1													
		Estab. de cauces	F15																			
		Mecánica de suelos	F16																			
		Calidad de suelos	F17							1		1		1		1					1	
		Tipo de suelo	F18																			1
		Capac. Agrícola	F19							1				1								1
		Permeabilidad	F20											1								1
	Agua	Superf. Calidad	F21																			
		Cantidad	F22																			
		Escorrentía superfic	F23						1	1			1			1	1	1				
		Aluvionalidad	F24																			
		Red de drenaje	F25						1	1				1			1	1				
		Red de riego	F26																			
		Subterr. Calidad	F27												1							
		Cantidad	F28																			
		Nivel freático	F29																			

Figura 6. Ejemplo de una matriz de identificación (parcial) (Consultora Ambiental Rosario.

Estudio de Impacto Ambiental, 2005).



## Ventajas y Desventajas del Método de Leopold

De acuerdo con López & Monzón (2015), afirman que en:

Ventajas:

- Nos obliga a contemplar las posibles ramificaciones de iniciativas sobre diversas cuestiones medioambientales.
- Tiene en cuenta la escala y la importancia de un efecto ambiental.
- Permite evaluar diferentes opciones creando una matriz para cada posibilidad.
- Funciona como una descripción general concisa de los datos presentados en la evaluación de impacto ambiental.

Desventajas:

- El método de calificación se basa en opiniones personales y está influenciado por perspectivas individuales. Carece de cualquier mecanismo para evaluar el alcance o la importancia de una influencia.
- No tiene en cuenta la interacción de diversos elementos ambientales.
- El análisis no diferencia entre los impactos inmediatos y los de largo plazo, a pesar de la posibilidad de crear dos matrices separadas basadas en diferentes marcos temporales.
- Los impactos no son mutuamente excluyentes ni permanentes; es posible examinar un efecto varias veces.

### 2.4 Definición de términos básicos

**-Abono orgánico:** La materia orgánica derivada de animales o plantas se aplica al suelo para mejorar su textura y estructura, fomentar la presencia de seres vivos, estimular el desarrollo de las plantas e impulsar la productividad de los cultivos (Guzmán 2000).

**Abono:** Material, ya sea orgánico o inorgánico, que aplicado al suelo o a la porción aérea de una planta, potencia su crecimiento y aumenta su productividad (Julca,2006).

**Accidente:** es un incidente imprevisto que ocurre abruptamente y que resulta en daños a la propiedad, a las personas y/o al medio ambiente circundante (Bethancourt, 2006).

**Acreditar:** proporcionar documentación verificable y oficialmente reconocida que confirme la presencia de una determinada habilidad o cualificación en un determinado campo (acreditado) (Briceño, 2008).

**El análisis de riesgos:** se refiere al proceso metódico de identificar y evaluar riesgos y peligros potenciales (Benito Garcia, 2020).

**Biofertilizante:** es una sustancia química, ya sea en forma líquida o sólida, que se deriva de organismos vivos. Cuando se aplica al suelo o a las plantas, les proporciona los nutrientes esenciales necesarios para su crecimiento y desarrollo (Bethancourt, 2006).

**Las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA):** se refieren a un conjunto de estrategias destinadas a mejorar las técnicas tradicionales de producción agrícola. Estas prácticas priorizan la seguridad del producto y minimizan los efectos negativos de la producción en el medio ambiente, incluida la vida silvestre, las plantas y la salud de los trabajadores (Briceño, 2008).

**Deficiencia:** se refiere al intervalo de tiempo, expresado en días, que transcurre entre la aplicación de un agroquímico y la cosecha del producto (Carhuancho, 2020).

**El compostaje:** se refiere al proceso de fermentación aeróbica, que implica la descomposición de una combinación de componentes orgánicos. Esta avería se produce en circunstancias específicas de humedad y temperatura (Barrett & Therivel, 1991).

**Un contaminante:** se refiere a cualquier material, ya sea físico, biológico, químico, materia extraña u otro, que esté presente en los alimentos y represente un posible problema de salud para el consumidor (Angelfire, 2001).

**Un desastre:** desde una perspectiva local, se refiere a un suceso que involucra varias víctimas mortales, numerosos heridos graves, daños materiales importantes por valor de varios millones de soles y/o daños ambientales de largo plazo (Benito Garcia, 2020).

**La desinfección:** se refiere al proceso de eliminación de todas las formas vivas de microorganismos, con excepción de los organismos productores de esporas (Aguilar, Falconí, Parra, & Páez, 2006).

**El efecto encadenado:** se refiere al resultado ineludible pero indirecto de otro evento o incidente (Aguilar, Falconí, Parra, & Páez, 2006).

**Una estimación de daños dimensionada:** es una estimación precisa de la extensión de los daños que pueden anticiparse debido a un determinado peligro en tipos particulares de incidentes.

**Hay tres categorías distintas:**

- Las repercusiones son tan pequeñas que la cantidad de riesgo es intrascendente, independientemente de la probabilidad de que ocurra. (Briceño, 2008).

- La gravedad de las consecuencias es tal que la probabilidad de que ocurran debe ser baja para mantener un nivel de riesgo aceptable. (Briceño, 2008).
- La ausencia de medidas de seguridad adecuadas en casos graves hace que el peligro sea insoportable. (Briceño, 2008).

**Las posibles ramificaciones:** son bastante graves, pero la probabilidad de que ocurran es tan pequeña que el peligro puede descartarse de manera efectiva. (Briceño, 2008).

**La evaluación de riesgos:** es un proceso integral que involucra varias disciplinas para determinar el movimiento potencial o continuo de contaminantes en un ambiente contaminado y sus impactos en el medio ambiente y la salud humana. (Briceño, 2008).

Según Acuña (2021) La evaluación de peligros y riesgos en un ambiente contaminado busca garantizar que los médicos puedan determinar el umbral en el cual los impactos de los pesticidas se vuelven inaceptables para el medio ambiente, previniendo así daños a la salud humana de manera proactiva y además debe determinar el orden de importancia al formular el plan de acción.

**Herbicida:** es un tipo de producto fitosanitario que está diseñado específicamente para controlar y regular el crecimiento de las malas hierbas (Barrett & Therivel, 1991).

**Inofensivo:** no capaz de causar lesiones o daños, carente de efectos nocivos (Amazo, 2020).

**Insumo agrícola:** se refiere a cualquier sustancia o material utilizado en las primeras etapas de la producción agrícola, incluidos, entre otros, semillas, plántulas, agroquímicos o bioinsumos (Amazo, 2020).

**Limpieza:** se refiere al proceso de eliminación de suciedad, residuos de alimentos, grasas o cualquier otra sustancia indeseable de superficies como pisos, mostradores y demás utensilios, equipos o instrumentos que entren en contacto con el producto (Acuña, 2021).

**El Manejo Integrado de Plagas (MIP):** es un sistema agrícola que implica monitorear las plagas y sus enemigos naturales, así como el uso de métodos de control biológico, químico y de manejo (como seleccionar variedades de plantas específicas, ajustar la densidad de siembra y modificar la orientación) para minimizar el impacto del control de plagas en el medio ambiente, la biodiversidad y la salud humana (Amazo, 2020).

**El seguimiento:** se refiere a una serie predeterminada de observaciones o mediciones que se realizan para evaluar el cumplimiento de una determinada mejor práctica (Acuña, 2021).

**Objetos de Riesgo:** se refieren a diversas entidades como fábricas, almacenes, canales de comunicación y establecimientos similares que poseen riesgos potenciales (Aguilar, Falconí, Parra, & Páez, 2006).

**Peligro:** se refiere a una sustancia biológica, química o física que tiene el potencial de dañar la seguridad de los alimentos o la salud de los cultivos (Acuña, 2021).

**Individuo capacitado:** un individuo que ha recibido instrucción o capacitación aprobada en temas pertenecientes a un determinado tema o área (Acuña, 2021).

**Plántula:** se refiere a la primera etapa de crecimiento de una planta que surge de una semilla y se utiliza para la reproducción de la especie (Briceño, 2008).

**La probabilidad:** se refiere a la estimación cuantificada de la probabilidad de que ocurra un accidente dentro de un período de tiempo determinado (Castro O. , 2009).

**La producción primaria:** se refiere a la primera etapa de la cadena agroalimentaria, incluido el primer nivel de producción o procesamiento (Amazo, 2020).

**Una sustancia fitosanitaria:** es un término más amplio que engloba a los pesticidas y se considera sinónimo de ellos. Abarca todas las sustancias químicas, orgánicas e inorgánicas, así como los compuestos naturales, que se utilizan para controlar plagas, enfermedades y malezas que tienen el potencial de causar daños económicos. Se refiere a la comprensión de cada producto específico y sus ingredientes activos que poseen aplicaciones insecticidas, acaricidas, nematocidas, molusquicidas, rodenticidas, fungicidas, bactericidas, herbicidas, defoliantes, desecantes, fitoreguladoras, adyuvantes, atrayentes, feromonas, repelentes y otras aplicaciones en agricultura. y prácticas forestales (Bethancourt, 2006).

**Un registro:** es una presentación documentada de resultados producidos sistemáticamente o prueba de operaciones que se han llevado a cabo. (Acuña, 2021).

**El riesgo:** se refiere a la probabilidad de que surja una amenaza potencial que pueda afectar el bienestar de los seres humanos, los animales y las plantas (Acuña, 2021).

**La trazabilidad:** se refiere al proceso de rastrear y documentar información sobre un producto, permitiendo identificar su origen y monitorear su recorrido hasta su consumo (Acuña, 2021).

**La verificación:** se refiere al proceso de utilización de diversas técnicas, procesos, pruebas y evaluaciones, así como el seguimiento, para asegurar que se cumpla con las BPA (Buenas Prácticas Agrícolas). (Acuña, 2021).

- **Hipótesis de investigación**

- **Hipótesis general**

H1: El cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa Duch*), genera efectos ambientales significativos en el valle Huaura

H0: El cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa Duch*), no genera efectos ambientales significativos en el valle Huaura.

- **Hipótesis específicas**

-Si es posible determinar los efectos ambientales generados por el cultivo de fresa mediante la aplicación de la matriz de Leopold.

-Si existe impacto ambiental originado por los desechos orgánicos e inorgánicos en los suelos agrícolas destinados al cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa Duch*), en el valle Huaura

-Si existen alternativas de solución para mitigar los impactos ambientales, originados por el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa Duch*), en el valle Huaura

## 2.6 Operacionalización de las variables

Tabla 1:

Operacionalización de Variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Técnicas e instrumentos	Indicadores
X: Variable Independiente Cultivo de fresa	El cultivo de la fresa tiene un importante valor social, ya que proporciona oportunidades de empleo durante todo el año. Sin embargo, el uso actual de la tecnología en su gestión no es respetuoso con el medio ambiente, lo que provoca efectos perjudiciales y alteraciones en el ecosistema.	Se refiere a las diferentes actividades que se realizan en el cultivo de fresa que generan efectos ambientales.	Contaminación de suelo - Pérdida de flora - Pérdida de fauna - Mano de obra - Contaminación por productos químicos	Técnicas: Statistical Package for the Social Sciences - SPSS en su versión 27 Instrumentos: - Encuestas - Juicio de expertos - Entrevistas	- Aire, suelo - Agua, flora - Fauna - Uso del suelo - Empleo - Salud - Paisaje - Disposición de residuos
: Variable Dependiente Impacto Ambiental	Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza	Es la alteración positiva o negativa del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada	- Social - Económico - Ambiental	- Lista de comprobación ambiental - Matriz de Leopold	- Cantidad de fertilizantes usados - Toxicidad de productos usados - Disposición de desechos orgánicos e inorgánicos

## CAPÍTULO III METODOLOGÍA

### 3.1 Diseño metodológico

#### 3.1.1 Tipo de investigación

Esta investigación se clasifica en transversal y no experimental en función de varios factores: emplea un diseño no experimental, ya que implica observar el evento en su estado natural sin intervención alguna del investigador. El foco se centra únicamente en describir y analizar la incidencia y relación de las variables en un momento específico en el tiempo.

El diagrama de relación entre las dos variables de investigación es el siguiente:

Donde:

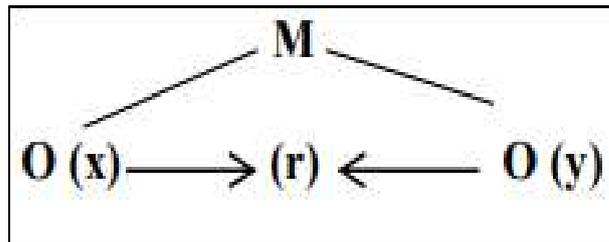


Figura 8. Diagrama de relación entre las dos variables de estudio Hernández Sampieri (2010)).

De manera similar, se considera Transversal o transeccional ya que la recolección de datos ocurre en un momento específico, creando una instantánea temporal. La valoración de la investigación se basó en este momento, sin tener en cuenta el desarrollo futuro del tema respecto a la relación entre las variables de estudio. La muestra de la investigación está compuesta por agricultores de fresa (*Fragaria ananassa* Duch.) del valle de Huaura(Acaray-Rontoy).

Ox: Evaluación de la variable Determinación de Impacto Ambiental.

Oy: Evaluación de la variable Cultivo de Fresa (*Fragaria x ananassa* Duch).

R: Conexión potencial entre las dos variables. r: Posible relación entre ambas variables

### 3.1.2 Nivel de investigación

El estudio explicativo pretende descubrir las causas subyacentes de los sucesos mediante el descubrimiento de vínculos causa-efecto. En este contexto concreto, los estudios pueden centrarse tanto en la identificación de las causas como de las consecuencias mediante la comprobación de hipótesis. Las conclusiones y los resultados obtenidos con esta forma de estudio representan el grado más profundo de comprensión.

Es importante resaltar que los hallazgos surgen de los datos documentados en las matrices de causa y efecto de Leopold, las cuales están organizadas y detalladas, especificando el alcance del impacto ambiental.

Descriptivo: Ilustra las circunstancias reales que rodearon la aparición de problemas.

### 3.1.3 Diseño metodológico

Esta investigación se realizó a nivel correlacional, enfocándose en evaluar el impacto ambiental del cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch) en el Valle de Huaura, ubicado en la provincia de Huaura de la región Lima, durante el período comprendido entre enero de 2023 y diciembre de 2023..

### 3.1.4 Enfoque

Esta investigación adopta un enfoque cualitativo debido a la naturaleza de las variables involucradas. Su objetivo es describir sucesos intrincados dentro de su contexto natural, centrándose específicamente en los impactos ambientales resultantes del cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch) en el valle de Huaura. La preferencia por la información cualitativa surge porque las causas y efectos agrícolas asociados a este proceso se evalúan utilizando la matriz de Leopold.

## **3.2 Población y muestra**

### **3.2.1 Población**

Según Tamayo y Tamayo (1994), define la población de estudio, esta estuvo constituida por 42 agricultores (N= 42) de fresa de la variedad *Fragaria x ananassa* Duch, en el valle Huaura(Acaray-Rontoy), perteneciente a la provincia de Huaura en la región Lima.

### 3.2.2 Muestra

En vista que la población es muy pequeña, a criterio del investigador se empleó la misma cantidad de encuestados, siendo un total de 42 agricultores (N= 42) de fresa de la variedad *Fragaria x ananassa Duch*, en el valle Huaura(Acaray-Rontoy), perteneciente a la provincia de Huaura en la región Lima.

### 3.4 Técnicas de recolección de datos

**Encuesta.** - Para recopilar datos para la investigación, se realizó una encuesta mediante un cuestionario escrito. El cuestionario constaba de varios tipos de preguntas, incluidas preguntas de opción múltiple, sí/no y de clasificación o estimación. El público objetivo de la encuesta fueron los agricultores de fresa del valle de Huaura(Acaray-Rontoy), específicamente los que cultivan la variedad *Fragaria x ananassa Duch*. Se prestó especial atención para garantizar que cada pregunta representara con precisión las variables e indicadores del estudio. Para asegurar la validez y confiabilidad del cuestionario, se realizó y analizó una prueba piloto antes de continuar con el desarrollo de la tesis. Una vez validado el instrumento, se determinó el tamaño de la muestra para la investigación.

**Juicio de expertos.** - Para garantizar la validez del cuestionario, se empleó la técnica del juicio de expertos para validar el cuestionario de la prueba piloto antes de administrarlo al grupo de muestra. Este proceso de validación implicó obtener retroalimentación de un grupo piloto de informantes.

**La entrevista dirigida o estructurada.** - Mediante la utilización de una entrevista dirigida o estructurada, la investigación logró recopilar datos objetivos y precisos planteando preguntas específicas a los informantes.

**Fichaje.** - La recolección sistemática de información a través de la técnica de firmas fue fundamental para adquirir los datos necesarios para el desarrollo del marco teórico y los referentes.

**Lista de comprobación ambiental.** - Al utilizar la lista de verificación ambiental, pudimos compilar un inventario sistemático de los elementos ambientales que pueden verse afectados por las actividades asociadas con el proyecto de cultivo de fresas en curso. Esta lista completa

facilitó nuestra capacidad de reconocer y evaluar las posibles consecuencias resultantes de las acciones propuestas.

**Matriz de Leopold.** - La evaluación de los efectos ambientales vinculados al cultivo de fresa en el valle de Huaura se realizó mediante la matriz de Leopold. Esta matriz sirvió como lista de verificación, incorporando datos cualitativos sobre las relaciones de causa y efecto, y también proporcionó un formato estructurado para presentar los hallazgos de la evaluación. El enfoque de Leopold implicó organizar las actividades que generan impactos ambientales en columnas, mientras que los aspectos e impactos potenciales se ordenaron en filas según su categoría (entorno físico-biológico, socioeconómico).

### **3.5 Técnicas para el procesamiento de la información**

Los datos obtenidos, adquiridos utilizando los métodos y herramientas especificados (ítem 3.3), se procesaron mediante el software Statistical Package for the Social Sciences - SPSS versión 27.0. A través de este análisis se realizaron los cruces relevantes, priorizando su ordenamiento con base en precisión porcentual de mayor a menor. Para presentar esta información se utilizó evidencia de respaldo en forma de tablas, gráficos y otras ayudas visuales. En consecuencia, los resultados reflejan fielmente la realidad examinada para probar cada hipótesis específica y, por extensión, la hipótesis general.

## CAPÍTULO IV RESULTADOS

### 4.1. Análisis de resultados

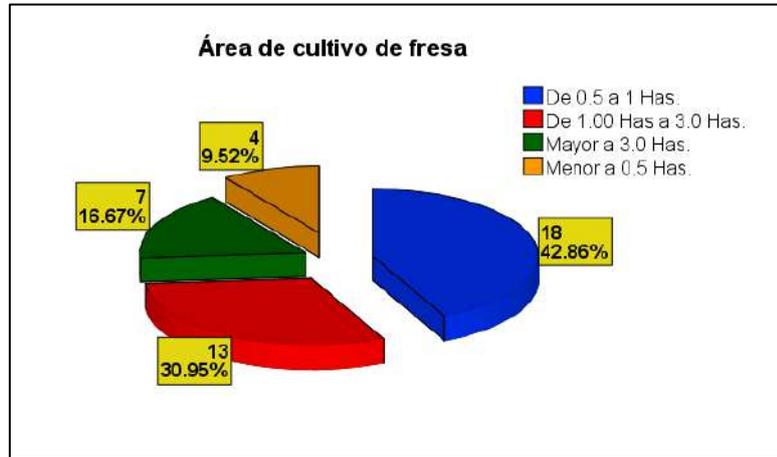


Figura 9. Área de cultivo de fresa (**Nota:** Elaboración propia)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
De 0.5 a 1 Has.	18	42.9	42.9	42.9
De 1.00 Has a 3.0 Has.	13	31.0	31.0	73.8
Mayor a 3.0 Has.	7	16.7	16.7	90.5
Menor a 0.5 Has.	4	9.5	9.5	100.0
Total	42	100.0	100.0	

Tabla 2. Área de cultivo de fresa **Nota:** Elaboración propia.

Según los datos mostrados en la Figura 8 y la tabla 2, el 42,86% de los freseros encuestados tienen parcelas de cultivo que van de 0,5 a 1 hectáreas, el 30,95% tienen parcelas que van de 1,00 a 3,0 hectáreas, el 16,67% tienen parcelas mayores a 3,0 hectáreas, y el 9,52% de los encuestados tenía parcelas inferiores a 0,5 hectáreas.

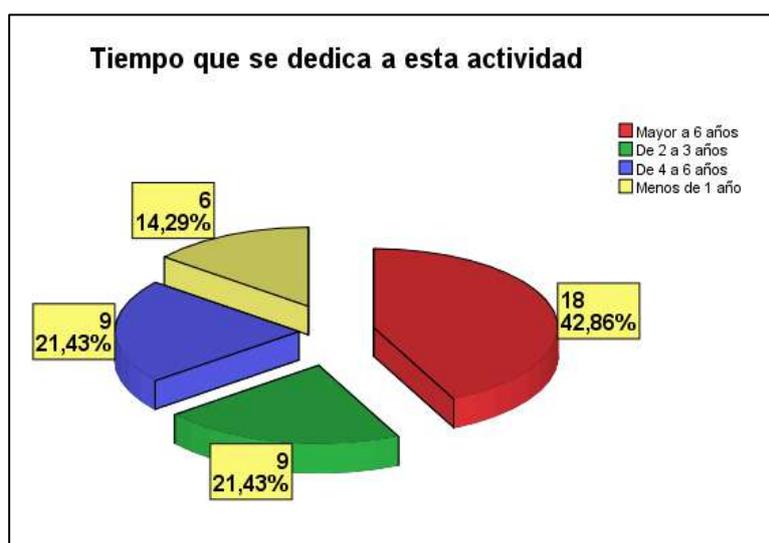


Figura 10. Tiempo que se dedica a esta actividad (Nota: Elaboración propia)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Mayor a 6 años	18	42,9	42,9	42,9
De 2 a 3 años	9	21,4	21,4	64,3
De 4 a 6 años	9	21,4	21,4	85,7
Menos de 1 año	6	14,3	14,3	100,0
Total	42	100,0	100,0	

Tabla 3. Tiempo que se dedica a esta actividad Nota: Elaboración propia.

El cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch) se ha convertido en una opción principal para los productores de fresa en el Valle de Huaura y la región circundante. Esto se debe a su capacidad para proporcionar ingresos semanales desde la primera cosecha, lo que supone un alejamiento de los cultivos convencionales. Dentro de la región, los huertos frutales son los que sufren el mayor impacto, ya que proporcionan ingresos que dependen de las estaciones. Según la Figura 9 y la tabla 3, el 42,90% de los agricultores tienen más de 6 años de experiencia en el manejo del cultivo de fresa. Además, el 21,43% tiene experiencia que oscila entre 2 y 3 años y entre 4 y 6 años, mientras que el 14,29% tiene menos de 1 año de experiencia. Los agricultores con menos experiencia tienden a hacer un mal uso de los productos químicos, manipular inadecuadamente los productos orgánicos e inorgánicos y hacer un mal uso de los fertilizantes, lo que puede dañar el medio ambiente.

Es evidente que más del 60% de la población estudiada tiene una experiencia superior a los cuatro años, ya que consideran que el período de producción es más corto en comparación con los cultivos típicos de esta región, lo que resulta en una generación inmediata de ingresos.

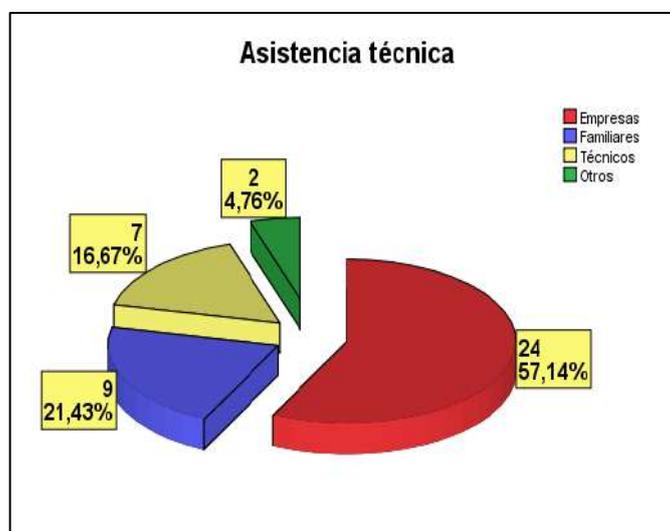


Figura 11. Asistencia técnica (Nota: Elaboración propia).

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Empresas (Proveedoras de productos químicos)	24	57,1	57,1	57,1
Familiares	9	21,4	21,4	78,6
Técnicos	7	16,7	16,7	95,2
Otros	2	4,8	4,8	100,0
Total	42	100,0	100,0	

Tabla 4. Asistencia técnica Nota: Elaboración propia.

La importante anticipación económica generada por este cultivo ha propiciado su rápido y sustancial crecimiento en los últimos años. De la misma manera, los proveedores de productos químicos se han posicionado estratégicamente muy cerca de zonas de alta producción, mejorando así su propuesta de valor. Prestación de apoyo técnico al agricultor.

La Figura 10 y la tabla 4 ilustran que el 57,1% de las personas responsables de brindar apoyo técnico están empleados por empresas proveedoras de agroquímicos. Estas empresas suelen recomendar el uso de pesticidas para el control de plagas o fertilizantes. El diagnóstico y

seguimiento insuficiente de los cultivos da como resultado que el 21,4% de los cultivos sean manejados por miembros de la familia que se basan en conocimientos empíricos. Esto conduce al uso inadecuado e indiscriminado de productos químicos y fertilizantes. Sólo el 16,7% de los productores busca asesoramiento de técnicos o profesionales privados, mientras que el 4,8% confía en su propia experiencia adquirida como jornalero en otras plantaciones.

La ausencia de un cultivador dedicado ha resultado en el uso indiscriminado de sustancias químicas frente a alternativas orgánicas, impulsado por su rápida eficacia, sin tener en cuenta sus consecuencias ambientales.

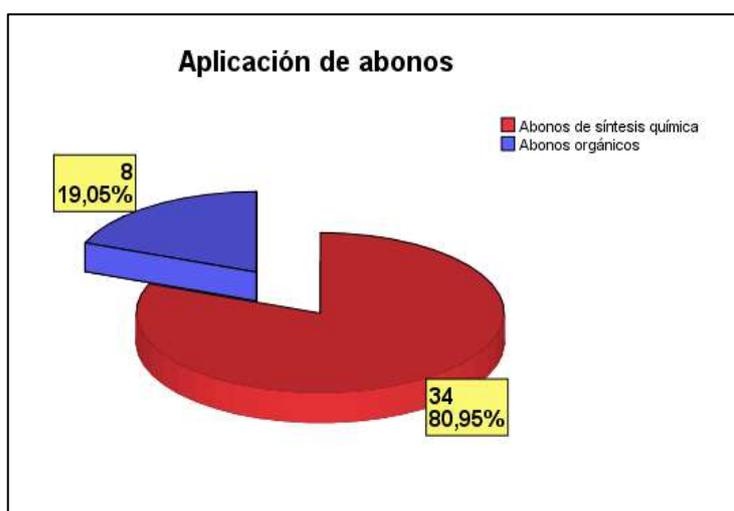


Figura 12. Aplicación de abonos (Nota: Elaboración propia).

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Abonos de síntesis química	34	81,0	81,0	81,0
Abonos orgánicos	8	19,0	19,0	100,0
Total	42	100,0	100,0	

Tabla 5. Aplicación de abonos Nota: Elaboración propia.

Fertilizante, ya sea natural o sintético, orgánico o inorgánico, se refiere a cualquier sustancia que se aplica al suelo o a las plantas con el fin de proporcionar los nutrientes esenciales necesarios para su crecimiento y desarrollo. (FAO, 2002)

Debido a la producción continua de fresas, el agotamiento nutricional de la planta se compensa con la aplicación de fertilizantes sintéticos artificiales a través del sistema de riego por goteo. En cuanto a la fertirrigación, la mayoría de los productores (80,95%) Utilizar combinaciones de sustancias y compuestos de origen químico, incluidos sulfatos y nitratos. Estas mezclas contienen una combinación de macro y micronutrientes que están disponibles comercialmente. Las combinaciones más populares incluyen compuestos solubles en agua como nitrato amónico, fosfato potásico, fosfanato potásico, nitrato potásico, fosfato potásico, solucat y boro cálcico. La gestión eficaz de estos productos químicos es crucial para evitar cambios en el pH y la conductividad eléctrica del suelo durante el riego localizado. Sólo el 19,05% de los cultivadores utilizan abonos orgánicos, que se aplican a la planta a través del sistema de riego. El extracto de algas y los ácidos húmicos se encuentran entre los componentes más utilizados.

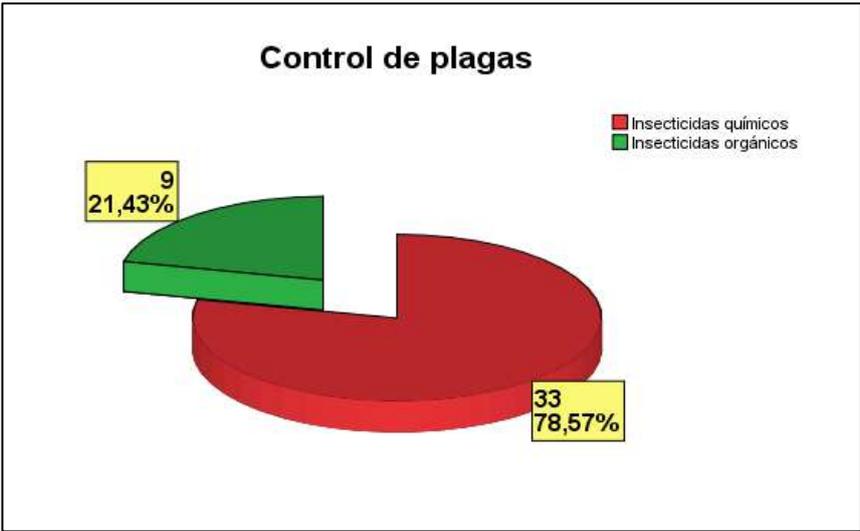


Figura 13. Control de plagas (Nota: Elaboración propia).

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje válido</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
Insecticidas químicos	33	78,6	78,6	78,6
Insecticidas orgánicos	9	21,4	21,4	100,0
Total	42	100,0	100,0	

Tabla 6. Control de plagas **Nota:** Elaboración propia.

La eficacia de los pesticidas químicos en el manejo de plagas agrícolas está ahora bajo escrutinio debido a su impacto adverso en la salud humana y el medio ambiente.

Franco (2006) El manejo de plagas de insectos en la agricultura se ha basado principalmente en el uso de pesticidas sintéticos que exterminan rápidamente a los insectos. Si bien este enfoque ayuda a controlar las poblaciones de plagas dentro de límites aceptables, su uso no selectivo ha dado lugar a varios problemas, como la contaminación del suelo y las aguas subterráneas, impactos nocivos en animales y personas, la aparición de rasgos genéticos resistentes y la eliminación simultánea de organismos beneficiosos. Las consecuencias naturales de la presencia de estas plagas y otras criaturas son que, cuando sus reguladores están ausentes, ellas mismas pueden convertirse en plagas secundarias.

Según los datos que se muestran en la Figura 12 y la tabla 6, se puede observar que el 78,6% de los agricultores utilizan productos químicos para el manejo de plagas. Los compuestos más utilizados se forman a partir de lambdacialotrina, como el Karate. Estos productos se encuentran dentro del espectro toxicológico y se distinguen por su tonalidad amarilla. Además, a menudo se utilizan cipermetrina, un piretroide con toxicidad mínima, una mezcla de cipermetrina y clorpirifos, bastante peligrosa y de categoría toxicológica II.

Aproximadamente el 21,4% de los agricultores utilizan técnicas de control de plagas, concretamente Neem X, un extracto obtenido de la planta Neem que funciona como repelente.

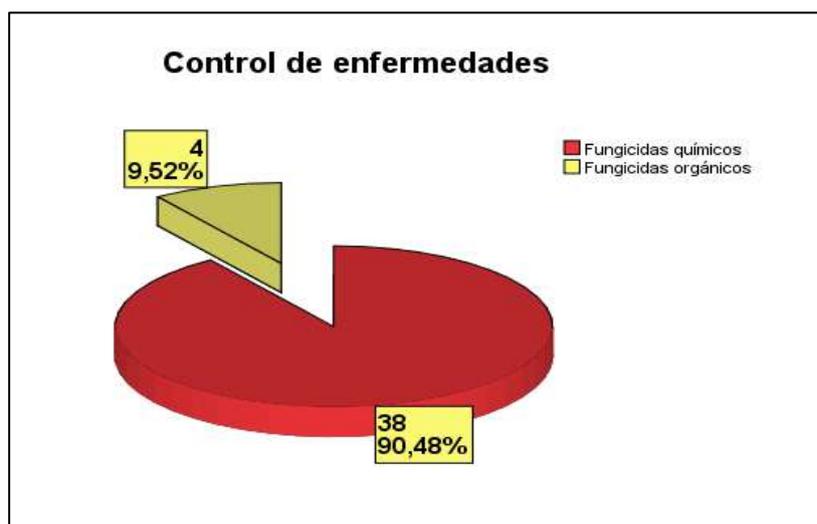


Figura 14. Control de enfermedades (Nota: Elaboración propia).

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Fungicidas químicos	38	90,5	90,5	90,5
Fungicidas orgánicos	4	9,5	9,5	100,0
Total	42	100,0	100,0	

Tabla 7. Control de enfermedades Nota: Elaboración propia.

Un fungicida es una sustancia que dificulta o previene el desarrollo de hongos en plantas, raíces o semillas. Cuando se aplica en forma líquida, en polvo o sistémica, ofrece protección a plantas, cultivos y semillas completamente desarrollados. Tradicionalmente, los fungicidas se han considerado peligrosos debido a su elevada toxicidad, que puede provocar intoxicación y, en ocasiones, resultados mortales. Los fungicidas contemporáneos tienen una toxicidad reducida y, cuando se usan apropiadamente, sus ventajas superan sus desventajas.

Entre los encuestados, el 90,5% refirió utilizar productos químicos para el manejo de enfermedades. Los productos más utilizados incluyen Topsin M50 SC, que contiene Tiofanato de Metilo con una clasificación toxicológica de banda III, lo que indica una toxicidad moderada. Otro producto de uso frecuente es el carbendazim, un carbamato de metilbencimidazol-2-ilo, clasificado como ligeramente tóxico. Además, también se utiliza fitón, un sulfato de cobre pentahidratado, que se considera ligeramente tóxico. También se utilizan otros productos similares.

Sólo el 9,5% de los productores utiliza sustancias alternativas, como el aluminio Fosetil, que activan los mecanismos defensivos propios de la planta, reduciendo así la probabilidad de que surjan cepas resistentes cuando se combinan con extractos botánicos.

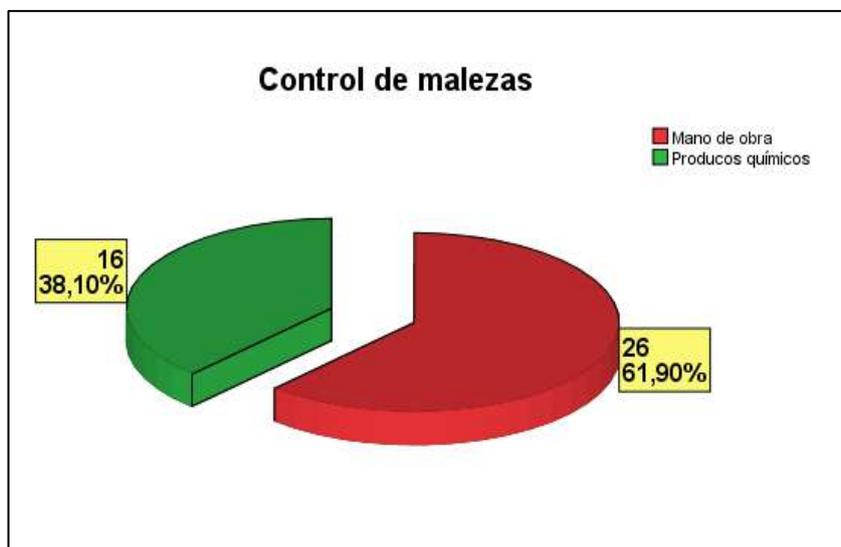


Figura 15. Control de malezas (Nota: Elaboración propia)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Mano de obra	26	61,9	61,9	61,9
Productos químicos	16	38,1	38,1	100,0
Total	42	100,0	100,0	

Tabla 5. Control de malezas Nota: Elaboración propia

Los herbicidas son agroquímicos utilizados para la erradicación de vegetación indeseable. Ciertas acciones incluyen la interrupción del desarrollo de las malezas y, a menudo, se derivan de hormonas vegetales.

El uso de herbicidas a menudo tiene consecuencias perjudiciales para el suelo; sin embargo, el alcance de su influencia varía significativamente y generalmente se requieren estudios de campo exhaustivos para anticipar con precisión sus resultados. En ocasiones, los estudios de laboratorio han exagerado los efectos adversos de los herbicidas como resultado de su toxicidad, pronosticando en ocasiones problemas importantes que no se encuentran en situaciones del mundo real. La mayoría de las consecuencias adversas surgen del hecho de que su uso conduce

a una disminución de la biodiversidad vegetal, alterando la fertilidad del medio ambiente y, por tanto, impidiendo o disminuyendo el rendimiento agrícola.

Según los datos presentados en la figura 14 y la tabla 8, el 61.9% de los productores emplean mano de obra y herramientas para eliminar malezas de sus cultivos, lo que genera oportunidades de empleo dentro de la comunidad. Por otro lado, el 38,1% de los productores utiliza productos químicos como el gramoxone, que entra en la categoría toxicológica II y es moderadamente peligrosa. Además, para el control de malezas en caminos y bordes de la plantación se utiliza ranger, herbicida a base de glifosato catalogado como moderadamente peligroso (categoría toxicológica III). Por último, el uso de acolchado plástico evita la proliferación de malas hierbas cerca de las plantas.

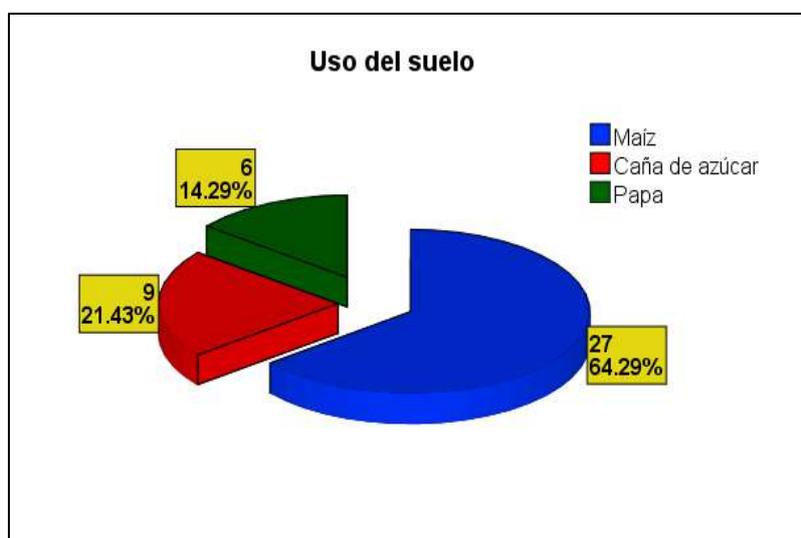


Figura 16. Uso de suelo (Nota: Elaboración propia)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Maíz	27	64.3	64.3	64.3
Caña de azúcar	9	21.4	21.4	85.7
Papa	6	14.3	14.3	100.0
Total	42	100.0	100.0	

Tabla 8. Uso de suelo Nota: Elaboración propia

Según los datos que se muestran en la figura 15 y la tabla 9, la mayoría de los agricultores se concentraron en cultivos perennes como maíz, caña de azúcar y papa. Estos productos se utilizaban principalmente para uso familiar o se vendían en mercados cercanos.

Aproximadamente el 64,3% de los agricultores han dedicado sus tierras exclusivamente al cultivo de maíz. Esto se debe a que el maíz produce cosechas estacionales, pero la nueva alternativa, de entrar en funcionamiento, proporcionaría cosechas semanales. Debido a su patrón de crecimiento, la fresa no convive fácilmente con otras plantas, por lo que se produce un monocultivo. El 21,4% de la tierra se destinó a plantaciones de caña de azúcar, que estaban destinadas al comercio local. Estas plantaciones a menudo contaban con el apoyo financiero de importantes empresas especializadas en la industria azucarera. Los cultivos de papa para uso familiar o comercio local ocuparon el 14,3% de la tierra.

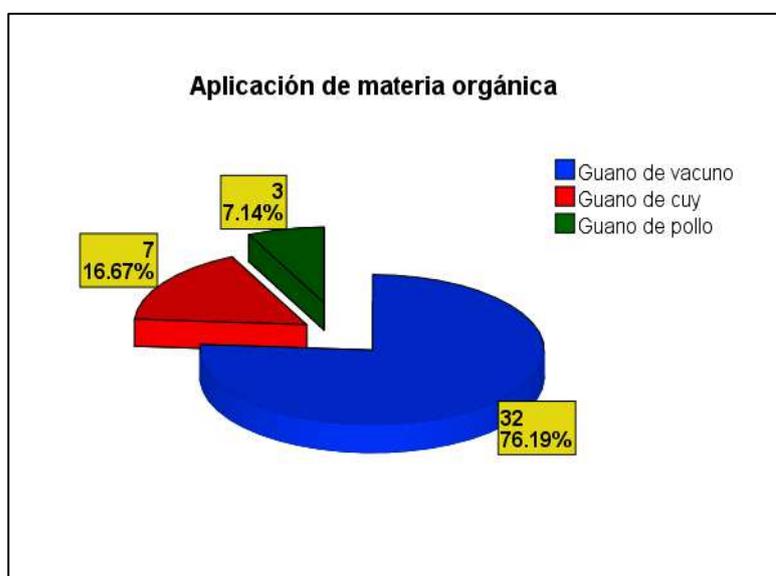


Figura 17. Aplicación de materia orgánica (Nota: Elaboración propia)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Guano de vacuno	32	76.2	76.2	76.2
Guano de cuy	7	16.7	16.7	92.9
Guano de pollo	3	7.1	7.1	100.0
Total	42	100.0	100.0	

Tabla 9. Aplicación de materia orgánica Nota: Elaboración propia

Cuando hablamos de la fertilidad del suelo, nos referimos sobre todo a la cantidad de macro y micronutrientes disponibles en el suelo para las plantas. Sin embargo, a menudo pasamos por alto una característica crucial de la fertilidad del suelo: la cantidad de materia orgánica (MO). Un suelo excelente suele contener alrededor de un 5% de materia orgánica en volumen. Aunque constituye una proporción muy pequeña, su existencia es de suma importancia para el desarrollo de las plantas. Las plantas de fresa tienen una gran necesidad de materia orgánica. Se recomienda aplicar unos 3 kg/m<sup>2</sup> de estiércol bien descompuesto durante la preparación del suelo. Éste ayuda a prevenir la aparición de enfermedades y debe incorporarse al suelo.

Según los datos de la Figura 16 y la Tabla 10, la mayoría de los productores (76,2%) mejoran su sustrato incluyendo estiércol de vaca. Un porcentaje menor (16,7%) utiliza estiércol de cobaya obtenido de sus propios animales, mientras que una minoría (7,1%) opta por gallinaza bien descompuesta que adquiere.

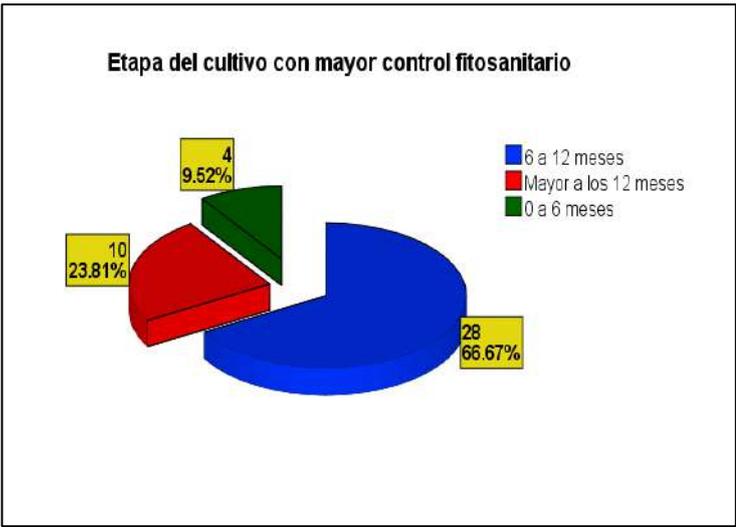


Figura 1. Etapa del cultivo con mayor control fitosanitario (Nota: Elaboración propia)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
6 a 12 meses	28	66.7	66.7	66.7
Mayor a los 12 meses	10	23.8	23.8	90.5
0 a 6 meses	4	9.5	9.5	100.0
Total	42	100.0	100.0	

Tabla 10. Etapa del cultivo con mayor control fitosanitario Nota: Elaboración propia

El cultivo de la fresa sigue un ciclo agrícola bien planificado y estructurado. Este frágil cultivo necesita cuidados meticulosos, atención y una inversión financiera sustancial para lograr resultados favorables y ganancias financieras.

La Figura 17 y la Tabla 11 revelan que el 66,7% de los productores afirman que el cultivo requiere una mayor atención durante el periodo de 6 a 12 meses en que está en producción. Durante este tiempo, la planta es vulnerable a los ataques de plagas y enfermedades, lo que se traduce en una disminución significativa tanto de la cantidad como de la calidad de la fruta en la cosecha. Además, el 23,8% de los productores afirma que después de 12 meses, la planta se vuelve más susceptible a plagas y enfermedades debido a su avanzada edad y a que se acerca al final de su ciclo productivo. Por su parte, el 9,5% de los encuestados cree que la mayor cantidad de productos químicos se utiliza durante la instalación del cultivo para limpiar el suelo y controlar las plagas, las enfermedades y las bacterias incipientes.

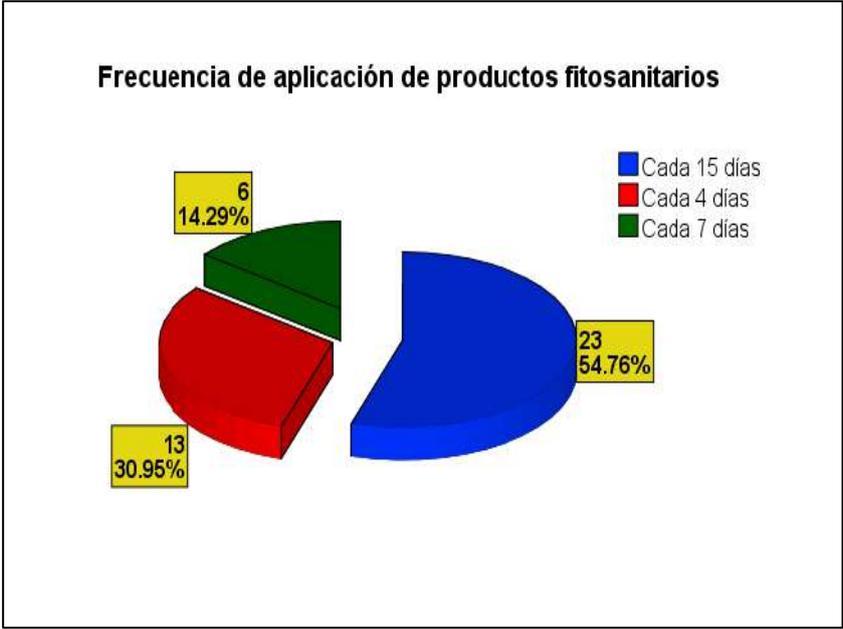


Figura 2. Frecuencia de aplicación de productos fitosanitarios (Nota: elaboración propia)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Cada 15 días	23	54.8	54.8	54.8
Cada 4 días	13	31.0	31.0	85.7
Cada 7 días	6	14.3	14.3	100.0
Total	42	100.0	100.0	

Tabla 11. Frecuencia de aplicación de productos fitosanitarios **Nota:** Elaboración propia

Los controles fitosanitarios se refieren a las estrategias y procedimientos utilizados para prevenir, controlar, eliminar o tratar las enfermedades de las plantas, con el objetivo de mantener la estabilidad y el bienestar del cultivo.

Aproximadamente el 54,76% de los productores de fresas realizan controles fitosanitarios cada 15 días. Esto es necesario porque las fresas se consumen frescas, y es importante tener en cuenta los productos químicos utilizados en estos controles. Hay que tener en cuenta los componentes activos y la duración de la residualidad y el tiempo de disipación de estos productos. Del mismo modo, el 30,95% de las personas realizan controles fitosanitarios cada 4 días sin conocer el componente activo de los productos que utilizan. Esta práctica tiene por objeto prevenir la aparición de plagas y enfermedades y evitar cualquier disminución de la producción. Mientras tanto, el 14,29% de los individuos realizan una inspección semanal utilizando medidas más potentes para gestionar las plagas y enfermedades. La frecuencia de estas inspecciones viene determinada por los recursos financieros del productor.

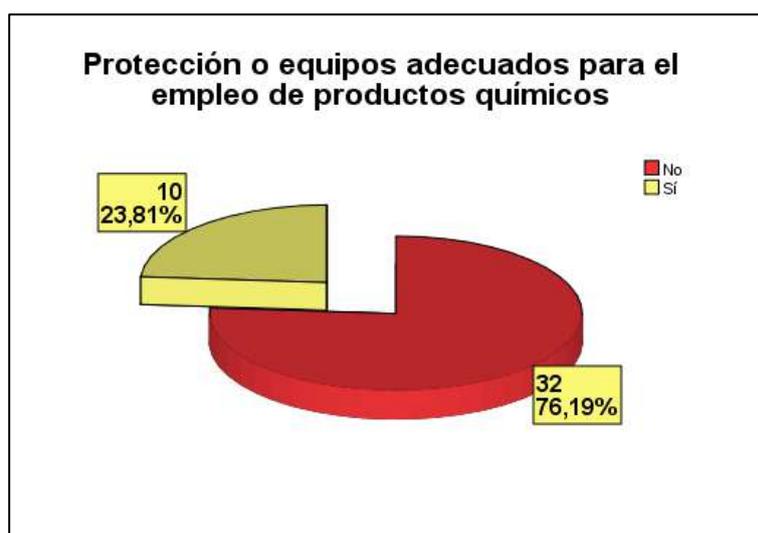


Figura 3. Protección o equipos adecuados para el empleo de productos químicos (**Nota:** Elaboración propia)

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje válido</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
No	32	76,2	76,2	76,2
Sí	10	23,8	23,8	100,0
Total	42	100,0	100,0	

Tabla 12. Protección o equipos adecuados para el empleo de productos químicos **Nota:** Elaboración propia

La integración de métodos químicos de control ha reducido considerablemente las pérdidas de cosechas. Sin embargo, es crucial reconocer que el uso de estos compuestos químicos entraña un peligro potencial para el bienestar de diversos segmentos de la comunidad. En primer lugar, se ven afectados los individuos implicados en la producción, procesamiento y aplicación de estos productos. En segundo lugar, la comunidad se ve afectada por la ingestión de residuos de plaguicidas en su comida habitual, el uso de plaguicidas en el hogar o el envenenamiento de los suministros de agua. Los plaguicidas son productos esenciales, ya que cualquier error o descuido en su manipulación puede provocar daños graves e incluso la muerte. De ahí que cualquier conducta indulgente al tratar con plaguicidas se considere poco ética por la ausencia de margen para cometer errores. Debido a la falta de conocimientos sobre la manipulación adecuada de estos productos, el 76,2% de los encuestados admitió no utilizar protección suficiente al aplicar productos químicos. Esto les expone a riesgos potenciales para la salud, ya que entran en contacto directo con el líquido de los pesticidas a través de la escorrentía de equipos defectuosos. Por el contrario, sólo el 23,8% utiliza equipos adecuados o improvisados para manipular estos productos.

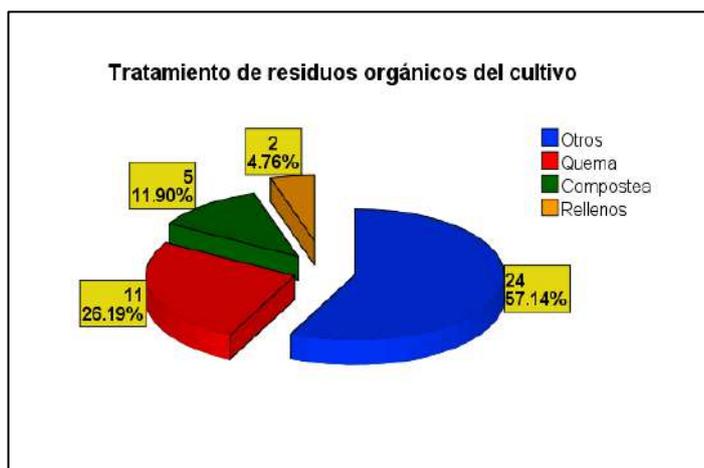


Figura 21. Tratamiento de residuos orgánicos del cultivo (Nota: Elaboración propia)

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Otros	24	57.1	57.1	57.1
Quema	11	26.2	26.2	83.3
Compostea	5	11.9	11.9	95.2
Rellenos	2	4.8	4.8	100.0
Total	42	100.0	100.0	

Tabla 13. Tratamiento de residuos orgánicos del cultivo Nota: Elaboración propia

En el ámbito de la producción de cultivos, el término "residuo agrícola" se refiere específicamente a la parte o partes de un cultivo que no se consideran parte de la cosecha propiamente dicha. También incluye cualquier parte de la cosecha que no cumpla las normas necesarias para ser vendida en el mercado. Asimismo, es importante clasificar los residuos de poda como residuos agrícolas.

El contenido de agua de estos materiales varía mucho en función de la fase de crecimiento del cultivo en el momento de la cosecha. También tienen una gran cantidad de materia orgánica y la concentración y el equilibrio mineral varían según el órgano o la fracción específica. Además, estos materiales suelen tener una elevada relación carbono-nitrógeno, aunque esto puede variar en función de la naturaleza y la composición del residuo.

Los residuos de cosecha pueden tener un estado fitosanitario bajo debido a la presencia de plagas y enfermedades en el cultivo original, como insectos, ácaros, nematodos, hongos,

bacterias, virus, etc. Es importante tener esto en cuenta a la hora de decidir cómo manejar estos residuos.

Es importante mencionar que los residuos de los cultivos pueden incluir cantidades variables de las sustancias químicas activas utilizadas en los tratamientos fitosanitarios. Estos residuos pueden plantear problemas importantes, sobre todo en los cultivos que han estado expuestos a tratamientos extensivos, en los que se han utilizado sustancias químicas activas persistentes y de lenta degradación en las circunstancias edafoclimáticas actuales.

Según los datos mostrados en la Figura 20 y la Tabla 14, el 57,1% de los productores eliminan los residuos inorgánicos a lo largo de la periferia del cultivo. Esta práctica crea un ambiente favorable para roedores, insectos y enfermedades, además de causar contaminación visual en el paisaje.

El 26,2% de la basura se incinera, lo que provoca la contaminación atmosférica causada por el humo emitido durante la combustión. Este proceso también provoca la destrucción de la microflora y la fauna debido al impacto del fuego.

El 11,9% de los restos de poda se compostan y luego se utilizan para el cultivo de tubérculos o para huertos domésticos.

Sólo el 4,8% de los individuos dispone de lugares previstos para almacenar y descomponer estos restos de forma regulada y adecuada, sin provocar contaminación.

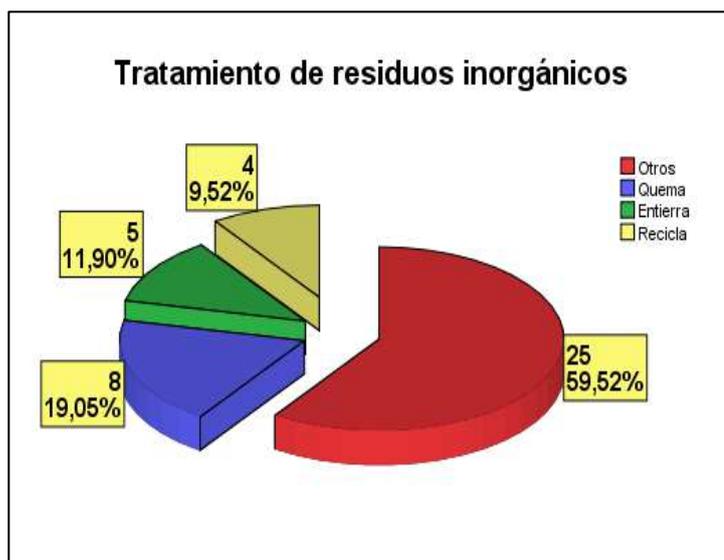


Figura 22. Tratamiento de residuos inorgánicos (**Nota:** Elaboración propia)

Tabla 14. Tratamiento de residuos inorgánicos

	<b>Frecuencia</b>	<b>Porcentaje</b>	<b>Porcentaje válido</b>	<b>Porcentaje acumulado</b>
Otros	25	59,5	59,5	59,5
Quema	8	19,0	19,0	78,6
Entierra	5	11,9	11,9	90,5
Recicla	4	9,5	9,5	100,0
<b>Total</b>	<b>42</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>	

Tabla 15. Tratamiento de residuos inorgánicos **Nota:** Elaboración propia

Una cuestión de gran magnitud en la civilización contemporánea es el manejo preciso de los residuos sólidos. Los problemas de gestión surgen no sólo de los residuos inorgánicos generados por las explotaciones agrícolas, sino también de la manipulación inadecuada de los residuos hospitalarios y de los residuos peligrosos de origen doméstico (como pilas, productos farmacéuticos, etc.), sobre todo los procedentes de las industrias.

Además, el tratamiento de los residuos a veces desplaza los contaminantes de un medio a otro. Por ejemplo, la combustión de residuos sólidos genera humos, partículas y vapores que pueden contaminar la atmósfera si no se tratan adecuadamente.

El almacenamiento en vertederos puede tener diversos impactos en la atmósfera, así como en las fuentes de agua superficiales y subterráneas.

Los residuos sólidos se definen como materiales que se considera que ya no tienen valor para sus propietarios y, por lo tanto, se convierten en una fuente de molestias.

Según la Figura 21 y la Tabla 15, el 59,5% de los encuestados se deshace del mantillo de plástico y de las cintas de goteo tirándolos en los bordes de los cultivos o en las carreteras, lo que provoca la contaminación del paisaje y del suelo. Por otro lado, el 19% de los encuestados incineran estos residuos, emitiendo humo y contaminando el aire como resultado del proceso de combustión. El 11,9% de los individuos se deshace de estos residuos enterrándolos junto con los restos de poda y maleza, mientras que sólo un 9,5% los recicla y posteriormente los vende o envía a través de los carros de recogida de basura del sector.

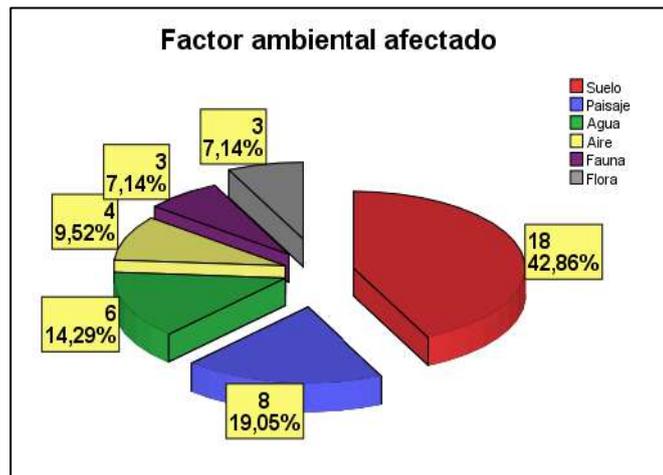


Figura 23. Factor ambiental afectado (Nota: Elaboración propia)

Tabla 16. Factor ambiental afectado

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Suelo	18	42,9	42,9	42,9
Paisaje	8	19,0	19,0	61,9
Agua	6	14,3	14,3	76,2
Aire	4	9,5	9,5	85,7
Fauna	3	7,1	7,1	92,9
Flora	3	7,1	7,1	100,0
Total	42	100,0	100,0	

Tabla 17. Factor ambiental afectado Nota: Elaboración propia

El monocultivo se refiere al método de cultivar extensas superficies de tierra utilizando un único tipo de plantas. Aunque puede ser un método lucrativo y eficaz en términos de viabilidad comercial, es ecológicamente catastrófico.

La diversidad es la base fundamental de todo ecosistema, y la práctica del monocultivo contradice directamente esta idea. La reducción de la variedad vegetal conlleva el correspondiente descenso de la diversidad animal. La desaparición de insectos y animales que antes consumían distintos tipos de plantas provoca la consiguiente desaparición también de sus depredadores. En consecuencia, las plagas que afectan al monocultivo se propagan, lo que hace

necesario el uso de pesticidas para su control, con la consiguiente contaminación del aire, el suelo y el agua. Así pues, todos estos factores están interrelacionados.

A la inversa, el daño infligido al suelo es significativo, sobre todo en ausencia de rotación de cultivos en el monocultivo. La pérdida de fertilidad se debe al agotamiento del suelo provocado por la absorción repetida de ciertos nutrientes por las mismas especies. Posteriormente, es necesario aumentarla con sustancias químicas para compensar la disminución de la calidad del suelo.

El 42,9% de los encuestados coincide en que el uso excesivo de productos químicos, el vertido de residuos inorgánicos y el abandono de las plantaciones son los factores que más afectan al suelo. Esto incluye enterrar el mantillo de plástico, dejar cintas de goteo y permitir el crecimiento incontrolado de malas hierbas.

El 19% de las personas percibe que la presencia de plásticos de acolchado y cintas de goteo desechadas en las carreteras, así como la eliminación de restos de poda y cosecha en las carreteras o lindes de los cultivos, tienen un impacto perjudicial en el paisaje. Estas acciones crean un entorno favorable para roedores e insectos.

El 14,3% de los encuestados cree que el agua es el principal factor de impacto, como consecuencia del vertido de residuos químicos en las masas de agua locales.

El 9,5% de los encuestados identifican la contaminación atmosférica como la principal fuente de contaminación, atribuyéndola a la combustión de residuos orgánicos e inorgánicos, así como a la emisión de gases procedentes de fumigaciones.

El 7,1% de los encuestados afirma que hay que tener en cuenta el agotamiento de la flora y la fauna. Argumentan que, debido a la naturaleza de monocultivo del cultivo, todas las plantas circundantes deberían ser erradicadas, lo que provocaría la extinción de especies vegetales autóctonas. Además, la respuesta argumenta que el uso persistente de pesticidas y el hedor resultante contribuyen al agotamiento o desplazamiento de la fauna local.

### **Aplicación de la matriz de Leopold**

#### **Interpretación del diagnóstico**

Se convocó a un panel de agricultores locales de fresas y a un representante del grupo para interpretar el diagnóstico. El investigador supervisó las entrevistas individualizadas realizadas en las explotaciones con el fin de recabar datos para cumplimentar la Tabla 19, relacionada con

la Lista de comprobación medioambiental. Además, se utilizó la Tabla 20 para conocer las repercusiones del cultivo, mientras que en la Tabla 21 se aplicó la Matriz de Leopold para evaluar la influencia del cultivo en los elementos medioambientales.

CAMPOS TEMÁTICOS		TIPOS DE IMPACTO			
		IMPACTO		INTENSIDAD	MAGNITUD
<b>ECOSISTEMA</b>					
1	¿Las labores agrícolas del cultivo afecta la estructura y funcionamiento del ecosistema del lugar?	X	-	A	M
2	¿El cultivo afecta la flora y la fauna del sector?	X	-	A	A
3	¿El cultivo afecta al suelo en su estructura compactándolo o exponiéndolo a procesos erosivos?	X	-	M	M
4	¿El manejo de fertilizantes y productos químicos tiene efecto en el medioambiente?	X	-	A	A
<b>RECURSOS HIDRICOS</b>					
5	¿El cultivo afecta las aguas superficiales?	X	-	A	A
6	¿El cultivo afecta las aguas subterráneas?	X	-	M	M
<b>DRENAJES</b>					
7	¿El cultivo de fresa ha afectado en alguna medida el sistema natural de drenaje?	X	-	B	B
<b>RIESGOS</b>					
8	¿En la fase de implementación del cultivo hubo algún tipo de riesgo para el ambiente?	X	-	A	M
9	¿En el manejo del cultivo pueden existir riesgos para el ambiente?	X	-	M	M
10	¿Al dejar de ser productivo el cultivo puede haber riesgos para el ambiente?	X	-	A	M
<b>ASPECTO SOCIOECONÓMICO</b>					
11	¿Es probable que la rentabilidad del cultivo influya en la contaminación ambiental?	X	-	M	M
12	¿En el manejo del cultivo puede presentar riesgo para la salud de las personas que trabajan en esta actividad?	X	-	A	A
13	¿Con la implementación del cultivo de fresa se generó más fuentes de trabajo?	X	+	A	A
14	¿El recurso suelo incrementa su valor por la implementación de estos cultivos?	X	+	M	M
<b>PAISAJE</b>					
15	¿El cultivo afecta las características naturales del paisaje?	X	-	A	M
16	¿El cultivo ha causado cambios visuales en el entorno general del paisaje?	X	-	A	A
17	¿La disposición de los residuos orgánico e inorgánico generados en el cultivo afecta el entorno visual del paisaje?	X	-	A	A
		<b>INTENSIDAD</b>	<b>MAGNITUD</b>		
		A= Alta	A= Alta		
		M= Media	M= Media		
		B= Bajo	B= Bajo		

Tabla 18. Lista de comprobación ambiental **Nota:** Elaboración propia.

La lista de comprobación medioambiental se deliberó, examinó y ultimó minuciosamente en colaboración con el equipo de trabajo y los cultivadores de fresas del valle de Huaura.

COMPONENTE AMBIENTAL			ACTIVIDADES						
			Operación						
			Labores pre culturales	Labores culturales	Aplicación de fertilizantes en el riego	Aplicación de pesticidas	Cosecha	Residuos orgánicos	Residuos inorgánicos
FÍSICO	AIRE	Calidad del aire	X	X					
	SUELO	Estabilidad (erosión)	X	X					
		Calidad (Fertilidad, compactación, pH)	X	X					
	AGUA	Calidad de aguas superficiales	X	X					
BIÓTICO	FLORA	Vegetación terrestre	X	X					
	FAUNA	Nativa							
		Introducida							
SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL	USO DE SUELO	Cambio en el uso	X						
	HUMANOS	Empleo	X	X	X		X	X	
		Salud	X	X		X			
		Cambio visual del paisaje	X						
		Disposición de residuos	X	X	X			X	X

Tabla 19. Matriz de Identificación de Impactos sin cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch) **Nota:** Elaboración propia.

Los datos de impacto de la Tabla 18 fueron llenados con la ayuda de productores del valle Huaura (Acaray-Rontoy) y con la ayuda de los investigadores quienes registrarón la información.

COMPONENTE AMBIENTAL			ACTIVIDADES						
			Operación						
			Labores pre culturales	Labores culturales	Aplicación de fertilizantes en el riego	Aplicación de pesticidas	Cosecha	Residuos orgánicos	Residuos inorgánicos
FÍSICO	AIRE	Calidad del aire	X	X		X		X	X
	SUELO	Estabilidad (erosión)	X						
		Calidad (Fertilidad, compactación, pH)	X	X	X	X		X	X
	AGUA	Calidad de aguas superficiales	X	X	X	X			
BIÓTICO	FLORA	Vegetación terrestre	X	X		X		X	X
	FAUNA	Nativa				X		X	X
		Introducida				X		X	X
SOCIO-ECONÓMICO Y CULTURAL	USO DE SUELO	Cambio en el uso	X					X	X
	HUMANOS	Empleo	X	X		X	X		
		Salud	X			X		X	X
		Cambio visual del paisaje	X			X	X	X	X
		Disposición de residuos	X	X	X	X	X	X	X

Tabla 20. Matriz de Identificación de Impactos con cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa Duch*)

**Nota:** Elaboración propia.

Tanto el equipo técnico como los productores contribuyeron a completar los datos de identificación del impacto que figuran en esta matriz de cuadros.

### Elaboración de matrices

A continuación, se presentan las Matrices de Leopold que se construyeron utilizando la información que se recogió en las Tablas 19, así como las matrices que se encontraron en las Tablas 20 y 21

COMPONENTES	SUB COMPONENTES	ACCIONES													
		FASES DE FUNCIONAMIENTO										NÚMERO DE INTERACCIONES	IMPACTO POR SUBCOMPONENTE	IMPACTO DE COMPONENTES	IMPACTO TOTAL DEL CULTIVO
		LABORES PRE CULTURALES	LABORES CULTURALES	APLICACION DE FERTILIZANTES	APLICACION DE FERTILIZANTES	COSECHA	RESIDUOS ORGANICOS	RESIDUOS INORGANICOS	PROMEDIOS POSITIVOS	PROMEDIOS NEGATIVOS					
MEDIOS NATURALES	Aire	8 4	6 3		-3 2		-4 2	-3 2	2	3	30	194	275		
	Suelo	9 4	8 4	-5 3	-4 2		-4 2	-4 2	2	4	29				
	Agua		7 5		-4 4				1	1	19				
	Flora	6 5	7 6		6 5		-4 3	-3 2	3	2	84				
	Fauna	6 4	7 5	4 3	-4 3		-5 3	-4 3	3	3	32				
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Uso del suelo	7 5	6 2		-5 2		-5 2	-5 3	2	3	12	81			
	Empleo	4 2	5 3	3 1	4 3	6 4			5	0	62				
	Riesgo para la salud	-4 2	-5 2		-7 5		5 2	3 1	2	3	-40				
	Paisaje						8 4	5 3	2	0	47				
PROMEDIOS POSITIVOS		6	7	2	2	1	2	2	22						
PROMEDIOS NEGATIVOS		1	1	1	6	0	5	5		19					
PROMEDIOS ARITMETICOS		157	179	0	-45	24	-11	-29			275				
MAGNITUD / INTENSIDAD		<p>MAGNITUD: Es la alteración provocada en el factor ambiental y va precedido del signo + ó - (+ impacto positivos; - impactos negativos) y su rango es de 1 a 10.</p> <p>INTENSIDAD: Es el peso relativo que el factor ambiental considerado dentro del proyecto y fluctúa de 1 a 10</p>													

Tabla 21. Matriz de identificación de impactos sin cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa Duch*)

Nota: Elaboración propia.

COMPONENTES	SUB COMPONENTES	ACCIONES											
		FASES DE FUNCIONAMIENTO											
		LABORES PRE CULTURALES	LABORES CULTURALES	APLICACION DE FERTILIZANTES	APLICACION DE FERTILIZANTES	COSECHA	RESIDUOS ORGANICOS	RESIDUOS INORGANICOS	NÚMERO DE INTERACCIONES		IMPACTO POR SUBCOMPONENTE	IMPACTO DE COMPONENTES	IMPACTO TOTAL DEL CULTIVO
PROMEDIOS POSITIVOS	PROMEDIOS NEGATIVOS												
MEDIOS NATURALES	Aire	-5 6	-7 5		-8 6		-7 4	-7 6	0	5	-183	-771	-910
	Suelo	-8 4	-7 3	-7 5	-8 4		-8 4	-6 5	0	6	-182		
	Agua			-9 5	-6 4				0	2	-69		
	Flora	-8 4	-9 5		-8 4		-6 4	-8 4	0	5	-165		
	Fauna	-8 5	-7 5		-8 4		-7 5	-5 6	0	5	-172		
MEDIO SOCIOECONÓMICO	Uso del suelo	-9 4	-6 3		-7 4		-8 5	-7 2	0	5	-136	-139	
	Empleo	10 7	9 8	7 6	6 5	9 8			5	0	286		
	Riesgo para la salud	-8 5	-9 5		-8 6		-9 4	-8 3	0	5	-193		
	Paisaje				-7 4		-8 5	-7 4	0	3	-96		
PROMEDIOS POSITIVOS		1	1	1	1	1	0	0	5				
PROMEDIOS NEGATIVOS		6	6	2	8	0	7	7		36			
PROMEDIOS ARITMETICOS		-140	-127	-38	-242	72	-235	-200			-910		
MAGNITUD / INTENSIDAD		MAGNITUD: Es la alteración provocada en el factor ambiental y va precedido del signo + ó - (+ impacto positivos; - impactos negativos) y su rango es de 1 a 10. INTENSIDAD: Es el peso relativo que el factor ambiental considerado dentro del proyecto y fluctua de 1 a 10											

Tabla 22. Matriz de identificación de impactos con cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa Duch*)

**Nota:** Elaboración propia.

<b>Factores Ambientales</b>	<b>Matriz sin el cultivo de (<i>Fragaria x ananassa Duch</i>)</b>	<b>Matriz con el cultivo de (<i>Fragaria x ananassa Duch</i>)</b>
<b>Aire</b>	Las aplicaciones ocasionales de productos químicos para medidas fitosanitarias contribuyen a la contaminación atmosférica.	La frecuente combustión de residuos orgánicos e inorgánicos, así como el uso de productos químicos fitosanitarios, contribuyen a la contaminación atmosférica.
<b>Suelo</b>	Suelo conservado, buen manejo de cultivos	Suelos erosionados, incremento de pH y CE, poca fertilidad
<b>Agua</b>	Buen uso y aprovechamiento del agua de riego	Uso indiscriminado de fertilizantes para la fertirrigación, contaminación por agroquímicos de aguas superficiales y subterráneas.
<b>Flora</b>	Diversidad de cultivos, Asociación de cultivos	Disminución de biodiversidad
<b>Fauna</b>	Presencia de especies silvestres especialmente aves	Migración de especies por olores producidos en los controles fitosanitarios
<b>Uso del suelo</b>	Acciones de conservación de suelo, obertura vegetal	Monocultivo
<b>Empleo</b>	Escaso empleo	Incremento de empleo en las labores del cultivo
<b>Riesgo para la salud</b>	Baja utilización de productos químicos, uso de plaguicidas naturales	Daños a la salud humana por plaguicidas causados por una aplicación y manipulación descuidadas.
<b>Paisaje</b>	Biodiversidad de especies	Daños al medio ambiente como consecuencia de una manipulación descuidada de los residuos agrícolas.
<b>Disposición de residuos</b>	Poca cantidad de residuos	Aumento del vertido de basuras orgánicas e inorgánicas junto a carreteras, vías fluviales y campos de cultivo.

**Nota:** Elaboración propia.

## 4.2 Contrastación de hipótesis

### 4.2.1. Contrastación de hipótesis general

**H<sub>0</sub>** El cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa Duch*), genera efectos ambientales significativos en el valle Huaura.

**H<sub>1</sub>** El cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa Duch*), no genera efectos significativos en el valle Huaura.

El uso de la Matriz de Leopold permite determinar las consecuencias ecológicas derivadas del cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa Duch*) en el valle de Huaura.

Al aplicar la matriz de Leopold, se determinó que la producción de fresa (*Fragaria x ananassa Duch*) produce un efecto ambiental perjudicial de -910. A esta conclusión se llegó comparando los parámetros medioambientales de Leopold con y sin cultivo de fresa. Así pues, se ha validado la hipótesis general de la investigación.

## CAPÍTULO V

### DISCUSIÓN

#### 5.1 Discusión de resultados

De acuerdo con los resultados se evidencia que las operaciones agrícolas de cultivos tradicionales en la región resultaron en alta contaminación ambiental debido a la implementación de controles fitosanitarios estacionales y al uso de residuos orgánicos con un valor de -235. La cantidad de desechos orgánicos generados en esta operación fue alta y representó un riesgo sustancial. Coincide con lo obtenido por Buheli (2015) quien encontró un valor de -241 para la contaminación debida a los residuos orgánicos procedentes de la poda y el deshierbe de las calles y campo.

Dentro del marco socioeconómico, se obtuvo una valoración positiva de 286. El cultivo de fresas se ha convertido rápidamente en una opción principal para generar ingresos semanales desde el inicio de la producción hasta el final de la vida útil rentable del cultivo. Como resultado, muchos agricultores han pasado de cultivar huertos de hoja caduca, alfalfa, pastos u otras parcelas a cultivar este cultivo más lucrativo. Coincide con lo encontrado por Bucheli (2015) con una valoración positiva de 200 para el medio Socioeconomico.

La Fresa (*Fragaria ananassa Duch*) tiene mayor vigor y mayor aparición. Las personas responsables de manejar estos artículos cuales no utilizan el equipo adecuado, lo que resulta en una exposición significativa a la contaminación y por lo tanto, representa un peligro para la salud con una valoración negativa de -193 similar al obtenido por Bucheli (2015) -216 para el riesgo de la Salud. Además, existe una falta de conocimiento sobre el nivel de toxicidad y la naturaleza duradera del ingrediente activo de los productos químicos utilizados, lo que supone un peligro potencial para los consumidores del producto. El paisaje está experimentando impactos notables debido a la disposición inadecuada de los residuos orgánicos generados por la poda o cosecha, así como por el tratamiento inadecuado de residuos inorgánicos como cintas de goteo y plásticos de acolchado. Estos materiales de desecho se descartan a lo largo de los bordes de los cultivos o en las carreteras, lo que genera efectos adversos en la calidad del suelo, la visibilidad y las condiciones ambientales generales en las áreas circundantes. Algunos otros fabricantes incineran esta basura, contaminando así el aire de la zona con humo y provocando la destrucción de la microflora

y la microfauna del suelo. Además, se utilizan herbicidas para controlar el crecimiento de malezas dentro del cultivo.

La limitada comprensión y capacitación de los agricultores ha llevado al uso indiscriminado de agentes fitosanitarios y fertilizantes administrados a través del sistema de riego, lo que resulta en alteraciones del pH, la conductividad eléctrica y la fertilidad del suelo. Un aspecto ventajoso es la proliferación de oportunidades de empleo debido a la extensa mano de obra involucrada en las múltiples etapas del cultivo, incluidas las tareas previas al cultivo, la siembra, la poda, las medidas fitosanitarias, el riego y la cosecha, eso coincide con lo encontrado por Rodríguez (2022) el cual menciona que los productores evaluados tienen un conocimiento limitado de los principios ecológicos y no reciben ninguna instrucción sobre la correcta aplicación de los plaguicidas. Se demostró que el uso de plaguicidas en las principales hortalizas del valle tiene un impacto ambiental significativo. Además, había pocos indicios de sostenibilidad social. Lo cual evidencia un mayor impacto ambiental. De igual forma esta García (2020), que encontró que los agricultores utilizan pesticidas con fines de gestión fitosanitaria, es decir, insecticidas y herbicidas como metamidofos y paraquat. Estas actividades tienen como resultado un efecto ambiental adverso sobre el cultivo.

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 Conclusiones

- Al utilizar la matriz de Identificación de Impacto y la matriz de Leopold, se derivó un valor negativo de -910, lo que indica que el cultivo de Fresa (*Fragaria x ananassa* Duch) tiene impactos ambientales adversos significativos en el Ecosistema del Valle Huaura.
- Una de las consecuencias negativas identificadas es la contaminación del medio natural, asignándose valores específicos a los diferentes componentes. Al aire se le asigna un valor de -183, al suelo -182, al agua -69, a la flora -165 y a la fauna -172. Esta contaminación es causada por el uso indiscriminado de fertilizantes, particularmente sales minerales, fungicidas e insecticidas. Estos productos químicos se aplican ampliamente a través de sistemas de riego o fumigación para controlar plagas y enfermedades, lo que provoca la degradación ambiental.
- Se ha demostrado que existe una contaminación de -235 debido a los desechos orgánicos, es decir, basura de podas y desmalezados en las carreteras. Estos residuos no están siendo gestionados adecuadamente, lo que genera efectos negativos en el paisaje y crea un ambiente favorable para plagas, enfermedades y vectores. Por ejemplo, hay roedores que suponen una amenaza para la salud humana y que también pueden quemarse, lo que provoca la contaminación del aire con humo y la destrucción de la microflora y la microfauna del suelo.
- El suelo está contaminado con una severidad de -182, mientras que el paisaje está contaminado con una severidad de -96. Esta contaminación es causada por desechos inorgánicos, específicamente cintas de goteo, mangueras, acolchados de plástico, cubiertas y botellas de productos químicos. Además, los plásticos utilizados en las vallas contribuyen a la contaminación. Estos materiales de desecho se eliminan inadecuadamente, arrojándolos a las carreteras, dejándolos en los bordes de las propiedades, quemándolos o dejándolos en el área donde alguna vez crecieron los

cultivos. Esta contaminación es resultado del desconocimiento sobre el manejo de residuos sólidos.

- Las consecuencias de la erosión del suelo incluyen el agotamiento de la valiosa flora, lo que resulta en una pérdida de -165. Esto se debe principalmente a las prácticas de acolchado, pastoreo y compactación del suelo empleadas en el cultivo de fresas. Además, la quema de residuos agrícolas agrava aún más el efecto negativo.
- Se ha demostrado que el cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa* Duch) tiene un efecto beneficioso para la economía local. No sólo genera dinero semanal, sino que también proporciona oportunidades de empleo, con una fuerza laboral calificada de 286 para trabajadores en las inmediaciones y lugares lejanos.
- El uso inadecuado de equipos de protección y la falta de conocimiento sobre pesticidas y fumigaciones en este cultivo impactan negativamente la salud humana, resultando en un puntaje de -193 para los trabajadores. Los productos químicos utilizados para la fumigación, realizada unos días antes de la cosecha, tienen el potencial de contaminar el producto y representar un riesgo de intoxicación para los consumidores.

## **6.2 Recomendaciones**

- Introducir métodos contemporáneos para alterar el proceso de reciclaje de residuos orgánicos e inorgánicos, con el objetivo de hacer que la industria frutícola sea más ecológicamente sostenible.
- Implementar estrategias para mitigar las consecuencias de la descomposición o incineración de residuos orgánicos e inorgánicos, con el objetivo de minimizar la liberación de sustancias olorosas y contaminantes.
- Introducir mecanismos de control para regular el uso excesivo de fertilizantes en el cultivo de fresa por parte de los productores antes, durante y después de las operaciones agrícolas. Estos mecanismos deben vincularse a un sistema de información y capacitación destinado a promover prácticas productivas amigables con el medio ambiente.

- Realizar estudios para evaluar la eficacia y eficiencia del sistema de gestión con el fin de determinar los logros de los productores de fresas y los beneficios ambientales. Establecer un sistema de gestión a implementar y recomendarlo como práctica generalizada. Esto es necesario debido al cultivo de fresas en este sector desde hace más de una década y al reciente aumento del cultivo de fresas entre los agricultores no sólo del valle sino también de toda la provincia de Huaura.

## CAPÍTULO VII.

### REFERENCIAS

- Acuña, S. (2021). Impacto ambiental del suelo del cultivo de arroz por uso de plaguicidas, con remediación de miel de cacao, Tarapoto, 2021. (*Tesis de Pregrado*). Universidad Cesar Vallejo, Tarapoto. Obtenido de [file:///C:/Users/pc/Downloads/Acu%C3%B1a\\_TSR\\_Gonzales\\_ZDA-SD.pdf](file:///C:/Users/pc/Downloads/Acu%C3%B1a_TSR_Gonzales_ZDA-SD.pdf)
- Álvarez Jiménez, W. A. (2019). Estimación de impactos ambientales basado en el análisis de ciclo de vida de la fase agrícola de la cadena agroalimentaria convencional y agroecológica de la frutilla (*Fragaria SP.*) en el cantón Cayambe. (*Tesis de Pregrado*). Universidad Politécnica Salesiana, Quito, Ecuador. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17768/1/UPS%20-%20ST004347.pdf>
- Amazo, L. C. (2020). EVALUACIÓN DE LOS PRINCIPALES IMPACTOS AMBIENTALES DEL USO DEL GLIFOSATO COMO AGENTE PLAGUICIDA DE CULTIVOS ILÍCITOS EN ZONAS RURALES DEL PAÍS. (*Tesis de Pregrado*). Universidad Estatal del Sur de Marabí, Bodota, Ecuador.
- Arcila, C., Loarca, G., Lecona, S., & Gonzales, E. (2004). *El oregano: propiedades, composición, y actividad biológica de sus componentes*. Programa de Postgrado en Alimentos del Centro de la República (PROPAC). Facultad de Química, Universidad Autónoma de Querétaro.
- Ascate, & Céspedes. (2019). *Efecto de la tasa de carga hidráulica del cultivo acuapónico de Oreochromis niloticus y Lactuca sativa en el crecimiento de las especies y en la disminución de nitrógeno del agua*. Nuevo Chimbote: UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA.
- ATTRA. (2006). *ATTRA. Agricultura Sustentable*. Obtenido de <https://attra.ncat.org>: <https://attra.ncat.org/espanol/horticultura.html>
- Benito Garcia, J. R. (2020). Impacto ambiental del uso de plaguicidas en los cultivos de espinaca y arveja en el anexo de Picoy – Tarma. (*Tesis de Pregrado*). UNIVERSIDAD CATÓLICA SEDES SAPIENTIAE, Tarma, Perú. Obtenido de <https://repositorio.ucss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.14095/952/Tesis%20-%20Benito%20Garcia%2c%20Jun%C3%B1or%20Rom%C3%A1n.pdf?>
- Briceño, E. (2008). <http://www.ecuadorambiental.com>. Obtenido de <http://www.ecuadorambiental.com/doc/proforma-impactoambiental.doc>
- Carhuancho, J. (2020). *Efecto de aplicación de cuatro biofertilizantes líquidos orgánicos sobre el rendimiento del cultivo de la fresa (fragaria vesca L.) en el distrito de Paucartambo – Región Pasco*. Cerro de Pasco: Universidad Nacional Daniel Alcides

- Carrión. Obtenido de [http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/2304/1/T026\\_73449677\\_T.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/2304/1/T026_73449677_T.pdf)
- Chay, O. (2020). *EVALUACIÓN DE ÁCIDOS HÚMICOS Y FÚLVICOS EN TRES VARIETADES DE LECHUGA; ZUNIL, QUETZALTENANGO*. Guatemala: UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR.
- Cisneros Rojas, M., & Cortes, B. J. (07 de junio de 2023). ANÁLISIS DEL IMPACTO AMBIENTAL POR EL USO DE AGROQUÍMICOS Y DISTRIBUCIÓN BIOGEOGRÁFICA DE MELÍFERAS (HYMENOPTERA: APIDAE) EN EL CANTÓN OTAVALO. *Tesis de pre-grado*. Universidad técnica del Norte, Ibarra-Ecuador. Obtenido de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/15321/2/03%20RNR%20474%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Coria, I. (Junio de 2008). El estudio de impacto ambiental: características y metodologías. *Invenio*, 11(20), 125-135. Obtenido de <http://www.redalyc.org/pdf/877/87702010.pdf>
- Coy Tello, H., & Gómez Suárez, Y. (2021). Matriz De Aspectos E Impactos Ambientales En Las Unidades Agro Productivas De La Zona Usaba - Julio Cesar, Municipio De Sibaté, Cundinamarca. (*Tesis de Pregrado*). UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS, Bogota, Ecuador. Obtenido de <https://repository.udistrital.edu.co/bitstream/handle/11349/7572/CoyTelloHadherSmith2017.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- David López-Valencia, M. S.-G.-C. (2018). *Propiedades fisicoquímicas de siete variedades destacadas de fresa (Fragaria x ananassa Duch.) cultivadas en Cundinamarca (Colombia), durante su maduración*. Cundinamarca: Ciencia y Tecnología Agropecuaria.
- Díaz, J. (2020). Agroquímicos (Troya, Caporal) y su impacto ambiental en suelos de cultivo de arroz en el sector la Florida. (*Tesis de Maestría*). Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú. Obtenido de <https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/3865/1/MAEST.GEST.AMB.%20-%20Jos%20a%20M%20a%20ximo%20D%20adaz%20Pinto.pdf>
- FAO. (2006). *Health and Nutritional Properties of Probiotics in Food including Powder Milk with Live Lactic Acid Bacteria*. Report of a Joint FAO/WHO Expert Consultation on Evaluation of Health and Nutritional Properties of Probiotics in Food Including Powder Milk with Live Lactic Acid Bacteria. FAO Food and Nutrition paper, 85:1-33. Recuperado el 10 de mayo de 2018, de <http://www.fao.org/3/a-a0512e.pdf>
- Fundacionaquae. (17 de 12 de 2023). [www.fundacionaquae.org](http://www.fundacionaquae.org). Obtenido de <https://www.fundacionaquae.org/wiki/el-agua-principio-de-todas-las-cosas-que>



*brachypomus*) y *rúgula* (*Eruca vesicaria sativa*). Cundinamarca: Universidad Militar Nueva Granada .

López, G., & Monzón, J. (2015). *Tesis: Evaluación del Impacto Ambiental y propuesta de un plan de manejo de residuos sólidos municipales, del área urbana del distrito de Marcabal, Sánchez Carrión, La Libertad*. (U. N. Trujillo, Ed.) Obtenido de <http://dspace.unitru.edu.pe>:  
[http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/3266/LopezAlva\\_G%20-%20MonzonBocanegra\\_J.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/3266/LopezAlva_G%20-%20MonzonBocanegra_J.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Macera, G. M. (2011). *Uso, manejo y preservación de los recursos naturales*. La paz: Centro de investigaciones del Noroeste.

Merchan, Luquin, Hernández, Campo, Giménez, Casalí, & Valle, D. (2019). Dissolved solids and suspended sediment dynamics from five small agricultural watersheds in Navarre, Spain: A 10-year study. *CATENA*, 114-130.

Merino, Salazar, & Gomez. (2006). *Guía práctica de piscicultura en Colombia*. Bogotá D.C.: Instituto Colombiano de Desarrollo Rural - INCODER.

Monzón, C. (2013). *Evaluación del rendimiento de tomate de crecimiento indeterminado de variedades híbridas utilizando abonos fermentados de gallinazay cuyaza Abancay*. Apurímac: Universidad Tecnológica de los Andes.

Morales. (2019). *DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE UN SISTEMA ACUAPÓNICO PROTOTIPO, APLICADO A TILAPIA GRIS (Oreochromis niloticus) Y ALBAHACA (Ocimum basilicum)*. Lima: Universidad Federico Villareal .

Moreno, & Zafra. (2014). Sistema acuapónico del crecimiento de lechuga, *Lactuca sativa*, con efluentes de cultivo de tilapia. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Biológicas*, 60 - 72.

Naciones Unidas. (17 de febrero de 2022). *Ruido, llamas y desequilibrios*. Obtenido de ONU - Programa Para el Medio Ambiente: [https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/38059/Frontiers2022\\_SP.pdf?sequence=5&isAllowed=y](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/38059/Frontiers2022_SP.pdf?sequence=5&isAllowed=y)

Olivera. (2012). *Cultivo de fresas*. Obtenido de [https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/752/1/Olivera-Cultivo\\_de\\_Fresa.pdf](https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/752/1/Olivera-Cultivo_de_Fresa.pdf)

Pantoja, J. (2018). *Evaluacion de riesgos e impacto ambiental en un laboratiro de la UNJFSC- HUACHO 2016*. Huacho: Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrión.

- Perevochtchikova. (2013). La evaluación del impacto ambiental y la importancia de los indicadores ambientales. *Scielo*. Obtenido de [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1405-10792013000200001](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-10792013000200001)
- Pizzini, P. (2017). *Evaluación De La Inclusión De Harina De Camote (Ipomoea Batatas) En Dietas De Alevinos De Tilapia Roja (Oreochromis Spp.) Sobre Su Comportamiento Productivo En Condiciones De Laboratorio*. Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Porteros, L. (2019). *Crecimiento de Oreochromis niloticus "tilapia nilótica" etapa de levante cultivada a dos densidades en San Juan de Curumuy*. 2018. Piura: Universidad Nacional de Piura.
- Rakocy, J., Masser, M., & Losordo, T. (2006). Recirculating aquaculture tank production systems: Aquaponics—Integrating fish and plant culture. *Southern Regional*, 16.
- Rivel, M., & Tapia, A. (2004). *Deteccion y cuantificacion de antibioticos en pollos comerciales del Area Metropolitana de Costa Rica*. Proyecto de Licenciatura en Microbiología y Química Clínica. San Jose: Universidad de Costa Rica.
- Rodriguez Quispe, S. P. (2022). Sistema de innovación en el uso de plaguicidas para los agricultores del valle Chancay - Huaral y la sostenibilidad social. (*Tesis de Pregrado*). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. Obtenido de <https://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5321/rodriguez-quispe-susana-patricia.pdf?sequen>
- Roveda, Alves, Bolívar, Shizuo, & Jotobá. (2024). Acidifying remediation and microbial bioremediation decrease ammoniacal nitrogen, orthophosphates, and total suspended solids levels in intensive Nile tilapia farming under biofloc conditions. *Aquaculture*.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de Antioquía. (2014). <http://conectarural.org>. Obtenido de [http://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/fresa%20BPA\\_1.pdf](http://conectarural.org/sitio/sites/default/files/documentos/fresa%20BPA_1.pdf)
- Stafford, Anderson, Hedley, & McDowell. (2016). Cadmium accumulation by forage species used in New Zealand livestock grazing systems. *Geoderma Regional*, 11 - 18.
- Tamayo y Tamayo, M. (1994). *El proceso de la investigación científica: incluye glosario y manual de evaluación de proyectos* (Tercera ed.). México D.F., México: Limusa.
- Timmons, M., Ebeling, J., Wheaton, F., Summerfelt, S., & Vinci, B. (2002). *Recirculating Aquaculture Systems, 2nd ed.* NRAC Publication.
- Vega, F., Cortes, M., Zuñiga, L., Jaime, B., Galindo, J., Basto, M., & Nolasco, H. (2010). Cultivo de tilapia (*Oreochromis niloticus*) a pequeña escala ¿Alternativa alimentaria

para familias rurales y periurbanas de México? *REDVET (Revista Electrónica de Veterinaria)*, 11.

Velez, & Schmidt. (2023). Plant strategies to mine iron from alkaline substrates. *Plant Soil*, 1 - 25.

Wang, F., Zhou, K., Fu, D., & Singh, R. P. (2023). Removal of fecal coliforms from sewage treatment plant tailwater through AMF-*Canna indica* induced bioretention cells. *Ecological Indicators*.

Wilson, S. A. (2020). *Similarity between agricultural and natural land covers shapes how biodiversity responds to agricultural expansion at landscape scales*. *Agriculture, Ecosystems & Environment*,

## ANEXOS

107

### Anexo 1:

#### CUESTIONARIO

Estimado (a): Este es un cuestionario que forma parte de una investigación acerca de la Evaluación de los efectos Ambientales Generados por el Cultivo de Fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) en el Valle Huaura, la opinión que usted nos brinde es personal, sincera y anónima. Y además es muy importante para mejorar la problemática medio ambiental.

La hoja contiene una serie de consultas, las mismas que deberá leer atentamente y contestar de acuerdo con las instrucciones respectivas

- Marque con una “X” la respuesta que considere que corresponda.
- No debe dejar de contestar ningún ítem. Aquí no hay respuestas correctas e incorrectas; todas tus respuestas son válidas.

Agradeceré a usted responder este breve y sencillo cuestionario; su aporte es muy importante para el logro del objetivo que persigue el presente trabajo de investigación y estudio.

**Objetivo:** Evaluación de los efectos Ambientales Generados por el Cultivo de Fresa (*Fragaria x ananassa* Duch.) en el valle Huaura.

**1) ¿Qué área tiene su cultivo de fresa?**

- a) Menor a 0.5 Has.
- b) De 0.5 a 1 Has.
- c) De 1.00 a 3.0 Has.
- d) Mayor a 3.0 Has.

**2) ¿Cuánto tiempo se dedica a esta actividad?**

- a) Menos de 1 año.
- b) De 2 a 3 años.
- c) De 4 a 6 años.
- d) Mayor a 6 años.

**3) ¿Quién le brinda asistencia técnica?**

- a) Empresas.
- b) Técnicos.
- c) Familiares.
- d) Otros.

**4) ¿Qué tipo de fertilizante usted utiliza?**

- a) Abonos de síntesis química.
- b) Abonos Orgánicos.
- c) Otros.

**5) ¿Que qué tipo de productos utiliza para el control de plagas?**

- a) Insecticidas Químicos.
- b) Insecticidas Orgánicos.
- c) Productos Biológicos.
- d) Plantas alelopáticas.
- e) Otros.

**6) ¿Qué tipo de productos utiliza para el control de enfermedades?**

- a) Fungicidas Químicos.
- b) Fungicidas Orgánicos.
- c) Otros.

**7) ¿Qué tipo de productos utiliza para el control de las malezas?**

- a) Productos Químicos.
- b) Mano de obra.
- c) Otros.

**8) ¿Anterior al cultivo de la fresa que cultivo tenía?**

- a) Caña de azúcar.
- b) Maíz.
- c) Papa.
- d) Otro.

**9) ¿En la implementación del cultivo Que tipo de materia orgánica utiliza?**

- a) Guano de Cuy.
- b) Guano de pollo.
- c) Guano de vacuno.
- d) Guano de gallina.

**10) ¿En qué etapa del cultivo utiliza más productos químicos?**

- a) 0 a 6 meses.
- b) 6 a 12 meses.
- c) Mayor a los 12 meses.

**11) ¿Con qué frecuencia realiza los controles fitosanitarios en su cultivo?**

- a) Cada 4 días.
- b) Cada 7 días.
- c) Cada 15 días.
- d) Otros.

**12) ¿Usted utiliza protección o equipo adecuado para el manejo de productos químicos?**

- a) Sí
- b) No

**13) ¿Qué tratamiento le da a los residuos orgánicos del cultivo?**

- a) Composta.

- b) Rellenos.
- c) Quema.
- d) Otros.

**14) ¿Qué tratamiento le da a los residuos inorgánicos producto del cultivo?**

- a) Recicla.
- b) Entierra.
- c) Quema.
- d) Otros.

**15) ¿Para usted qué factor ambiental es el más afectado con el cultivo de fresa?**

- a) Aire.
- b) Agua.
- c) Fauna.
- d) Flora.
- e) Suelo.
- f) Paisaje

**ANEXO N° 2: MATRIZ DE LEOPOLD APLICADO AL CULTIVO DE FRESA  
(*Fragaria x ananassa Duch*)**

Factores ambientales		Acción	FASES DE FUNCIONAMIENTO														
			Labores Pre culturales	Labores culturales	Aplicación de fertilizantes	Aplicación de pesticidas	Cosecha	Residuos orgánicos	Residuos inorgánicos	Promedios Positivos	Promedios negativos	Impacto de Subcomponentes	Impacto de componentes	Impacto Total del Cultivo			
MEDIOS NATURALE	Aire																
	Suelo																
	Agua																
	Flora																
	Fauna																
MEDIO SOCIECONOMICO	Uso del suelo																
	Empleo																
	Riesgo para la salud																
	Paisaje																
Promedios positivos																	
Promedios negativos																	
Promedios aritméticos																	

MAGNITUD	INTENSIDAD
A= Alta : 7 - 10	A= Alta : 7 - 10
M= Media : 4 - 6	M= Media : 4 - 6
B= Bajo : 1 - 3	B= Bajo : 1 - 3

**Importancia= Magnitud / Intensidad**

Figura 4. Matriz de Leopold aplicado al cultivo de fresa (*Fragaria x ananassa Duch*)

**Nota:** Elaboración propia. A partir de la Matriz de Leopold (1971)



## FIAIAYA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

### FICHA DE VALIDACIÓN INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO

**DATOS GENERALES:**

- 1.1 Apellidos y nombres del informante:
- 1.2 Cargo e institución donde labora: DOCENTE UNIVERSITARIO
- 1.3 Nombre del instrumento motivo de evaluación: CUESTIONARIO
- 1.4 Título del proyecto: Evaluación de los efectos Ambientales Generados por el Cultivo de Fresa (Fragaria x ananassa Duch.) en el Valle Huaura
- 1.5 Autor del instrumento: Panana Cajachagua Jorge Eduardo y Crispin Gonzales Diego Renato

**Aspecto de validación:**

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE DE 00 A 20				REGULAR DE 21 A 40				BUENA DE 41 A 60				MUY BUENA DE 61 A 80				EXCELENTE DE 81 A 100		
		0 5	6 10	11 15	16 20	21 25	26 30	31 35	36 40	41 45	46 50	51 55	56 60	61 65	66 70	71 75	76 80	81 85	86 90	91 95
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.																			X
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables.																			X
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y pedagógica.																			X
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.																			X
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.																			X
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación.																			X
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos Teóricos – Científicos.																			X
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores.																			X
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.																			X
10. PERTINENCIA	Es útil y adecuado para la investigación.																			X

**PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

**OPINIÓN DE APLICABILIDAD:** a) Deficiente b) Baja c) Regular d) Buena e) Muy buena

Nombres y Apellidos:	William Guzmán Sánchez	DNI N°	
Dirección domiciliaria:	Nazca 656	Celular:	
Título profesional	Biólogo		
Grado Académico:	Dr. En Ciencias Biológicas		
Mención:			

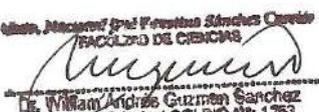
  
 Dr. William Guzmán Sánchez  
 Decano Principal CGLBIO N° 1253

Figura 25. Informe de juicio de experto



## FIAIAYA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

### FICHA DE VALIDACIÓN INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO

**DATOS GENERALES:**

- 1.1 Apellidos y nombres del informante:
- 1.2 Cargo e institución donde labora: DOCENTE UNIVERSITARIO
- 1.3 Nombre del instrumento motivo de evaluación: CUESTIONARIO
- 1.4 Título del proyecto: Evaluación de los efectos Ambientales Generados por el Cultivo de Fresa (Fragaria x ananassa Duch.) en el Valle Huaura
- 1.5 Autor del instrumento: Panana Cajachagua Jorge Eduardo y Crispin Gonzales Diego Renato

**Aspecto de validación:**

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE DE 00 A 20				REGULAR DE 21 A 40				BUENA DE 41 A 60				MUY BUENA DE 61 A 80				EXCELENTE DE 81 A 100			
		0-5	6-10	11-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-45	46-50	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75	76-80	81-85	86-90	91-95	96-100
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.															X					
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables.															X					
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y pedagógica.															X					
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.															X					
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.															X					
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación.															X					
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos Teóricos – Científicos.															X					
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores.															X					
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.															X					
10. PERTINENCIA	Es útil y adecuado para la investigación.															X					

**PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

**OPINIÓN DE APLICABILIDAD:** a) Deficiente b) Baja c) Regular d) Buena e) Muy buena

Nombres y Apellidos:	Jaqueline Victoria Aroni Mejia	DNI N°	06015776
Dirección domiciliaria:	Calle More 673	Celular:	954374037
Título profesional	Ingeniero Químico		
Grado Académico:	Mo. Ecología y Gestión Ambiental		
Mención:			



Dr. Jaqueline Victoria Aroni Mejia  
DOCENTE  
D.N.U. 323

Figura 26. Informe de juicio de experto



## FIAIAYA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL

### FICHA DE VALIDACIÓN INFORME DE OPINIÓN DEL JUICIO DE EXPERTO

**DATOS GENERALES:**

- 1.1 Apellidos y nombres del informante:
- 1.2 Cargo e institución donde labora: DOCENTE UNIVERSITARIO
- 1.3 Nombre del instrumento motivo de evaluación: CUESTIONARIO
- 1.4 Título del proyecto: Evaluación de los efectos Ambientales Generados por el Cultivo de Fresa (Fragaria x ananassa Duch.) en el Valle Huaura
- 1.5 Autor del instrumento: Panana Cajachagua Jorge Eduardo y Crispin Gonzales Diego Renato
- 1.6 Aspecto de validación:

INDICADORES	CRITERIOS	DEFICIENTE DE 00 A 20				REGULAR DE 21 A 40				BUENA DE 41 A 60				MUY BUENA DE 61 A 80				EXCELENTE DE 81 A 100			
		0	6	11	16	21	26	31	36	41	46	51	56	61	66	71	76	81	86	91	96
		5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Está formulado con lenguaje apropiado.																X				
2. OBJETIVIDAD	Esta expresado en conductas observables.																X				
3. ACTUALIDAD	Adecuado al avance de la ciencia y pedagógica.																X				
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.																X				
5. SUFICIENCIA	Comprende los aspectos de cantidad y calidad.																X				
6. INTENCIONALIDAD	Adecuado para valorar los instrumentos de investigación.																X				
7. CONSISTENCIA	Basados en aspectos Teóricos – Científicos.																X				
8. COHERENCIA	Entre los índices, indicadores.																X				
9. METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito del diagnóstico.																X				
10. PERTINENCIA	Es útil y adecuado para la investigación.																X				

**PROMEDIO DE VALORACIÓN:**

**OPINIÓN DE APLICABILIDAD:** a) Deficiente b) Baja c) Regular d) Buena e) Muy buena

Nombres y Apellidos:	VICTOR RAÚL COCA RAMIREZ	DNI N°	15601160
Dirección domiciliaria:	Av. Túpac Amaru 432	Celular:	997324032
Título profesional	INGENIERO QUIMICO		
Grado Académico:	Mo. En Ecología y Gestión Ambiental		
Mención:			



VICTOR RAUL COCA RAMIREZ  
INGENIERO QUIMICO  
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 48044

Figura 27. Informe de juicio de experto

## GALERIA FOTOGRAFICA



Figura 26 Campos de fresa ubicados en el valle Huaura(Acaray-Rontoy)



Figura 27 Acequias llenas de bolsas de plastico,pañales,costales vacios,jebes etc.



Figura 28 Presencia de Botellas vacias, envases de pesticidas vacios,ropa,plasticos en la cabecera del predio.



Figura 29 Charla de capacitación sobre manejo de residuos a productores de Fresa (Acaray-Rontoy)



Figura 30 Llenado de las encuestas por los Productores de Fresa (Acaray-Rontoy)



Figura 31 Sorteo de Productos entre los participantes de la charla de capacitación