



**UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**



**ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y**

**VETERINARIA**

**CARRERA DE AGROPECUARIA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Componente práctico del examen de carácter Complexivo, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo para obtener el título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**TEMA:**

Prácticas intensivas y su efecto sobre la erosión del suelo

**AUTOR:**

Stalyn Joel Mora Lombeida

**TUTOR:**

Ing. Ind. Carlos Arturo Castro Arteaga, MSc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

**2024**

## RESUMEN

Actualmente uno de los principales problemas medioambientales que más alarman a los territorios agrícolas es la erosión del suelo. Esta problemática está vinculada con las prácticas intensivas agrícolas que aún se llevan a cabo, tales como el uso excesivo de insumos químicos, maquinaria pesada, labranza, monocultivos, riego abundante y demás. Estas prácticas suelen ser utilizadas en grandes extensiones de tierra y buscan obtener altos rendimientos en cortos períodos de tiempo. Las cuales tienen impactos negativos significativos en la calidad del suelo, provocando erosión, empobrecimiento del suelo y disminución de la productividad agrícola. Los niveles de erosión del suelo pueden ser altos en sistemas intensivos de agricultura, lo que puede llevar a la pérdida de la fertilidad, degradación y la pérdida de biodiversidad en los ecosistemas agrícolas. La agricultura intensiva y sus prácticas tienen ventajas en términos de altos rendimientos agrícolas, pero también pueden tener impactos negativos en el suelo, incluyendo la erosión. Es fundamental implementar medidas de conservación del suelo que permitan mitigar la erosión y restaurar la fertilidad del suelo, como la rotación de cultivos, el uso de abonos verdes, la labranza mínima, la revegetalización de taludes, la diversificación funcional y la implementación de prácticas agroecológicas. Es importante promover prácticas agrícolas más sostenibles y respetuosas con el medio ambiente para prevenir la erosión del suelo y garantizar la salud de los ecosistemas agrícolas a largo plazo.

**Palabras claves:** Prácticas intensivas, erosión, suelo, agricultura, agroquímicos.

## SUMMARY

Currently one of the main environmental problems that most alarm agricultural territories is soil erosion. This problem is linked to the intensive agricultural practices that are still carried out, such as the excessive use of chemical inputs, heavy machinery, tillage, monocultures, abundant irrigation and others. These practices are usually used on large areas of land and seek to obtain high yields in short periods of time. Which have significant negative impacts on soil quality, causing erosion, loss of biodiversity, soil impoverishment and decreased agricultural productivity. Soil erosion levels can be high in intensive farming systems, which can lead to loss of fertility, degradation and loss of biodiversity in agricultural ecosystems. Intensive agriculture and its practices have advantages in terms of high agricultural yields, but can also have negative impacts on the soil, including erosion. It is essential to implement soil conservation measures that mitigate erosion and restore soil fertility, such as crop rotation, the use of green manures, minimum tillage, revegetation of slopes, functional diversification and the implementation of agroecological practices. It is important to promote more sustainable and environmentally friendly agricultural practices to prevent soil erosion and ensure the long-term health of agricultural ecosystems.

**Keywords:** Intensive practices, erosion, soil, agriculture, agrochemicals.

## INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN.....	II
SUMMARY .....	III
Contenido de tablas.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
1. CONTEXTUALIZACION .....	1
1.1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	2
1.4. OBJETIVOS.....	3
1.4.1. Objetivo general.....	3
1.4.2. Objetivos específicos .....	3
1.5. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN.....	3
2. DESARROLLO.....	4
2.1. MARCO CONCEPTUAL.....	4
2.1.1. El suelo.....	4
2.1.2. Calidad del suelo .....	4
2.1.3. Uso del suelo en Ecuador.....	5
2.1.4. La agricultura intensiva .....	6
2.1.5. Principales practicas intensivas agrícolas.....	7
2.1.6. Efectos de la agricultura intensiva sobre la calidad del suelo .....	10
2.1.7. Niveles de riesgo de la erosión de los suelos ocasionados por las prácticas intensivas.....	11
2.1.8. Medidas de conservación para erosión del suelo .....	13
2.1.8.1. Plataformas en línea de agricultura.....	13
2.1.8.2. Rotación de cultivos.....	13
2.1.8.3. Barreras vivas.....	14
2.1.8.4. Geoprocesamiento en QGIS .....	14
2.1.8.5. Los policultivos .....	14
2.1.8.6. Incorporación de abonos verdes.....	15
2.1.8.7. Pastoreo controlado.....	15
2.1.8.8. La diversificación funcional.....	15
2.1.8.9. La revegetalización de taludes.....	15
2.2. MARCO METODOLÓGICO.....	16
2.3. RESULTADOS.....	16
2.4. DISCUSIÓN .....	17
3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	19
3.1. Conclusiones.....	19
3.2. Recomendaciones .....	20
4. REFERENCIAS Y ANEXOS .....	21

4.1. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	21
4.2. ANEXOS .....	27

## INDICE DE TABLA

<b>Tabla 1.-</b> Clasificación de los principales plaguicidas.	12
<b>Tabla 2.-</b> Niveles de erosión del suelo.	16

# 1. CONTEXTUALIZACION

## 1.1. INTRODUCCIÓN

La agricultura moderna ha experimentado enormes avances tecnológicos y cambios en los sistemas de producción, con el objetivo de aumentar la productividad y la rentabilidad. Sin embargo, estos cambios también han traído consigo una serie de impactos negativos, como la degradación del suelo, la contaminación del agua y el aire, la pérdida de biodiversidad y la generación de gases de efecto invernadero (Viana *et al.* 2022).

En el Ecuador el sector agropecuario es fundamental para la economía, ya que es la sección que más empleo proporciona, con una representación del 29,4% de la población económicamente activa. En términos económicos, la agricultura se destaca como una de las principales fuentes de ingresos para el país (Chuncho *et al.* 2021).

De las unidades de producción, el 15% pertenecen a agroindustrias las cuales poseen el 80% de la tierra y utilizan el 63% del agua para riego. Estas se caracterizan por su alta mecanización y uso de agroquímicos para aumentar la productividad. Por otro lado, la Agricultura Familiar Campesina (AFC) se enfoca en el autoconsumo y abastecimiento del mercado interno urbano, con cultivos de baja inversión y tecnología (Larrea 2016).

Las diversas prácticas agrícolas intensivas, como el uso excesivo de fertilizantes e insecticidas, el riego excesivo, el uso de maquinaria pesada, la siembra de cultivos de alto rendimiento y la expansión de nuevas áreas, entre otras (EOSDA 2021), junto con la deforestación, son causas comunes de la erosión. Estas prácticas eliminan la materia orgánica que mantiene unido el suelo, lo que lo hace más vulnerable a la erosión durante las tormentas intensas (Gaspar 2015).

Resulta apropiado detallar que una de las principales amenazas para el suelo es la erosión, a menudo causado por la falta de conocimiento sobre su importancia y función, además de las prácticas de gestión que no se adaptan a las condiciones químicas y físicas del mismo. El suelo erosionado pierde su fertilidad con el tiempo, se degrada y se vuelve no apto para la agricultura (Gálvez y Londoño 2023).

## **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En la actualidad, uno de los principales problemas que preocupa en relación a las tierras agrícolas es la erosión del suelo causada por la agricultura intensiva. El empobrecimiento de este suelo productivo reduce la eficacia, lo que afecta al agricultor al desperdiciar un recurso fundamental para la producción de alimentos. El impacto negativo en la biodiversidad causado por prácticas agrícolas intensivas es responsable de al menos el 80%, a pesar de los esfuerzos de conservación establecidos en el Convenio sobre la Diversidad Biológica y la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación. Hasta el momento, no se ha logrado el objetivo de limitar la disminución de la biodiversidad a nivel global y prevenir los efectos ambientales negativos (Reyes y Cano 2022).

Las prácticas agrícolas intensivas son las principales causas de erosión e infertilidad del suelo, no obstante, también son las ocasionales de la contaminación del agua y afectación de la biodiversidad. Todo esto ocasiona problemas socioeconómicos al mitigar la producción agrícola y atentar contra la seguridad alimentaria. Por su parte, Castillo *et al.* (2020) detalla que las actividades agrícolas intensivas, asociadas a las prácticas agrícolas frecuentes, como la aplicación de agroquímicos y monocultivos, han producido problemas en la calidad de los suelos.

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

El suelo, el agua y el aire son elementos esenciales del entorno natural, los cuales constituyen recursos vitales. La explotación de estos resulta fundamental para garantizar un desarrollo sostenible y la alimentación de toda la población del mundo. Sin embargo, suelen enfrentar amenazas derivadas de la actividad agrícola, como la sobreutilización de agroquímicos y la deforestación de bosques para expandir áreas de cultivo, lo que conlleva a la degradación del suelo y la pérdida de hábitats agrícolas tradicionales.

Los agricultores a menudo llevan a cabo prácticas agrícolas específicas para adaptarse a las distintas características de cada tipo de suelo. Sin embargo, estas prácticas a veces tienen efectos negativos, como la degradación del suelo debido al uso inadecuado e intensivo de agroquímicos y otras actividades negativas (Cuadras *et al.* 2022).

El trabajo se justifica debido a la importancia que radica identificar los efectos que tienen las prácticas agrícolas intensivas en la erosión del suelo, y como estas actividades repercute de forma negativa en la agricultura y medio ambiente. Abordar este tema es trascendental para garantizar la sostenibilidad ambiental, además de preservar la seguridad alimentaria y resguardar la calidad del agua, mediante la ejecución de ideas y acciones que estén enfocadas en la implementación de prácticas agrícolas más equilibradas y sostenibles que beneficien al ser vivo y medio ambiente.

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. Objetivo general**

- Determinar las prácticas intensivas y sus efectos sobre la erosión del suelo.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Identificar los niveles de riesgo de la erosión de los suelos ocasionados por las prácticas intensivas.
- Detallar las medidas de conservación para mitigar la erosión en el suelo.

## **1.5. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN**

**Dominio:** Recursos agropecuarios, ambiente, biodiversidad y biotecnología

**Línea:** Desarrollo agropecuario, agroindustrial sostenible y sustentable

**Sublínea:** Conservación de suelos y agua

## **2. DESARROLLO**

### **2.1. MARCO CONCEPTUAL**

#### **2.1.1. El suelo**

Se denomina al suelo como el mayor sustentáculo y el más grande provisor de alimento donde se encuentran variedad de nutrientes. Siendo este una delicada capa que envuelve la corteza del planeta, el mismo se constituye en un (45%) de minerales derivados de roca, (25%) aire, (25%) agua y un (5%) correspondiente a residuos de la composición de restos correspondientes a microbianos, vegetales y animales (Montaño *et al.* 2018).

El suelo es un organismo completo, complejo y dinámico denominado como la capa viva que comprende a la tierra, compuesto por componentes orgánicos, componiéndose también de agua y aire. Los constituyentes minerales se encuentran formados por compuestos como sedimentaciones y arcilla que se encuentran integrados por componentes químicos, en comparación a los componentes orgánicos que se producen por organismos vivos tales como plantas bacterias, desechos, hongos, entre otros (EEA 2019).

La interacción de los denominados cinco factores principales como: a) el clima, b) los organismos vivos, c) el relieve, d) el tiempo, e) roca madre establecen la formación del suelo, empezando con la fragmentación de la roca madre y transformación de la materia orgánica por factores físicos como lo es la lluvia, el viento y la radiación solar. Los factores químicos que involucran a la reacción del agua, oxígeno y otros elementos químicos. Los productos biológicos que se producen a causa de actividades de humanos (Porta *et al.* 2014).

#### **2.1.2. Calidad del suelo**

Aquellas características y atributos que se asocian a la calidad del suelo lo hacen específico para el desarrollo de actividades, donde interviene la participación de las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas, las cuales le otorgan al suelo la fertilidad y la producción de frutos aptos y sanos (Andrade *et al.* 2021).

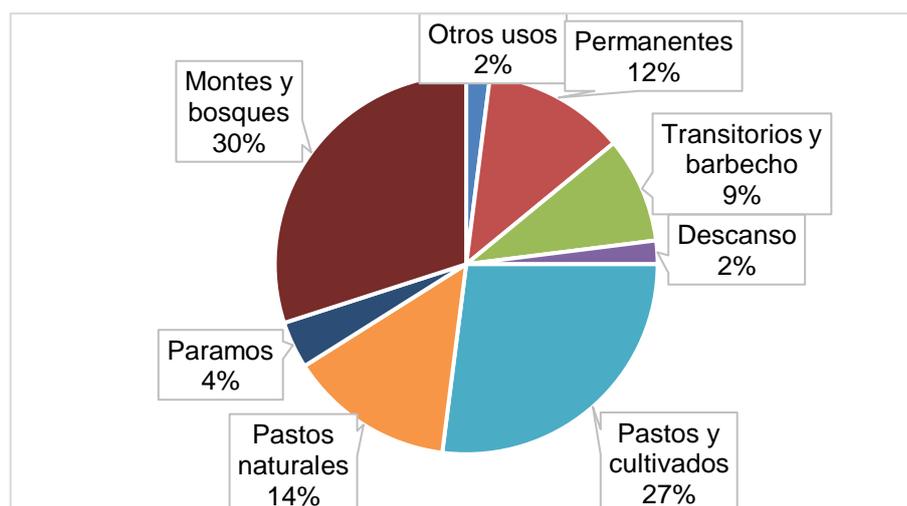
Por tanto, la calidad del suelo es un factor crítico en la producción de alimentos saludables, y el deterioro de la calidad del suelo afecta al medio ambiente, la economía y el bienestar social. Estos problemas surgen de la falta de conciencia social durante las últimas décadas, combinada con la falta de leyes y estándares estrictos que regulen y controlen el uso adecuado de este recurso en las actividades donde más se utiliza, lo que lleva a la degradación de materiales abrasivos y empobrecimiento de la tierra (López 2000).

Según lo determinado por Larson y Pierce (1994) donde mencionan que la capacidad de funcionamiento depende de la calidad del suelo, en los cuales intervienen los límites del ecosistema y su vínculo con el ambiente externo. Por ende se hace mención de la variedad de parámetros físicos, químicos y bioquímicos que contribuyen en la evaluación de las propiedades del suelo. Algunos parámetros a considerar como indicadores que proporcionan información de posibles alteraciones en el suelo a causa de cambios o mal manejo del mismo

### **2.1.3. Uso del suelo en Ecuador**

El Ministerio del Ambiente (2013) determina que se han planteado las principales “categorías de uso del suelo” las cuales corresponden a los tipos de cultivos, siendo estos cultivos permanentes, cultivos transitorios y barbechos, pastos cultivados, pastos naturales páramos, montes y bosques, y otros usos (zonas antrópicas).

Según la figura 1, detalla que el crecimiento anual de la tasa de cultivos permanentes correspondiente al año 2013, denotó un 6,25% en comparación a la del año 2012 que representó el 12,49% del uso total del país; en cuanto a los cultivos transitorios determinaron el 8,53%, sin embargo, se presentó una disminución del 1,72% en el mismo año. En cuanto a la delimitación regional se evidenció que en la zona de la costa se presentan mayor cultivos permanentes y transitorios en contraste a la sierra y el oriente (Larrea 2016).



**Figura 1.-** Uso del suelo en Ecuador.

**Fuente:** ESPAC 2012

**Elaborado por:** INEC\_ Unidad de estadísticas agropecuarias.

Larrea (2016) menciona qué lo correspondiente al año 2013 en el cual hubo un incremento de cultivos permanentes correspondiente un 6,25% en comparación al año 2012 representando un 12,49% del uso total en el país; un 8,53% fueron denominados por cultivos transitorios, en el mismo año se presentó un déficit de 1,72%. Lo correspondiente al nivel regional, se manifiesta que en la costa se presenta una mayor producción de cultivos permanentes y transitorios en relación a la Sierra y el Oriente

#### **2.1.4. La agricultura intensiva**

Es denominada como agricultura intensiva porque tiene como función maximizar el uso de la tierra agrícola. El objetivo es impulsar el rendimiento de los cultivos y, por tanto, la rentabilidad del sistema agrícola. Para conseguirlo, los cultivos se laboran en un entorno controlado utilizando recursos como sistemas de riego artificial o fertilizantes para alcanzar su máximo potencial (Anexo 1) (Tradecorp 2021).

Lanz *et al.* (2018) mencionan que la producción agrícola es denominada como una de las actividades de mayor importancia para la alimentación humana y otros seres vivos. No obstante, su impacto sobre la biodiversidad está impulsado

en parte por la expansión de la agricultura y la ganadería intensivas, que resultará en la pérdida de al menos el 25% de la biodiversidad en los próximos 50 años.

Las actividades agrícolas intensivas también conducen a un mayor uso de agroquímicos, una mayor fragmentación de la tierra y una mayor tala de bosques primitivos para nuevas tierras cultivables o actividades ganaderas, lo que resulta en la degradación de la tierra y la expansión de nuevas tierras y la pérdida de hábitats agrícolas tradicionales; En definitiva, el aumento de especies invasoras, la contaminación por nitrógeno reactivo y el cambio climático (Sartorello *et al.* 2020).

### **2.1.5. Principales practicas intensivas agrícolas**

Se ha referido que las diferentes actividades agrícolas son causantes de erosión del suelo a causa del descenso de biodiversidad, vegetación y microorganismos, sumada la ausencia de materia orgánica y de hábitats favorables induce a la lixiviación de suelos descompuestos que produce un bajo rendimiento de los suelos (Gálvez y Londoño 2023).

#### **2.1.5.1. Uso de agroquímicos**

Cherlinka (2021) difunde que los químicos agrícolas forman parte de la agricultura intensiva cuyo 63% corresponde a los pesticidas utilizados, los cuales son denominados como tóxicos y se consideran altamente dañinos para el medio ambiente (Valbuena *et al.* 2021). Los herbicidas contaminan los recursos naturales, mientras que los pesticidas no son selectivos los cuales mitigan las especies beneficiosas como los polinizadores y los microorganismos que habitan en el suelo y ayudan a su fertilidad.

Durante los últimos 35 años, el uso mundial de pesticidas ha seguido aumentando entre un 4% y un 5,4%. Las principales fuentes de pesticidas son el carbono y el nitrógeno, que se degradan principalmente por la actividad microbiana. Grandes cantidades de fertilizantes y pesticidas inorgánicos causan contaminación química del suelo y cuerpos de agua, lo que lleva a un aumento de plagas debido a la inmunidad biológica a los pesticidas y a la erosión del suelo, causando graves daños (Izquierdo 2017).

**Tabla 1.-** Clasificación de los principales plaguicidas.

<b>Insecticidas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Organofosforados</li><li>● Organoclorados</li><li>● Carbamatos</li><li>● Piretroides</li></ul>
<b>Fungicidas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Organoclorados</li><li>● Órgano mercuriales</li></ul>
<b>Herbicidas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Bipyridilos</li><li>● Organoclorados</li><li>● Organofosforados</li></ul>
<b>Raticidas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>● Dicumarinicos</li></ul>

**Fuente:** ESPAC 2012

**Elaborado por:** INEC\_ Unidad de estadísticas agropecuarias.

#### **2.1.5.2. Monocultivos**

Los monocultivos de variedades de alto rendimiento como el arroz, la soja, el maíz o el trigo pueden provocar el florecimiento de plagas y el agotamiento del suelo (Cherlinka 2021). Novillo *et al.* (2018) mencionan que los sistemas de monocultivo degradan el suelo afectando sus propiedades físicas y químicas, y su recuperación es muy lenta.

El implemento de monocultivos ayuda a la mengua de concentración de materia orgánica (Fernández *et al.* 2016) y contribuye a los cambios en la asociación microbiana de la tierra (Wang *et al.* 2017), a su vez mediante la disminución de la cantidad de carbono orgánico y fracciones de micronutrientes, también se le atribuye a la elevación de susceptibilidad a la erosión hídrica provocando la destrucción del suelo y así mismo la baja productividad del suelo y el ciclo de los cultivos (Selvaraj *et al.* 2017), aquellos cultivos periódicos degradan la calidad del suelo (Zhijun *et al.* 2018).

### **2.1.5.3. Riego abundante**

Uno de los procesos de deterioro del suelo más importantes en un entorno restaurado es la erosión inducida por el agua. La erosión hídrica es el proceso de desprendimiento y arrastre acelerador de partículas de la tierra provocado por la acción del agua, reduciendo la productividad del suelo y afectando la salud de los ecosistemas (Gaitan *et al.* 2017).

Dicha manera de degradación se ha intensificado y afianzado a nivel mundial, a su vez se han realizado investigaciones las cuales se enfocan en el análisis, evaluación y el seguimiento en múltiples escalas donde se investigan los escenarios de erosión. Se ha determinado que un aproximado del 80% en el planeta se presenta este fenómeno y correspondiente al 60% de las tierras consideradas como cultivables se encuentran cursando por un proceso de degradación a causa de la erosión hídrica (Nájera *et al.* 2016).

### **2.1.5.4. Labranza del suelo**

Gómez *et al.* (2017) Mencionan que el proceso de labranza del suelo permite el aumento de siembra en las diferentes áreas correspondientes a la capa arable, a su vez contribuyen a la degradación progresiva de la superficie de la tierra. La erosión influye de manera directa a causa de la fuerza que ejercen las maquinarias.

Una actividad que ha permitido el aumento de la eficiencia en las diferentes áreas de siembra y las labores que se ejercen. Al establecerse la misma en condiciones no aptas contribuyen a la destrucción de la capa arable (FAO 2014).

Los autores Cadena *et al.* (2021) definen que el suelo presenta un porcentaje del 80% de erosión ya sea moderada o severa, correspondiente al 10% se atribuye a la erosión ligera. La actividad convencional de labranza aumenta significativamente el desplazamiento y composición del suelo atribuyendo a la compactación y a su vez induciendo al aumento de erodabilidad, en la mayoría de las prácticas agrícolas en las cuales intervienen la nivelación, laboreo y uso de 4 directa e indirectamente al suelo (Gómez 2017).

### **2.1.6. Efectos de la agricultura intensiva sobre la calidad del suelo**

La calidad del suelo es producto de componentes químicos, físicos y biológicos del suelo y sus interacciones, que pueden ser definidas como la capacidad del suelo para funcionar de manera deseada tal como producir cultivos, animales y seres humanos saludables, resistir la degradación y minimizar impactos ambientales (Parr *et al.*, 1992).

#### ***Efectos positivos:***

- La composición nutricional del suelo: el incremento y mantenimiento de la agricultura intensiva interviene en el aumento de ciertos niveles de macronutrientes que lo componen, presentándose elementos que son adicionados de manera común mediante fuentes externas como lo son heces, fertilizantes hasta cal.
- El uso apropiado de fertilizantes químicos, contribuyendo a la presencia de componentes que ayudan a la calidad del suelo tales como: N, P, K. También la materia orgánica utilizada en las actividades de agricultura intensiva son formas de incremento de producción de plantas, teniendo como resultado el aumento de desechos de cultivos que son considerados como retornables, los mismos proporcionan protección al suelo y se consideran como coadyuvante de materia orgánica del suelo.

#### ***Efectos negativos:***

- En un sistema de cultivo intensivo en el cual los nutrientes se remueven junto con las cosechas presentando como primer signo el déficit de nitrógeno y fósforo. Es característico en los suelos que son altamente erosionados y deficientes en arcillas.
- El excesivo implemento de fertilizantes químicos produce grandes cantidades de nitrógeno potasio y fósforo, no obstante, aquellos micronutrientes que no han sido removidos deben ser reemplazados por fertilizantes N/P/K.
- Una de las caídas de incremento de ácidos en el suelo se debe a la aplicación de grandes cantidades de fertilizantes nitrogenados produciendo también efectos en la calidad del suelo.

### 2.1.7. Niveles de riesgo de la erosión de los suelos ocasionados por las prácticas intensivas.

La eliminación de la capa superior del suelo se produce de manera acelerada a causa de la erosión del suelo debido al agua y al viento o a la actividad de labranza (FAO 2015). Debido al cambio climático, la desertificación, pérdida de biodiversidad se produce el proceso de erosión presentando resultados como disminución de la productividad del suelo a su vez incrementa la frecuencia de eventos externos como lluvias, abandono de tierras debido a sequías y desertificación (INEGI 2014).

Considerando los niveles de riesgos se determina que en aquellas zonas que cuentan con riesgos en zonas que generan erosión, por lo general en cultivos semipermanentes y permanentes.

**Tabla 2.-** Niveles de erosión del suelo.

<b>Muy alto</b>	Desarrollada en cultivos intensivos y los consideran como de mayor riesgo, sin embargo no se han presentado evidencias de que no existe erosión.
<b>Alto</b>	Forman parte de un mosaico de cultivos, un conjunto de parcelas adyacentes a diferentes áreas agrícolas, pero por ser permanentes también presentan riesgos potenciales.
<b>Moderado</b>	Los cultivos forman un mosaico de espacios naturales que no han sido alterados en modo alguno por la actividad humana y en muchos casos están protegidos. Por tanto, las zonas son ricas en nutrientes y características que ayudan a mitigar en cierta medida la aparición de la erosión.
<b>Bajo</b>	La proporción de pastos, áreas naturales y cultivos en estas áreas es muy baja, tomando en cuenta lo anterior, la calidad del suelo y los nutrientes brindan mejores condiciones, reduciendo aún más la ocurrencia de erosión.
<b>Muy bajo</b>	Estas zonas sin cultivos de ningún tipo son en su mayoría pastizales, ya sean claros, cubiertos de maleza o bosques, por lo que el riesgo de erosión debido a la agricultura intensiva es casi nulo.

**Fuente:** Gálvez 2023

De acuerdo con Ibáñez (2007) detalla que los grados de erosión del suelo se determina midiendo a capa superficial que queda en un predio. En la calificación de suelos, el grado de erosión se divide en los siguientes grupos:

- a. **Ninguna o muy poca erosión:** Este grupo de suelos es característico por poseer poca o ninguna erosión. La capa que ha sido arada, o cuyo suelo cultivado por los agricultores, se encuentra en la superficie de la tierra (A). Se pierde menos del 25% de la capa superficial.
- b. **Erosión moderada:** En este grupo, el suelo se pierde hasta tal punto que el arado regular cortará parte de la parcela y la mezclará con el suelo del horizonte A, mediante la cual se presentarán resultados de merma y una pérdida del 25 al 75 por ciento de la capa superficial del suelo.
- c. **Erosión severa:** En las tierras pertenecientes a este grupo, se ha alcanzado un nivel de pérdida del suelo tal que prácticamente se ha erosionado todo el horizonte A. La capa que ahora es cortada por el arado equivale esencialmente al subsuelo, y se ha erosionado más del 75% de la capa superficial.

En base con González (2023) indica que los grados de erosión del suelo se distinguen en:

- a. **Muy severa:** Se observa una completa pérdida de los horizontes superiores del suelo y una pérdida parcial de los horizontes inferiores. Se observa un extenso entramado de surcos y cárcavas muy profundas, lo que indica que las funciones y los servicios naturales originales del suelo han sido completamente eliminados. La vegetación es escasa o prácticamente inexistente. Restaurar este suelo es un desafío considerable, tanto en términos de dificultad como de costos, y requerirá un largo período de tiempo.
- b. **Severa:** Los estratos superiores del suelo han sido totalmente eliminados, dejando al descubierto los estratos subsuperficiales, lo que ocasiona que el color del suelo sea más claro debido a la desaparición del horizonte A y la exposición del horizonte B. Es común observar surcos, áreas sin vegetación o terrazas, así como cárcavas con una frecuencia moderada.
- c. **Moderada:** Se observa la eliminación de los estratos superiores del suelo, lo que ha resultado en una disminución del espesor de la capa superficial. Se pueden apreciar diversos colores en la superficie del suelo debido a la pérdida del estrato superior y la exposición de los estratos subsuperficiales.

Las funciones y servicios naturales originales del suelo han sido parcialmente afectados, lo que resalta la necesidad de implementar prácticas de conservación y restauración de manera inmediata.

- d. **Ligera:** Se observa cierta evidencia de erosión del suelo en los estratos superficiales debido al escurrimiento superficial. En ocasiones, la capa superficial del suelo se reduce de manera uniforme, lo que puede resultar en una pérdida de suelo que oscila entre el 25% y el 50%.
- e. **Sin erosión:** La ausencia de proceso de degradación del suelo por erosión también se describe como "sin evidencia".
- f. **No suelo:** Otras formas de cobertura terrestre aparte del suelo, como áreas urbanas, cuerpos de agua y formaciones rocosas expuestas.

#### **2.1.8. Medidas de conservación para erosión del suelo**

Mediante lo establecido por Cuadras *et al.* (2021) donde determinan qué para lograr mejoras en los recursos naturales, como el suelo, es necesario realizar cambios en la estructura técnico-productiva de la agricultura, así como ajustar los comportamientos de los agentes del sector. Además, se requiere una mejora en la regulación legal de los insumos agrícolas que afectan negativamente los recursos naturales y el bienestar de la sociedad, en lo que se refiere a la gobernanza ambiental. De lo contrario, los impactos a corto y mediano plazo podrían ser irreversibles y devastadores en términos ambientales, económicos y sociales en un contexto sostenible.

##### **2.1.8.1. Plataformas en línea de agricultura**

Las plataformas en línea de agricultura que emplean observación remota y datos satelitales son valiosas herramientas para los defensores de la agricultura intensiva. Estas plataformas posibilitan a los agricultores la reducción de la aplicación de productos químicos, limitándola solo a las áreas específicamente afectadas (Cherlinka 2021).

##### **2.1.8.2. Rotación de cultivos**

En base a lo mencionado por Gálvez *et al.* (2023) donde mencionan que la rotación de cultivos ayuda a preservar el suelo al renovar las raíces profundas de las plantas y contribuye a reducir la erosión del suelo, promoviendo así la

conservación del suelo y la agricultura sostenible. Los agricultores pueden aprovechar la tecnología moderna para aumentar la productividad y reducir la erosión.

Cuando se produce una mínima acción de labranza o mínimo movimiento en la intervención del suelo al momento de cultivarlo, así no hay interferencia de procesos naturales que se desarrollan en el mismo (FAO 2018).

#### **2.1.8.3. Barreras vivas**

Vázquez (2011) detalla que las barreras vivas son cultivos plantados, principalmente en áreas inclinadas, con el fin de controlar la erosión y fortalecer la capacidad del sistema agrícola para resistir eventos climáticos adversos. Además, ayudan a diversificar los agroecosistemas, lo que a su vez mejora el control biológico de plagas, promueve la polinización y reduce la necesidad de utilizar pesticidas.

La rotación de cultivos implica alternar diferentes tipos de cultivos en el suelo a lo largo del tiempo para preservar su fertilidad. Este enfoque busca establecer sistemas de producción diversificados que mantengan la sostenibilidad del suelo, fomentando la alternancia anual de cultivos para conservar su fertilidad y mitigar la degradación del suelo debido a la erosión (FAO 2018).

#### **2.1.8.4. Geoprocesamiento en QGIS**

Gálvez *et al.* (2023) menciona que la implementación de geoprocesamientos en QGIS son consideradas como técnicas o herramientas inapreciables al momento de realizar un estudio del suelo, los mismos que pueden complementar los datos geoespaciales obtenidos, a su vez el estudio del suelo, coberturas, y múltiples factores que intervienen en el proceso de erosión.

#### **2.1.8.5. Los policultivos**

Los policultivos, también conocidos como cultivos asociados, son sistemas agrícolas donde se cultivan diversas especies vegetales simultáneamente en una misma área. Estas especies han demostrado ser complementarias entre sí y no compiten entre ellas. Al cultivar múltiples especies juntas, se logran varios objetivos de manejo sin la necesidad de subsidios adicionales o complementos. Los

policultivos ofrecen numerosas ventajas y beneficios en comparación con los monocultivos (Nicholls 2009).

#### **2.1.8.6. Incorporación de abonos verdes**

La incorporación de abonos verdes en el suelo, plantas y biomasa vegetal que no ha sido descompuesta con el beneficio de mejorar la fertilidad y coadyuvar al suelo. Dichos abonos ayudan a reciclar grandes cantidades de nutrientes, el mantenimiento del campo de cultivo ayuda al mantenimiento de la cobertura del suelo (Caballero *et al.* 2011).

#### **2.1.8.7. Pastoreo controlado**

El pastoreo controlado implica mantener a los animales en un área designada, como un corral o atados a un poste, donde puedan ser fácilmente alimentados con recortes de pasto o forraje en la propiedad. Las prácticas de manejo de pastos afectan significativamente las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo (Rodrigo y Jacobo 2012).

#### **2.1.8.8. La diversificación funcional**

La diversificación funcional es el proceso de aumentar el número de especies funcionales en un ecosistema agrícola. Hay tres tipos diferentes de diversificación en este proceso, a saber: diversificación temporal, diversificación espacial y diversificación genética. Utilizan sistemas de leguminosas, árboles y animales para mejorar los mecanismos del ciclo de nutrientes (FAO 2018).

#### **2.1.8.9. La revegetalización de taludes**

La FAO (2018) menciona que la revegetalización de taludes implica sembrar especies vegetales directamente en estas áreas con el fin de estabilizar el suelo y promover el ciclo de descomposición de la materia orgánica. Este proceso se lleva a cabo para restaurar la cobertura vegetal perdida o proteger el suelo expuesto a la erosión causada por el agua y el viento. También se utiliza para prevenir deslizamientos superficiales del suelo, lo que a su vez facilita la descomposición de la materia orgánica.

## **2.2. MARCO METODOLÓGICO**

Para la realización de la presente investigación se hizo uso de la metodología inductiva, deductiva, documental y bibliográfica, la cual se efectuó mediante el análisis exhaustivo de la literatura concerniente al tema de “Prácticas intensivas y su efecto sobre la erosión del suelo”. Para eso se utilizó investigaciones realizadas, revistas indexadas, artículos científicos, tesis de pregrado y posgrados, libros digitales, bibliotecas virtuales y manuales que contengan información sobre el tema en estudio.

## **2.3. RESULTADOS**

La agricultura intensiva, junto con la deforestación, constituye una de las principales causas de la erosión del suelo. Este fenómeno es la principal causa de degradación de las tierras a nivel global, resultando en la pérdida anual de 75 mil millones de toneladas de suelo fértil. Las prácticas agrícolas intensivas pueden provocar la erosión del suelo al reducir la biodiversidad, incluyendo la vegetación y los microorganismos del suelo, así como al carecer de materia orgánica y hábitats beneficiosos, lo que lleva a la lixiviación de nutrientes de los suelos contaminados y afecta la productividad de estos.

Dentro de las principales técnicas agrícolas intensivas utilizadas en la agricultura se incluyen el excesivo empleo de agroquímicos, riego abundante, monocultivos, labranza profunda del suelo mediante maquinaria pesada, expansión hacia nuevas áreas y cultivo de variedades de alto rendimiento. Estas prácticas han contribuido a la degradación, pérdida y erosión de extensas áreas de suelo en todo el mundo.

Para evaluar los niveles de riesgo de erosión del suelo asociados con la agricultura intensiva, es necesario realizar un análisis exhaustivo de informes técnicos y literatura pertinente que aborde la relación entre la agricultura intensiva y la erosión del suelo. Esto implica examinar información detallada sobre las prácticas agrícolas que contribuyen a la erosión, los tipos de suelos más vulnerables, los indicadores de riesgo y las prácticas agrícolas específicas empleadas en la región de estudio. Estos factores pueden comprender el tipo de cultivos cultivados, los métodos de labranza, el uso de productos químicos y la gestión del agua. El objetivo es identificar aquellas prácticas que puedan aumentar

el riesgo de erosión del suelo.

Es fundamental desarrollar un plan completo que conlleve a la conservación del suelo, a su vez incorpore una variedad de prácticas adaptadas a las condiciones particulares de la región. Esto podría implicar la instalación de terrazas, la adopción de sistemas agroforestales, la aplicación de técnicas para retener el agua y la selección adecuada de cultivos. La difusión efectiva de este plan es crucial para asegurar que estas prácticas sean ampliamente adoptadas.

## **2.4. DISCUSIÓN**

Acorde a la investigación realizada se detalla que una de las principales prácticas intensivas agrícolas es el uso de agroquímicos, tales como herbicidas, fertilizantes, pesticidas, los cuales perjudican el suelo, según Moreno (2015). Esto concuerda con Valbuena *et al.* (2021) en donde indica que los agroquímicos son parte de la agricultura intensiva y el 63% de los plaguicidas usados tienen toxicidad, considerados plaguicidas altamente peligrosos para el suelo, produciendo con el tiempo su infertilidad y erosión.

Según Parr *et al.* (2000). El resultado de una extensa deforestación es la erosión del suelo y deslizamientos de terrenos acompañado de prácticas agrícolas intensivas. En desacuerdo con Cuadras *et al.* (2021) el cual menciona que el agricultor sigue presentando preferencias por actividades acordes a su conocimiento tradicional, encontrando aquellas que dañan directamente los recursos como el suelo, sin que signifique esto, que el daño causado sea por mala intención, sino más bien por falta de conocimiento al respecto.

En la actualidad, la erosión en el suelo es generada por la sobreexplotación de los recursos naturales y el uso intensivo de las actividades antropogénicas como sobrepastoreo, deforestación, cultivos en pendientes, sistemas inadecuados de riego, uso de agroquímicos, en su mayoría implementadas por el hombre. Esto concuerda con (Hincapié y Ramírez 2010) el cual señala que la erosión es un fenómeno geológico natural que, en gran medida es acelerado por el hombre, cuando hace un manejo inadecuado de los recursos suelo, agua, plantas, uso de fertilizantes, plaguicidas y herbicidas, además de factores antropogénicos.

Los niveles de erosión del suelo se determinan en; muy alto, alto, moderado, bajo y muy bajo, así lo detalla Gálvez *et al.* (2023). No obstante Quiñonez (2022) en su investigación deduce los niveles de erosión del suelo como; ninguno a ligero, moderado, alto y muy alto. Ambos autores hacen hincapié en que los riesgos pueden reducirse o manejarse, si se toman medidas preventivas para el manejo de los recursos, si se conocen las debilidades y vulnerabilidades frente a las amenazas, para que estas no se conviertan en un problema.

Las medidas de conservación del suelo en contexto de agricultura intensiva, las practicas sostenibles a efectuar serían, la aplicación de técnicas de labranza mínima, rotación de cultivos, cultivos de cobertura, y la siembra en curvas de nivel, el uso de geoprocesamientos y dispositivos inteligentes. Esta información concuerda con la de Gálvez *et al.* (2023) los cuales indican que, para fomentar la conservación de los suelos y la agricultura sostenible. Los agricultores pueden utilizar la tecnología moderna para intensificar el rendimiento y disminuir la erosión.

Las diferentes medidas de conservación para mitigar la erosión del suelo son actividades que permiten llevar a cabo una agricultura sostenible, que permite una considerable protección al suelo y al medio ambiente. Esta información concuerda con la Aepla (2020) el cual indica que Las Buenas Prácticas Agrícolas contribuyen en el incremento de la productividad como de la protección de los cultivos, así mismo permite desarrollar aquellas actuaciones que favorecen la sostenibilidad y protección responsable del entorno de la explotación que se está realizando.

### 3. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 3.1. Conclusiones

- Las prácticas agrícolas intensivas se reseñan a un sistema de producción agrícola cuyo objetivo es maximizar la rentabilidad y productividad de los cultivos mediante la implementación de tecnologías avanzadas, como el uso de fertilizantes, maquinarias pesadas, riego artificial, labranza, monocultivos, organismos modificados genéticamente y demás. Estas prácticas son utilizadas en grandes extensiones de tierra y buscan alcanzar altos rendimientos en cortos periodo de tiempo. Sin embargo, tienen impactos negativos en el medio ambiente, provocando la degradación y erosión del suelo.
- Los niveles de riesgo del suelo se pueden catalogar en diferentes criterios, como la estabilidad del terreno, la intensidad de la erosión, la presencia de contaminantes, entre otros. Es significativo ejecutar estudios minuciosos del suelo para evaluar el nivel de riesgo en el que se encuentra cierto terreno y tomar medidas necesarias con la finalidad de mitigar los impactos negativos en el medio ambiente y la salud humana.
- Es importante efectuar prácticas agrícolas sostenibles, como el uso integrado de plagas y abonos orgánicos, rotación de cultivos, labranza mínima, policultivos, geoprosesamientos en QGIS y demás, para minimizar la erosión del suelo promover la salud del mismo a largo plazo. Además, es transcendental concientizar a los agricultores sobre la importancia de preservar y proteger el suelo como un recurso vital para la producción de alimentos y la salud del ecosistema en general.

### **3.2. Recomendaciones**

Estos hallazgos sugieren:

- Cambiar las prácticas habituales por la inclusión de tecnologías que mitiguen el uso de maquinarias pesadas que provocan la degradación del suelo, técnicas como agricultura de precisión y optar por un manejo de agricultura de precisión, manejo integral de plagas y nutrientes, logrando así la disminución a riesgos de erosión.
- Determinando las prácticas intensivas y sus efectos sobre la erosión del suelo podemos ser consciente del uso de las diferentes técnicas de siembra directa, practicar la rotación de cultivos y a su vez contemplar el mantenimiento de cubiertas vegetales para mitigar la erosión del suelo y a su vez optimizar la fertilidad del mismo.
- Hacer uso de las medidas de conservación de suelo lo que conlleva a la preservación de áreas naturales en una explotación agrícola como presencia de bosques, humedales que ayudan a la mitigación de erosión y a su vez favorecen al suelo mediante la producción de barreras naturales que evita la sequía y el viento finalmente la implementación de evaluaciones periódicas del suelo y mediante prácticas agrícolas que permitan la identificación de áreas de riesgo.

## 4. REFERENCIAS Y ANEXOS

### 4.1. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Aepla. 27 may. 2020. Buenas Prácticas Agrícolas: prevención de la erosión del suelo (en línea, blog). By Aepla. Consultado 28 ene. 2024. Disponible en: <https://blog.aepla.es/buenas-practicas-prevencion-erosion-suelo/>

Caballero, N; García E; Chaveco, O; Permuy, N; Bruzón, Y; Serrano A. 2011. Claves para transformar fincas convencionales en agroecológicas diversificadas. En: Funes-Monzote, F: Innovación agroecológica, mitigación y adaptación al cambio climático. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA). San José de Las Lajas (Cuba). 1-248p.

Cadena, B; Egas, D; Ruiz, M; Mosquera, J; Benavides, O. 2012. Efecto de cinco sistemas de labranza, en la erosión de un suelo Vitric haplustand, bajo cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L). Rev. Ciencias Agrícolas 29(2): 116-128p.

Castillo, B; Ruiz, J; Manrique, M; Pozo, C. 2020. Contaminación por plaguicidas agrícolas en los campos de cultivos en Cañete (Perú) (en línea). Revista Espacios 41(10): 11. Consultado 17 dic 2023. Disponible <https://www.revistaespacios.com/a20v41n10/a20v41n10p11.pdf>

Cuadras, A; Peinado, V; Peinado, H; López, J; Herrera, J. 2021. Agricultura intensiva y calidad de suelos: retos para el desarrollo sustentable en Sinaloa (en línea). Revista mexicana de ciencias agrícolas 12 (8): 1401-1414. Consultado 17 dic. 2023. Disponible en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342021000801401](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342021000801401)

Cherlinka, V. 23 abr. 2021. Agricultura Intensiva: Propiedades E Impacto Ambiental (en línea, blog). Eos Data Analytics. Consultado 27 ene. 2024. Disponible en: <https://eos.com/es/blog/agricultura-intensiva/>

Contexto ganadero. 4 ene. 2024. Así se implementan los policultivos o cultivos asociados en su predio (en línea, blog). By Contexto ganadero. Consultado

- 17 feb. 2024. Disponible en:  
<https://www.contextoganadero.com/agricultura/asi-se-implementan-los-policultivos-o-cultivos-asociados-en-su-predio>
- Esri (Soluciones integradas ArcGIS para agricultura) 12 dic. 2023. Planificar y gestionar la producción agrícola de forma inteligente (en línea, blog). By Esri. Consultado 17 feb. 2024. Disponible en:  
<https://www.geotecnologias.com/es-cr/soluciones/geo-agro/geo-agricultura>
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2014. Estrategia de mecanización agrícola (en línea). Consultado 28 ene. 2024. Disponible en:  
<https://www.fao.org/agriculture/crops/mapa-tematica-del-sitio/theme/spi/mecanizacion-agricola/estrategia-de-mecanizacion-agricola-ema/es/>
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2018. Guía de Buenas Prácticas para la Gestión y Uso Sostenible de los suelos en áreas rurales. Gobierno de Colombia (en línea). Consultado 28 ene. 2024. Disponible en: <https://www.fao.org/3/i8864es/I8864ES.pdf>
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2015. Chapter 6: Global soil status, processes and trends. In: FAO. Status of the World's Soil Resources (en línea). Consultado 01 feb. 2024. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095633915300265>
- Fernández, P; Acevedo, D; Morales, A; Uribe, M. 2016. State of the essential chemical elements in the soils of natural, agroforestry and monoculture systems. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales* 7(35): 65-77.
- Gaitan, J; Tenti, L; Navarro, M; Pizarro, M. 2017. Estimación de la pérdida de suelo por erosión hídrica de la República Argentina. *Investigación, Desarrollo e innovación*. 1ra. Ed. Buenos Aires, Argentina, Ediciones INTA. 65p.
- Gálvez, L; Londoño, J. 2023. Identificación de Riesgos de Erosión de Suelos por Agricultura Intensiva en el Municipio de Tuluá – Valle del Cauca, Aplicando Herramientas de Sistemas de Información Geográfica (en línea). Padlet 15-15. Consultado 17 dic 2023. Disponible en

<https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/56125/jclondonog.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Gaspar, M. 2015. Un terreno estable: técnicas nucleares para frenar la erosión del suelo en Viet Nam (en línea). Alimentación y agricultura 14-15. Consultado 17 dic 2023. Disponible en [https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/magazines/bulletin/bull56-1/56105711415\\_es.pdf](https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/magazines/bulletin/bull56-1/56105711415_es.pdf)

Gómez, N; Villagra, K; Solorzano, M. 2017. La labranza mecanizada y su impacto en la conservación del suelo (revisión literaria). Revista Tecnológica en Marcha 31(1): 170-180.

González, M. 20 mar. 2023. Degradación del suelo-Erosión. Degradación y contaminación del suelo, tipos de erosión, obras bioingeniería suelo (en línea). Slideshare. Consultado 01 feb. 2024. Disponible en: <https://es.slideshare.net/MariaDelPilarGonzalez2/degradacin-del-suelo-erosin>

Hincapié, E; Ramírez, F. 2010. Riesgo a la erosión en suelos de ladera de la zona cafetera (revisión literaria). Revista Avances Técnicos. 2-8p.

INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos). 2013. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC (en línea). Consultado 28 ene. 2024. Disponible en: [http://200.110.88.41/documentos/webinec/stadísticas\\_agropecuarias/espac/espac%202013/InformeejecutivoESPAC 2013.pdf](http://200.110.88.41/documentos/webinec/stadísticas_agropecuarias/espac/espac%202013/InformeejecutivoESPAC 2013.pdf)

INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2014. Guía para la interpretación de la cartografía de erosión del suelo escala 1 (en línea). Consultado 01 feb. 2024. Disponible en: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/702825231606.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825231606.pdf)

Infosalus. 1 oct. 2023. La agricultura intensiva aumenta el riesgo de epidemias (en línea, blog). By Infosalus. Consultado 17 feb. 2024. Disponible en:

<https://www.infosalus.com/salud-investigacion/noticia-agricultura-intensiva-aumenta-riesgo-epidemias-20200505071034.html>

- Izquierdo, J. 2017. Contaminación de los suelos agrícolas provocados por el uso de los agroquímicos en la parroquia San Joaquín. Tesis Ing. Cuenca, Ecuador, Universidad Politécnica Salesiana. 41p.
- Jacto. 26 jul. 2023. Tipos de labranza para operaciones agrícolas (en línea, blog). By Jacto. Consultado 17 feb. 2024. Disponible en: <https://bloglatam.jacto.com/tipos-de-labranza/>
- Lanz, B; Dietz, S; Swanson, T. 2018. The Expansion of Modern Agriculture and Global Biodiversity Decline: An Integrated Assessment. *Ecological Economics* 144: 260-277
- Larrea, F. 2016. Centro Administrativo y de Desarrollo Agrícola para el pequeño productor en Yaruquí. Tesis Arq. Quito, Ecuador, Universidad Internacional del Ecuador. 89p.
- Ministerio del Ambiente. 2013. Los tipos de uso del suelo y sus desafíos. Beneficios-Manejos (en línea). Ecuador. 3 p. Consultado 28 ene. 2024. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2013/06/BENEFICIOS-MANEJO-NUEVO1.pdf>
- Nájera, O; Bojórquez, J; Flores, F; Murray, R; González, A. 2016. Riesgo de erosión hídrica y estimación de pérdida de suelo en paisajes geomorfológicos volcánicos en México. *Cultivos tropicales* 37(2): 45-55.
- Nicholls, C. 2009. Bases agroecológicas para diseñar e implementar una estrategia de manejo de hábitat para control biológico de plagas. En: Altieri, M. (Ed.), *Vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones*. SOCLA 37-48p.
- Novillo, I; Carrillo, M; Cargua, J; Moreira, V; Alban, K; Morales, F. 2018. Propiedades físicas del suelo en diferentes sistemas agrícolas en la provincia de Los Ríos, Ecuador. Dialnet.

- Quiñonez, P. 2022. Evaluación de riesgos por erosión hídrica en el suelo de la microcuenca de la quebrada Quitumbe, provincia de Imbabura. Tesis MSc. Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas. Ibarra, Ecuador, Universidad Técnica del Norte Instituto de Posgrado. 108 p.
- Reyes, S; Cano, D. 2022. Efectos de la agricultura intensiva y el cambio climático sobre la biodiversidad (en línea). Revista de Investigaciones Altoandinas 24 (1): 53-64. Consultado 17 dic 2023. Disponible en:  
<http://www.scielo.org.pe/pdf/ria/v24n1/2313-2957-ria-24-01-53.pdf>
- Rodrigo, A; Jacobo, E. 2012. Manejo de pastizales naturales para una ganadería sostenible en la Pampa deprimida. Rev. Vidas Silvestres 1-106p.
- Sartorello, Y; Pastorino, A; Bogliani, G; Ghidotti, S; Viterbi, R; Cerrato, C. 2020. The impact of pastoral activities on animal biodiversity in Europe: A systematic review and meta-analysis. Journal for Nature Conservation 52(12).
- Selvaraj, S; Duraisamy, V; Huang, Z; Guo, F; Ma, X. 2017. Influence of long-term successive rotations and stand age of Chinese fir (*Cunninghamia lanceolata*) plantations on soil properties. Geoderma 306: 127-134.
- Tradecorp. 21 mar. 2023. ¿Qué es la agricultura intensiva? (en línea, blog). Rovensa Company. Consultado 28 ene. 2024. Disponible en:  
<https://tradecorp.es/agricultura-intensiva/>
- Ibáñez, J. 12 mar . 2007. Grados de erosión o severidad y capacidad de uso del suelo (Régulo León Arteta) (en línea, blog). Un universo invisible bajo nuestros pies, Los suelos y la vida. Consultado 01 feb. 2024. Disponible en:  
<https://www.madrimasd.org/blogs/universo/2007/03/15/61343#:~:text=Erosi%C3%B3n%20severa%3A%20en%20los%20suelos,75%25%20de%20la%20capa%20superficial.>
- Valbuena, D; Cely, M; Obregón, D. 2021. Agrochemical pesticide production, trade, and hazard: Narrowing the information gap in Colombia. Journal of Environmental Management 286.
- Vásquez, L. 201. Cambio climático, incidencia de plagas y prácticas agroecológicas

resilientes. En: Funes-Monzote, F: Innovación agroecológica, mitigación y adaptación al cambio climático. Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (INCA).

Viana, C. M; Freire, D; Abrantes, P; Rocha, J; Pereira, P. 2022. Agricultural land systems importance for supporting food security and sustainable development goals: A systematic review (en línea). *Science of the Total Environment* 806 (3): 1-9. Consultado 17 dic. 2023. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.150718>

Wang, J; Ren, C; Cheng, H; Zou, Y; Ahmed, M; Li, Q. 2017. Conversion of rainforest into agroforestry and monoculture plantation in China: Consequences for soil phosphorus forms and microbial community. *Science of the Total Environment* 595: 769-778.

Wilson, S; Alavi, N; Pouliot, D; Mitchell, G. 2020. Similarity between agricultural and natural land covers shapes how biodiversity responds to agricultural expansion at landscape scales (en línea). *Agriculture, Ecosystems & Environment* 301 (1). Consultado 17 dic 2023. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.agee.2020.107052>

Zhijun, H; Selvalakshmi, S; Vasu, D; Liu, Q; Cheng, H. 2018. Identification of indicators for evaluating and monitoring the effects of Chinese fir monoculture plantations on soil quality. *Ecological Indicator* 93: 547-554.

## 4.2. ANEXOS



**Anexo 1.** Uso de agroquímicos en la agricultura intensiva para conseguir un entorno controlado y maximizar el potencial del terreno agrícola.

**Fuente.** Adaptado de Infosalus 2023.



**Anexo 2.-** Uso del método de labranza convencional para voltear y mover el suelo con el fin de eliminar los restos de cultivos anteriores y crear una superficie uniforme para la siembra.

**Fuente:** Adaptado de Jacto 2023.



**Anexo 3.** Práctica de policultivos como una estrategia sostenible para maximizar la productividad, optimizar el uso de recursos y aumentar la resiliencia de los sistemas agrícolas.

**Fuente:** Adaptado de Contexto ganadero 2023.



**Anexo 4.** Vista general del uso de geoprocimientos en la agricultura con el fin de mejorar la gestión de los recursos y optimizar la producción

**Fuente:** Adaptado de Esri 2023.