



UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA, PESCA Y
VETERINARIA
CARRERA DE AGRONOMÍA

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 AGRÓNOMO

TEMA:

La degradación de los suelos Andisoles y su incidencia en sistema
de producción agrícola en el Ecuador

AUTOR:

Kurt Josthin Campi Amaiquema

TUTOR:

Ing. Ind. Carlos Arturo Castro Arteaga, MSc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2023

RESUMEN

En el Ecuador la región andina consta con un tipo de suelo denominado suelos andisoles, que es un suelo de origen volcánicos característico por ser ricos en nutrientes, materia orgánica y alta calidad fértil. Debido a que esta formado por depósitos de erupciones volcánicas y arrastre de sedimentos. Por motivos de la mala práctica agrícola por la falta de conocimiento de mano de los agricultores, causando el deterioro de los suelos con actividades como la labranza, arado, el uso constante de los químicos, por el uso excesivo de los suelos con la finalidad obtener la mayor ganancia posible sin tomar en cuenta el dejar que el suelo descanse del repetido uso que se le ha dado de la agricultura por esta razón el proceso de erosión del suelo va en aumento lo que constituye a la degradación del suelo de manera acelerada lo que tiene como consecuencia la reducción de la calidad fértil, su incidencia de la pérdida gradual nutrientes y deterioro de la materia orgánica para la producción agraria. Una de las opciones para combatir la degradación de los suelos, es crucial la implementación de prácticas conservadoras de suelo en busca de reducir el alto porcentaje de erosión, evitar la pérdida de suelos fértiles y con los fines de conservan la materia orgánica. Esto garantizaría la sostenibilidad económica de la agricultura en la región andina y la conservación de los suelos andisoles siendo el principal recurso valioso para actividad agrícola y logrando cuidar el medio ambiente de la región andina.

Palabras claves: Erosión, Degradación, andisoles, conservación de los suelos.

SUMMARY

In Ecuador, the Andean region consists of a type of soil called andisol soils, which is a soil of volcanic origin characteristic for being rich in nutrients, organic matter and high fertile quality. Because it is formed by deposits from volcanic eruptions and sediment drag. For reasons of poor agricultural practice due to the lack of knowledge on the part of farmers, causing the deterioration of soils with activities such as tillage, plowing, the constant use of chemicals, due to excessive use of soils to obtain the greatest possible profit without taking into account letting the soil rest from the repeated use that has been given to it by agriculture. For this reason, the process of soil erosion is increasing, which constitutes accelerated soil degradation, which It has as a consequence the reduction of fertile quality, its incidence of gradual loss of nutrients and deterioration of organic matter for agricultural production. One of the options to combat soil degradation, the implementation of soil conservation practices is crucial in seeking to reduce the high percentage of erosion, avoid the loss of fertile soils and in order to conserve organic matter. This would guarantee the economic sustainability of agriculture in the Andean region and the conservation of Andisol soils, being the main valuable resource for agricultural activity and taking care of the environment of the Andean region.

Key words: Erosion, Degradation, andisols, soil conservation

TABLA DE CONTENIDO

1	CONTEXTUALIZACION	1
1.1	INTRODUCCIÓN	1
1.2	Planteamiento del Problema.....	2
1.3	Justificación.....	3
1.4	OBJETIVOS	3
1.5	Objetivo General	3
1.6	Objetivos Específicos.....	3
1.7	Línea de investigación	4
2	DESARROLLO	5
2.1	Marco Conceptual	5
2.1.1	Suelos Volcánicos	5
2.1.2	Textura de los Andisoles	5
2.1.3	Incidencia de la degradación en el suelo	6
2.1.4	Erosión en los suelos Andisoles.....	7
2.1.5	Andisoles	7
2.1.6	Tipos de degradación	9
2.1.7	Técnicas de conservación de suelos.....	10
2.2	Marco Metodológico.....	11
2.3	Resultados	11
2.4	Discusión de resultados.....	12
3	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	14
3.1	Conclusiones.....	14
3.2	Recomendaciones	15
4	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICA	16

5 ANEXOS..... 19

1 CONTEXTUALIZACION

1.1 INTRODUCCIÓN

La degradación de suelos en la región andina del Ecuador ha venido afectando desde años atrás a la producción agrícola la cual ha sufrido cambios por motivos de erosión de los suelos lo que ha causado un bajo rendimiento en la productividad de la tierra que se ha visto afectado los agricultores pierdan un recurso vital para la producción alimenticia (Sánchez y Enriquez 2021).

La agricultura en la región andina en el Ecuador es característica por la siembra en suelos con pendientes, laderas y desnivel del terreno. Bajo estas condiciones ha ocasionado que los agricultores den uso a la maquinaria pesada para realizar sus labores de labranza y siembra lo cual ha provocado mayor porcentaje de erosión del suelo en los últimos años (Quichimbo *et al.* 2012).

En forma general, este aspecto ha sido descuidado por el hombre principalmente, sea por despreocupación frente a la abundancia de los recursos naturales, sea por la falta de experiencia en materia de conservación de los suelos. El equilibrio morfo dinámico del país, frágil en condiciones naturales a causa de la agresividad climática y de la topografía general accidentada, ha sido y sigue siendo cada vez más frecuentemente afectada por el impacto agrícola del hombre.

El Ecuador se caracteriza por la gran variedad y riquezas en suelos volcánicos denominados a estos suelos como andisoles los cuales se desarrollan a partir de cenizas volcánicas y evidencian poca a moderada evolución; presentan un apreciable contenido de alófana (arcillas amorfas); baja densidad aparente y alta fijación de nutrientes. Son recursos naturales con un potencial agrícola de alto rendimiento, lo que ha generado en un uso de las tierras de forma intensa de la mano de los agricultores, que se han sabido beneficiar de los recursos (Hidalgo 2023)

La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) describe a los andisoles como suelos de color negro de originalidad volcánico que típicamente se encuentran en zonas montañosas. Los andisoles conforman alrededor del 30%, (8,438,650 ha) del área territorial en Ecuador. Se ubican en las zonas altas y húmedas de la serranía ecuatoriana “páramos”; así como, dentro del callejón interandino y hacia la costa y el oriente debido a flujos de material volcánico. En las zonas altas se encuentran cubiertos por vegetación de páramo (FAO 2019).

1.2 Planteamiento del Problema

La degradación de los suelos incide en la producción agrícola en el Ecuador, ocasiona la pérdida de la materia orgánica y causan un deterioro en la capa fisiológica la cual los agricultores la utilizan para realizar la simbra de los cultivos con el fin de poder tener una sostenibilidad económica y buena producción agrícola.

Estos suelos en las zonas altas se encuentran cubiertos por vegetación de páramo. Hacia el callejón interandino y la costa son muy utilizados para realizar actividades agrícolas ya que presentan buenas condiciones de fertilidad, pero en otros sectores son poco fértiles y propensos a daños, siendo en muchos casos suelos de categoría IV.

La degradación de los suelos Andisoles del Ecuador ha sido objeto de un largo proceso de deterioro causado por el sobreuso y la inadecuada aplicación de técnicas agropecuarias aplicadas a lo largo del tiempo. Por lo que el área ha estado sometida a uso agropecuario por al menos 70 años sin darle descanso y sin ningún tipo de métodos de conservación de los suelos.

Por lo que el suelo ha estado sometido al uso agrícola por un excesivo tiempo, con lo antes mencionado se presenta en los suelos el problema de diferentes tipos de erosiones (Física, Química y Biológica). Como ya se mencionó, esta situación erosiva muy avanzada es típica de las zonas montañosas del Ecuador donde encontramos los suelos conocidos como Andisoles.

1.3 Justificación

Una de las principales metas a alcanzar es la de establecer el uso de los suelos acorde con las condiciones de relieve y capacidad de producción agrícola, con el propósito que el proceso de degradación disminuya lo mayor posible e iniciar la restauración de los suelos con prácticas conservadoras en donde su objetivo es cuidar y conservar los suelos para que se puedan seguir dándole un uso a lo largo del tiempo.

Ante este motivo, es una necesidad regional avanzar en el análisis de la problemática, sus dimensiones y su intensidad con el fin de proponer alternativas eficientes para solucionar el problema. La producción agropecuaria en los suelos andisoles es una de las bases de la economía más importantes para la región andina para los agricultores del Ecuador.

Es un importante reto para la investigación en el Ecuador con el propósito de contribuir a encontrar soluciones al problema de conservación de los suelos agrícolas y mejoramiento de los sistemas de producción. Para ello, lo procedente sería implementar progresivamente sistemas agroecológicos de producción, lo que requiere el conocimiento de los suelos, la vegetación y la fauna en toda la extensión del terreno.

1.4 OBJETIVOS

1.5 Objetivo General

Establecer el efecto de la degradación de suelo Andisoles en la producción agrícola en Ecuador.

1.6 Objetivos Específicos

- a) Describir los efectos de la degradación de los suelos Andisoles del Ecuador.
- b) Indicar medidas de conservación de los suelos Andisoles según los grupos proceso de degradación.

1.7 Línea de investigación

Dominio: Recursos agropecuarios, medio ambiente, biodiversidad y conservación ambiental.

Línea: Desarrollo agropecuario y agroindustrial, sostenible y sustentable.

Sub líneas: La agricultura sostenible y sustentable, conservación de los suelos.

Línea de investigación: Facultad de ciencias agropecuarias.

Línea de investigación de carrera: Carrera de Agronomía.

2 DESARROLLO

2.1 Marco Conceptual

2.1.1 Suelos Volcánicos

Se denomina suelos volcánicos a los suelos se forman a partir de la descomposición y deposición me materia expulsada por los volcanes mientras están en el proceso de erupción. Por este motivo se presentan como suelos fértiles con propiedades adecuadas para la siembra de los cultivos como riqueza mineral de los suelos volcánicos con su contenido de una variedad de minerales que incluyen arcillas, óxidos de hierro, silicio y minerales de aluminio los cuales son aptos para cultivos especiales con un requerimiento nutricional alto. Se caracterizan por la buena retención de humedad, minerales y materia orgánica, esto forma a los suelos volcánicos como naturalmente fértiles y actos para las prácticas agrícola (Hidalgo 2007).

Por la gran capacidad fértil los suelos volcánicos son valorados en la agricultura por la capacidad de brindarnos cultivos con un buen rendimiento. Se debe tomar en cuenta que las características de los suelos volcánicos pueden variar según la localidad geográfica y el uso constante que se le ha dado de manera excesiva. Por este motivo es primordial realizar un análisis de suelo y considerar un manejo correcto de forma que nos brinde una productividad de sostenibilidad deseada (Quichimbo *et al.* 2012).

2.1.2 Textura de los Andisoles

Tomando como referencia los métodos cartografiados, análisis químicos y físicos mediante el uso del laboratorio están descritos como el método de muestreo realizado por Chinchilla *et al.* (2011). Obteniendo resultados de la información recopilada de la cual es la unidad edáfica principalmente esta influenciada por los residuos de las erupciones volcánicas. Constan que la mayoría de los suelos son profundos con un característico color oscuro, en superficies debido a su contenido de materia orgánica y abundante minerales básicos de una tonalidad oscuro.

Los mismos autores indican que la taxonomía está dividida en dos órdenes de tipos de andisoles. El primero consta de la orden denominada Ustands, con un gran grupo de Haplustands y su subgrupo Dystric Haplustands. El otro orden de los andisoles consta de con un orden llamado Udands con un gran grupo de Placudands y su subgrupo Typic Placudands, ambos poseen una textura de Arena, limo y Arcilla.

2.1.3 Incidencia de la degradación en el suelo

Los suelos se degradan normalmente por el mal uso de sus características y limitaciones edáficas. La actividad agraria es el principal motivo de degradación de los suelos. Este suceso ha causado un aumento significativo en erosión de los suelos. Los agricultores tienen poco conocimiento del daño que le están ocasionando al suelo causando el deterioro de los suelos que se clasifican en degradación química, física y biológica (FAO 2015).

Así mismo indica que la degradación química se varía por diferentes causas: acidificación, salinidad, solidificación del suelo, toxicidad por el excesivo uso de agroquímicos siendo el principal causante del deterioro a largo plazo por consecuencia de los agricultores los cuales no han dejado descansar el suelo con el alto uso de agroquímicos con la finalidad de aumentar el rendimiento de producción de los cultivos (UNICEN 2015)

La degradación física se refiere a la pérdida de calidad de estructura del suelo debido a varios factores físicos que ocurren en el suelo. Este tipo de degradación es causada mediante las actividades humanas e inciden de manera negativa en la producción agrícola, el deslizamiento de tierra causante que los terrenos en los cuales se cultivan llegan a moverse de manera abrupta por consecuencia a la actividad humana realizando daños por el uso de maquinaria para la labranza de los suelos con mayor incidencia en terrenos con pendientes causando daño al alrededor del ecosistema (Zanzano *et al.* 2005).

Degradación biológica se refiere a la pérdida de actividad biológica en el suelo debido a los diferentes factores que afectan negativamente a los organismos vivos que habitan en el suelo. En el conjunto de organismos constan

con macroorganismos y microorganismos los cuales selecto grupo son beneficiosos para la tierra cumpliendo un papel fundamental para el ciclo biogeoquímico (Valverde 2002).

2.1.4 Erosión en los suelos Andisoles

La erosión se caracteriza por ser el mayor proceso de degradación de intensidad y el motivo de la extensión del daño causado en la región andina. El proceso de erosión ocurre en la textura, estructura del suelo, estabilidad de los nutrientes y la densidad del suelo. El principal motivo la actividad de los agricultores debido a la falta de conocimiento sobre la erosión. Atraves de la labranza en los suelos ha brindado la capacidad de aumentar la siembra en la capa arable bajo este concepto los agricultores realizan diferentes tipos de labranza (Zanzano *et al.* 2005).

Por el motivo que es característico encontrar suelos con bajo contenido de materia orgánica de zonas andinas escaseando nutrientes en la capa vegetal por los tipos de labranzas que están asociados a la variación del contenido de material orgánico con baja una fertilidad (Valverde 2002).

2.1.5 Andisoles

Sus nombres comunes internacionalmente son conocidos como Andosoles y Andisoles. Los andisoles son característicos de un color negro que se desarrollan a partir de material volcánico (piedra pómez, ceniza volcánica, lava) o de materiales piroclásticos. Manifiestan de poca a moderada evolución. Presentan un apreciable contenido de alófana (arcillas amorfas) y/o complejos de humus aluminio y una baja densidad. Estos suelos sufren un rejuvenecimiento frecuente y se enriquecen con los materiales nutricionales orgánicos. Son suelos con buena estructura (Ibáñez y Manríquez 2011).

Los mismos autores detallan que su ubicación se sitúa generalmente a las regiones volcánicas en actividad o no activas de las zonas andinas. Tradicionalmente las han sido usadas por las tribus locales y las comunidades cercanas a la zona que les han servido para la alimentación y el desarrollo económico siendo bendecidos por la gran capacidad.

Los suelos andisoles se deben de cuidar he evitar su degradación por la gran capacidad que tienen para producción agrícola, ya que es donde el material fisiológico en el cual los agricultores realizan las siembras, son la fuente de ingreso económico principal para los agricultores en la región andina los cuales han sabido aprovechar para su beneficio la siembra de cultivos como papa (*Solanun tuberosum spp.*), melloco (*Ullucus tuberosum*), oca (*Oxalis tuberosum*), zanahoria (*Daucus carota*), quinua (*Chenopodium quinoa*), chocho (*Lupinus mutabilis*), haba (*Vicia faba*), maíz (*Zea mays*) y zapallo(*Cucurbita maxima*) (Zúñiga 2014).

El contenido de nutrientes de los suelos andisoles bajo el estudio de análisis de laboratorio de la mano de los investigadores. Conocemos que la principal característica es el alto contenido en materia orgánica y nutriente. Se indica que la capacidad de los andisoles en contener macronutrientes el Nitrógeno se presenta de manera orgánica de la materia orgánica del suelo, el potasio en andisoles constan con un alto contenido proveniente de la mineralización de los residuos orgánicos, los andisoles contienen calcio en función a su origen geológico y un alto contenido de fósforo por medio de la acumulación de materia orgánica (Quichimbo 2012).

Se encuentran cerca a los volcanes, su textura es gruesa y si están alejados de ellos, su textura es más fina como limosa o franco limoso. Aunque su mayor limitación es la amplia capacidad para la retención de fósforo de forma no biodisponible para la asimilación por las raíces, el aprovechamiento en nuestro país ha sido para los pastos. En zonas altas, como las cimas frías de las cordilleras occidental y real, se encuentran cubiertos por vegetación arbustiva de altura o páramo (Calvache 2016).

El mismo autor indica que en Ecuador estos suelos abarcan una superficie de 8,438.650 hectáreas, que representan el 30 por ciento del territorio nacional cartografiado. Se ubican predominantemente en los relieves de las vertientes externas de la cordillera occidental y en los relieves del gran cono tabular de la llanura costera.

2.1.6 Tipos de degradación

La degradación del suelo es un proceso que reduce la calidad, productividad y la utilidad de la tierra para realizar actividades como la agricultura, ganadería y silvicultura. Existen varios tipos de degradación de los cuales los más comunes son erosión de suelo, compactación del suelo, salinización del suelo, alcalinización, contaminación, subsidencia del suelo, desertificación, degradación biológica del suelo cada uno de estos tipos de degradación del suelo tiene un efecto significativo en la productividad agrícola, la calidad del agua, la biodiversidad y resiliencia de los ecosistemas (Cherlinka 2022)

La erosión del suelo es el proceso de desgaste de la capa superficial del uso constante debido a la acción del agua, el viento y la actividad humana. Resultando en la pérdida de tierra fértil y nutriente lo que afecta de manera negativo a la capacidad de sustentar los cultivos y la vegetación. La compactación es producida cuando el suelo se vuelve denso por motivos a la presión de maquinaria agrícola, vehículos u otras actividades humanas, esto causa de reducción de porosidad del suelo y afecta la infiltración del agua (Sergieieva 2021)

Salinidad de los suelos se refiere al aumento de los niveles de sales, debido a la evaporación del agua en regiones áridas o semiáridas esto causa que el suelo pueda ser inhabitable para las plantas y cultivos. La contaminación ocurre cuando se abusa de las sustancias agrícolas químicas tóxicas, como pesticidas, productos químicos industriales que se acumulan en el suelo conforme pasa el tiempo lo que provocan que puedan dañar la salud de los animales, plantas y seres humanos (Fernández *et al.* 2014).

Los mismos autores indican que la subsidencia de los suelos es el hundimiento de los suelos debido a la extracción de forma excesiva del agua subterránea y la extracción de recursos minerales, por consecuencia causan daños en la infraestructura y la alteración del terreno. Sin embargo, estos suelos por lo general no son susceptibles de salinización por su condición de tender más a la acidez.

La desertificación es la transformación gradual de tierras fértiles en tierras desérticas o áridas por consecuencia de la sobreexplotación, la deforestación y la erosión. La segregación del suelo es la pérdida de actividad biológica y la biodiversidad por motivo de la destrucción de las hábitats que son contaminadas causando pérdidas del ecosistema. Afectando de forma negativa a los procesos biológicos del suelo (Greenfacts 2005).

2.1.7 Técnicas de conservación de suelos

La labranza de conservación es una variación de la agricultura que intenta limitar el número de labranzas, al mismo tiempo que aumenta la protección frente a la erosión cubriendo la tierra con vegetación. En el caso de la siembra directa, la labranza se reduce del todo o hasta un punto de perturbación mínima. Asimismo, el uso de plantas de abono verde no solo ayuda a proporcionar nutrientes a los cultivos principales, sus raíces mantienen el suelo compacto (Cherlinka 2022).

La rotación de cultivos propone cambiar de especie agrícola en lugar de plantar una misma durante muchas temporadas. La elección de los cultivos a rotar es específica de cada empresa agrícola y depende en gran medida de los datos históricos del clima y la productividad. La labranza de conservación (cero con una capa de rastrojo), no modificó significativamente las propiedades físicas de los adisoles, aun cuando este manejo se aplicó durante cuatro años, mostrando una menor variabilidad espacial y temporal que la observada en la labranza convencional (Muñoz *et al.* 2011).

La conservación de organismos del suelo son un elemento clave en la recuperación de suelos. Los microorganismos ayudan a obtener nutrientes para las plantas. La agricultura de contorno es un método de conservación del suelo resulta eficaz en los terrenos en pendiente y promueve la plantación de especies a lo largo del contorno. La siembra de cultivos en franjas es una técnica de conservación del suelo, los agricultores combinan cultivos de alto crecimiento con otros de bajo crecimiento en aras de obtener protección contra el viento, como cuando el maíz crece en franjas junto a cultivos forrajeros (Cherlinka 2022).

Además, indica que las cortinas cortavientos es una práctica de conservación del suelo se utiliza para reducir la fuerza del viento y su efecto perturbador sobre el suelo. La vegetación de los cortavientos también proporciona un entorno vital para la fauna y la flora y minimiza la abrasión del suelo en los cultivos debido a los fuertes golpes de viento. Además, los cultivos de cobertura que es una técnica de conservación del suelo es otra forma de evitar suelos desnudos. Las franjas de protección es un procedimiento de conservación del suelo, se colocan árboles y arbustos en las orillas de las masas de agua para evitar sedimentos y el arrastre de agua.

2.2 Marco Metodológico

A través de los métodos de investigación bibliográficos se llevó a cabo el estudio de investigaciones mediante técnicas analíticas y la metodología de investigación bibliográfica que se llevó a cabo en este estudio para la recopilación de la información necesaria y desarrollo del proyecto. La información fue recopilada hoy mediante la selección minuciosa de documentación como libros artículos científicos tesis informes páginas web, pdf y bibliografías digitales.

Una vez que se recopiló la información se llevó a cabo una exhaustivo lectura crítica y analítica para lograr el desarrollo de la investigación con la información brindada por la mano de los autores para obtener resultados, conclusiones, teorías, hallazgo y con la finalidad de tener un desarrollo de forma correcta el proyecto con toda la documentación necesaria.

2.3 Resultados

Los suelos del callejón interandino volcánico son entonces suelos compuestos -un suelo reciente que reposa sobre una sucesión de paleosuelos- e incluso complejos en altura. Se reparten según un esquema tradicional, con secuencia topográfica, climática y secuencial de formación, de la parte inferior hacia la parte superior de las vertientes interandinias.

La actividad agrícola es sin duda alguna la que degrada lo más intensivamente los suelos. A pesar de que el agricultor puede tener conciencia

de los problemas erosivos, pero en general de manera superficial, no realiza obras de conservación eficaces. Es corriente escuchar de parte del agricultor que los elementos climáticos o la simple fatalidad son responsables de la erosión. Muy raras veces o casi nunca piensa en incriminar sus prácticas agrícolas.

Localmente, por ejemplo, sobre las altas tierras de la provincias de Cotopaxi y Chimborazo, se pueden observar algunas obras elementales, pero todavía insuficientes, de conservación de los suelos. Se refieren a canales de desviación de las aguas y a barreras vivas contra el viento.

La situación erosiva se empeora aún más cuando la agricultura tradicional, no o poco conservacionista, trata de adaptar nuevos métodos de cultivo. La práctica cada vez más usual del laboreo moto mecánico es, desgraciadamente, muy significativa; el uso del tractor generaliza los trabajos en el sentido de la pendiente hasta el 60 por ciento. En las zonas de colonización agrícola actual, el agricultor moderno no tiene una mejor percepción de la noción de lucha contra la erosión. Por ejemplo, sobre los flancos exteriores de la cordillera con gran cantidad de andisoles, se puede observar en Loja una asociación cultural predominante entre arroz y maíz, que se realiza sobre pendientes regulares y muy fuertes (40-60 por ciento) sin ninguna medida de conservación.

La inadaptación actual del agricultor a su medio es manifiesta. Sin embargo, este hecho no ha sido siempre igual. Parece que el agricultor de hoy ha olvidado las prácticas agrícolas ancestrales, mejor adaptadas a la agricultura de montaña.

2.4 Discusión de resultados

Los suelos Andisoles presentan características únicas, muy diferenciadas de otros ordenes, las cuales dificultan en muchos casos su manejo agronómico. Esto lo corrobora Quichimbo *et al.* (2012) quienes indican que poseen una gran capacidad fértil y son valorados en la agricultura por la capacidad de brindar cultivos con un buen rendimiento. Aunque por lo general, se debe tomar en cuenta que las características, las cuales pueden variar según la localidad geográfica y el uso constante que se le ha dado de manera excesiva.

Los andisoles son suelos que se encuentran en la región andina del Ecuador y en su gran mayoría, han sido cultivos durante épocas precolombinas. Además, por sus características y ancestralidad son suelos mas antiguos que se han visto afectados por procesos erosivos. Esto lo corroboran Ibáñez y Manríquez (2011) quienes indican que son característicos de un color negro que se desarrollan a partir de material volcánico. Por lo general tienen poca a moderada evolución, con un apreciable contenido de alófana, complejos de humus aluminio y baja densidad. Pero estos suelos por sus condición son degradados por esta gran capacidad que tienen para producción agrícola como lo dice Zúñiga (2014).

Los suelos andisoles son degradados en mayor porcentaje por el problema de la erosión antropogénica, la principal causante de la degradación y pérdida de nutrientes, esto se da por cuanto los agricultores por realizar labores agrícolas mal hechas y en su finalidad de obtener un mayor rendimiento, no evidencian el daño ocasionando. Esto concuerda con Martínez e Ibáñez (2007) quienes indica que el laboreo excesivo ocasiona una fuerte fijación de fosfatos por parte de ciertos componentes naturales de estos suelos, sí resultan ser un problema para su puesta en uso.

El empleo de medidas de manejo de suelos es esencial para mantener en el tiempo la fertilidad de los suelos andisoles, principalmente, aquellos ligados con zonas de pendientes e intervalles. Esto concuerda con lo descrito por Muñoz *et al.* (2011) quienes sostiene que la labranza de conservación (cero con una capa de rastrojo), no modificó significativamente las propiedades físicas de estos suelos, sin embargo, logró mantener las condiciones iniciales, mostrando una menor variabilidad espacial y temporal que la observada en la labranza convencional.

3 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

3.1 Conclusiones

Según las investigaciones realizadas se concluye lo siguiente:

- La mayoría de los suelos andisoles se ubican en el callejón interandino del Ecuador con 30%.
- Los suelos andisoles en Ecuador se han formado por depósitos de erupciones volcánicas y arrastre de sedimentos.
- Los andisoles están formados por tipos de arcillas llamadas imogolita, alofana y vidrio volcánico.
- El uso de maquinaria pesada eleva la erosión por la compactación de los suelos.
- Los suelos andisoles han sido afectados por la degradación ocasionada por diferentes factores.
- La técnica de conservación de suelos ha sido poco utilizada en los cultivos sembrados en suelos andisoles.

3.2 Recomendaciones

En base a las conclusiones se recomienda

- Realizar un mapeo georreferenciado actual, en el cual se muestran los porcentajes de las condiciones de la erosión en suelos la región andina.
- Proponer labranza mínima o siembra directa de parte de los agricultores para evitar causarle daño a los suelos andisoles ocasionando la pérdida de nutrientes por el constante uso.
- Evitar sembrar cultivos en laderas y utilizar como zonas de conservación.

4 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICA

Calvache, M. 2016. VII congreso sudamericano de agronomía. Manejo sostenible de los suelos del ecuador marcelo calvache ulloa. Phd. Universidad tecnológica equinoccial. (en línea) <https://www.researchgate.net/publication/301701400-> Consultado 26-08-2023

Cherlinka, V. 2022. El papel de la edafología contra la degradación. (en línea, sitio) <https://eos.com/es/blog/el-papel-de-la-edafologia-contra-la-degradacion/>

Chinchilla, M; Mata, R; Alvarado, A. 2011. Andisoles, inceptisoles y entisoles de la subcuenca del río pirrís, región de los santos, talamanca, costa rica. Agronomía Costarricense 25(1): 83-107. ISSN: 0377-9424 <https://www.academia.edu/35830430/>

FAO, 2015. Los suelos están en peligro, pero la degradación puede evitarse. (en línea, sitio web). <https://www.fao.org/news/story/es/item/357165/icode/>. Consultado 26-08-2023

Fernández, M; Rodríguez, ML; López, J; Vela, G. 2014. Dinámica de la salinidad en los suelos. (en línea) Revista digital del departamento el hombre y su ambiente. 1(5): ISSN: 2007-5782. http://cbs1.xoc.uam.mx/e_bios/docs/2014/05_SALINIDAD_EN_SUELOS_ESPA_NOL.pdf

Franco, W. 2016. Suelos Volcanicos y Riesgos y Oportunidades en la Via al Desarrollo Agrícola Sostenible del Canton Huaca, Carchi-Ecuador.

GreenFacts, 2005. Consenso Científico sobre la Desertificación. (en línea, sitio web). <https://www.greenfacts.org/es/desertificacion/>

Hidalgo, S. 2007 La Autorregulación de una Economía Territorial. Una perspectiva postmoderna. Cinta De Moebio. Revista De Epistemología De Ciencias Sociales, 29(1):205-221. ISSN: 0717-554X

Hidalgo, S; Almeida M; Vásconez, A; Francisco, J; Vásconez; Hernández, S; Palacios, P; Yépez, M; Sierra, D; Bernard, B; Ruiz, M. 2023. Informe volcánico en el Cotopaxi N° 2023–004. (en línea, sitio web). Consultado 10 ago. 2023. <https://www.igeppn.edu.ec/servicios/noticias/2065-informe-volcanico-especial-cotopaxi-n-2023-004>

Ibáñez, J; Manríquez J. 2011. Los Andosoles (WRB 1998): Suelos Volcánicos - Un Universo invisible bajo nuestros pies. 2011. (en línea, sitio web). Consultado 10 oct. 2023. Disponible en <https://www.madrimasd.org/blogs/universo/2011/11/23/140258>. Consultado 26-08-2023

UNICEN, 2015. Degradación de los suelos. (en línea, sitio web). <https://www.unicen.edu.ar/content/degradaci%C3%B3n-de-suelos>

Montatixe, C. 2021. Degradación del suelo y desarrollo económico en la agricultura familiar de la parroquia Emilio María Terán, Píllaro (en línea). Siembra 8(1). DOI: <https://doi.org/10.29166/siembra.v8i1.1735>

Muñoz, J; Oleschko, K; Velásquez, M; Velásquez, J; Martínez, M; Figueroa, B. 2011. Propiedades físicas de un Andosol mólico bajo labranza de conservación. Revista Mexicana de Ciencia Agrícolas, 2(1):151-162. ISSN 2007-0934

Navarro, A; Figueroa, B; Ordaz, V; González, F. 2018. Efecto de la labranza sobre la estructura del suelo, la germinación y el desarrollo del maíz y frijol (en línea). Terra Latinoamericana 18(1): 61-69. ISSN: 2395-8030 <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57318107>

Sergieieva, K. 2021. SILVICULTURA. Obtenido de eos.com: Disponible en <https://eos.com/es/blog/reforestacion/>. Consultado 26-08-2023

Quichimbo, P; Tenorio, G; Borja, P; Cárdenas, I; Crespo, P; Céleri, R. 2012. Efectos sobre las propiedades físicas y químicas de los suelos por el cambio de la cobertura vegetal y uso del suelo: páramo de quimsacocha al sur del ecuador.

(en línea) Suelos Ecuatorianos 42 (2): 138-153. ISSN 0562-5351.
<https://www.researchgate.net/publication/301701400>

Sanzano, G; Corbella, R; García, J; Fadda, G. 2005. Degradación física y química de un Haplustol típico bajo distintos sistemas de manejo de suelo. (en línea) Ciencias del suelo V.23 N° 1: ISSN 1850-2067.
<Http://www.scielo.org.ar/scielo.php?pid=s185020672005000100011&script=sciarttext>

Zúñiga, R. 2014. Producción orgánica de cultivos andinos. (en línea, sitio web).
<https://www.academia.edu/7233690/>. Consultado 26-08-2023

5 ANEXOS

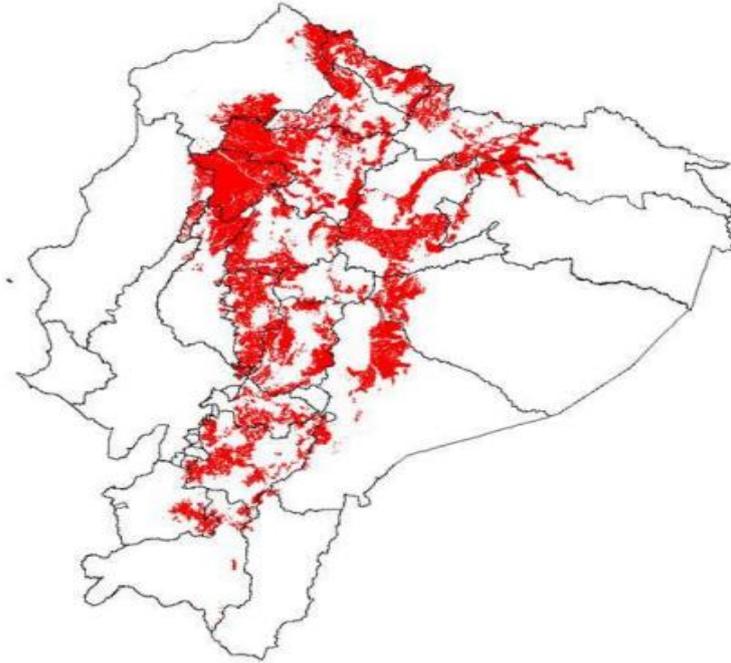


Fig 1. Ubicación de los suelos andisoles en el Ecuador.



Fig 2. Siembra de cultivos por diferentes prácticas agrícolas, ubicados en la región andina.



Fig 3. Suelos andisoles en la región andina.



Fig 4. Suelos andisoles poco profundo.



Fig 5. Labranza para preparación del terreno, de la mano de los agricultores.



Fig 6. Labranza con maquinaria pesada.