



UNIVERSIDAD TÉCNICA PARTICULAR DE LOJA
La Universidad Católica de Loja

**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y
NATURALES**

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

**Implicación del conocimiento local en el manejo y
conservación del suelo en la Costa Ecuatoriana.**

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de:

LICENCIADO EN GESTIÓN AMBIENTAL

Autor: Robles Elizalde, Ronny Geovany

Director: Jiménez Álvarez, Leticia Salomé

ALAMOR

2023



Esta versión digital, ha sido acreditada bajo la licencia Creative Commons 4.0, CC BY-NY-SA: Reconocimiento-No comercial-Compartir igual; la cual permite copiar, distribuir y comunicar públicamente la obra, mientras se reconozca la autoría original, no se utilice con fines comerciales y se permiten obras derivadas, siempre que mantenga la misma licencia al ser divulgada. <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/deed.es>

2023

Aprobación del director del Trabajo de Titulación

Loja 14 de abril de 2023

Doctora

Ximena Yadira Gonzáles Rentería

Director de la carrera de Gestión Ambiental

Ciudad.-

De mi consideración:

Me permito comunicar que, en calidad de director del presente Trabajo de Titulación denominado: Implicación del conocimiento local en el manejo y conservación del suelo en la Costa Ecuatoriana, realizado por Ronny Geovany Robles Elizalde, ha sido orientado y revisado durante su ejecución, así mismo ha sido verificado a través de la herramienta de similitud académica institucional, y cuenta con un porcentaje de coincidencia aceptable. En virtud de ello, y por considerar que el mismo cumple con todos los parámetros establecidos por la Universidad, doy mi aprobación a fin de continuar con el proceso académico correspondiente.

Particular que comunico para los fines pertinentes.

Atentamente,

Director: Leticia Jiménez Álvarez

C.I.: 1103505242

Correo electrónico: lsjimenez@utpl.edu.ec

Declaración de autoría y cesión de derechos

Yo, Ronny Geovany Robles Elizalde, declaro y acepto en forma expresa lo siguiente:

Ser autor del Trabajo de Titulación denominado: Implicación del conocimiento local en el manejo y conservación del suelo en la Costa Ecuatoriana, de la carrera de Gestion Ambiental, específicamente de los contenidos comprendidos en: capítulo uno conceptos y antecedentes, capítulo dos materiales y metodología, capítulo tres resultados y discusión. Siendo la Dra. Leticia Jiménez Álvarez directora del presente trabajo; también declaro que la presente investigación no vulnera derechos de terceros ni utiliza fraudulentamente obras preexistentes. Además, ratifico que las ideas, criterios, opiniones, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad. Eximo expresamente a la Universidad Técnica Particular de Loja y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones judiciales o administrativas, en relación a la propiedad intelectual de este trabajo.

Que la presente obra, producto de mis actividades académicas y de investigación, forma parte del patrimonio de la Universidad Técnica Particular de Loja, de conformidad con el artículo 20, literal j), de la Ley Orgánica de Educación Superior; y, artículo 91 del Estatuto Orgánico de la UTPL, que establece: "Forman parte del patrimonio de la Universidad la propiedad intelectual de investigaciones, trabajos científicos o técnicos y tesis de grado que se realicen a través, o con el apoyo financiero, académico o institucional (operativo) de la Universidad", en tal virtud, cedo a favor de la Universidad Técnica Particular de Loja la titularidad de los derechos patrimoniales que me corresponden en calidad de autor/a, de forma incondicional, completa, exclusiva y por todo el tiempo de su vigencia.

La Universidad Técnica Particular de Loja queda facultada para ingresar el presente trabajo al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública, en cumplimiento del artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

.....

Autor: Ronny Geovany Robles Elizalde

C.I.: 1105542961

Correo electrónico: ronny95robleselizald@hotmail.com

Dedicatoria

La presente Tesis está dedicada a mis padres Samuel Robles Granda y Dorita de Jesús Elizalde Encarnación, que siempre me apoyaron incondicionalmente en la parte moral y económica para llegar a ser el profesional que tanto anhelado ser.

A mis hermanos y demás familia en general por el apoyo que siempre me brindaron día a día en el transcurso de mi carrera universitaria.

Agradecimiento

Primeramente doy gracias a Dios por permitirme tener una maravillosa experiencia dentro de mi formación profesional, gracias a mi universidad por cada una de sus enseñanzas que a través de cada uno de sus docentes han logrado inculcarme los valores y conocimientos que serán el pilar fundamental en el desenvolvimiento de mi profesión. De igual manera un agradecimiento sincero a cada una de las personas que fueron parte de mi proceso de aprendizaje, ya sea de manera directa o indirecta, pero que siempre fueron el aliento para seguir en la lucha por conseguir mi tan anhelado título universitario. Además, un agradecimiento a mis padres por su apoyo incondicional por siempre estar pendiente de mí, ya que sin su apoyo nada sería posible.

Índice de contenido

Carátula.....	I
Aprobación del director del Trabajo de Titulación	II
Declaración de autoría y cesión de derechos	III
Dedicatoria	V
Agradecimiento.....	VI
Índice de contenido	VII
Resumen	1
Abstract.....	2
Capítulo uno: Conceptos y Antecedentes.....	5
Introducción.....	5
1.Marco teórico	5
1.1 Fertilidad del suelo.....	5
1.1.2 Suelos fértiles.....	6
1.1.3 Suelos infértiles	6
1.2 Indicadores de fertilidad.....	7
1.2.1 Color del suelo.....	7
1.2.2 Producción de los cultivos.....	9
1.2.3 Presencia de organismos en el suelo.....	9
1.3 Prácticas de conservación del suelo.....	10
1.3.1 Reforestación.....	12
1.3.2 Rotación de cultivos.....	12
1.4 Importancia de la conservación del suelo.....	13
Capítulo dos: Materiales y metodología	15
2.1 Área de estudio	15
Capítulo tres: resultados y discusiones	19
3.1 Indicadores de fertilidad del suelo.....	20

3.1.1 Plantas indicadoras de suelos fértiles e infértiles	22
3.1.1.1 Manejo y conservación del suelo.....	23
3.1.1.1.1 Conocimientos adquiridos a través del tiempo.....	25
Conclusiones	27
Recomendaciones	28
Referencias	29
Apéndice:	34
Apéndice A. Niveles de educación en la provincia de Esmeraldas.....	34
Apéndice B. Plantas indicadoras de suelos fértiles e infértiles	34
Apéndice C. Principales estrategias de conservación del suelo.....	35

Índice de tablas

Tabla 1. Indicadores de fertilidad del suelo	20
Tabla 2. Plantas indicadoras de suelos fértiles e infértiles.....	22
Tabla 3. Principales estrategias de conservación del suelo.....	24

Índice de figuras

Figura 1. Mapa de la provincia de Esmeraldas.....	16
--	-----------

Resumen

La conservación del suelo, es una actividad que nos permite tener un mayor beneficio en la producción de alimentos y garantizar la sostenibilidad de la agricultura, en especial de la agricultura ecológica. Por lo expuesto, el objetivo del trabajo fue determinar los principales indicadores y prácticas de manejo del suelo según la percepción de los agricultores en la Costa ecuatoriana. Para ello, se realizó varias encuestas con preguntas abiertas y dicotómicas en la Povia de Esmeraldas sobre los indicadores, manejo y forma de adquisición del conocimiento, esa información se contrastó con artículos científicos. Los agricultores de la Costa ecuatoriana presentan varios indicadores de la fertilidad del suelo son los organismos del suelo, el color, la textura, la profundidad, el rendimiento de los cultivos y algunas plantas. También mencionaron varias prácticas de conservación del suelo como la siembra de árboles y la incorporación de residuos orgánicos. Gracias a una conservación del suelo apropiada, no solo se puede obtener un buen rendimiento en el campo en la actualidad, sino también en el futuro, sin tener que depender de productos químicos. Con este trabajo se pretende revalorizar el conocimiento local de los agricultores enfocado al manejo sustentable de este recurso.

Palabras clave: sostenibilidad, fertilidad, conservación del suelo.

Abstract

Soil conservation is an activity that allows us to have a greater benefit in food production and guarantee the sustainability of agriculture, especially organic farming. Therefore, the objective of the work was to determine the main indicators and soil management practices according to the perception of farmers on the Ecuadorian Coast. For this, several surveys with open and dichotomous questions were carried out in the Province of Esmeraldas on the indicators, management and way of acquiring knowledge, this information was contrasted with scientific articles. The farmers of the Ecuadorian Coast present several indicators of soil fertility: soil organisms, color, texture, depth, crop yield and some plants. They also mentioned various soil conservation practices such as planting trees and incorporating organic waste. Thanks to proper soil conservation, you can not only get a good yield in the field today, but also in the future, without having to rely on chemicals. This work aims to revalue the local knowledge of farmers focused on the sustainable management of this resource.

Keywords: sustainability, fertility, soil conservation.

Introducción

La agricultura, ganadería y agroindustria forman parte de los principales motores del sector productivo del país, representando alrededor del 13% del PIB (BCE, 2017). El sector agropecuario es considerado estratégico dentro del plan de Gobierno, como se indica en los objetivos 5 y 6 del Plan Nacional de Desarrollo (SENPLADES, 2017). La investigación y el desarrollo de tecnologías son pilares fundamentales que permitirán alcanzar los objetivos de desarrollo rural integral, la reducción de la pobreza rural y la eliminación del hambre (CEPAL, 2017).

La mayoría de procesos que ocurren en los agrosistemas tienen al suelo como la base para la producción; sin embargo, el manejo de la agricultura y del suelo con prácticas poco sostenibles está llevando a la degradación del suelo. Las consecuencias de esta forma de actuar se han mostrado como refleja la comunicación denominada “Hacia una estrategia temática para la protección del suelo” en amenazas como: erosión, disminución de la materia orgánica y la biodiversidad, contaminación, salinización, compactación, inundaciones y deslizamientos de tierras y sellado (ocupación del suelo por actividades antrópicas).

Los agricultores que trabajan la tierra poseen gran cantidad de información sobre las causas de la pérdida de la fertilidad de los suelos, los efectos de esa infertilidad, formas de evitar la erosión y técnicas para mejorar su manejo y conservación (Dawoe et al., 2012). Sin embargo, los saberes ancestrales, locales y/o tradicionales se están perdiendo por múltiples cambios en lo cultural, socioeconómico, ambiental, político y las aplicaciones de nuevas tecnologías (Grenier, 1998).

Esos conocimientos radican en las creencias y costumbres consistentes entre quienes comparten información, basadas en experiencias acumuladas a través del tiempo y que se adaptan a las circunstancias cambiantes, siendo constituido por saberes y percepciones únicos para una cultura o sociedad (Grenier, 1998).

Los indicadores de la calidad edáfica pueden ser, las propiedades físicas, químicas y biológicas constituyendo una herramienta rápida para la toma de decisiones (Drobnik et al., 2018), sea en procesos productivos o de conservación de los suelos, ya que estos son sensibles al manejo en el corto, mediano y largo plazo. La textura, estructura, color, contenido de materia orgánica y pH, son algunas características físicoquímicas que indican la fertilidad del suelo. También existen indicadores biológicos, como ciertas especies de plantas, muchas de ellas con características de “malezas”; Asimismo están los organismos del suelo como las lombrices que indican que el suelo es productivo Winowiecki et al., (2014) .

Las prácticas de manejo y conservación del suelo pueden cambiar de un lugar a otro, por ello es necesario conocer esas prácticas ya utilizadas por los agricultores y sus necesidades, antes de implementar planes de manejo, para evitar situaciones en las que, el diseño de técnicas para el manejo ecológico del suelo no tenga el éxito esperado, llevando al agrosistema a estados de mayor inestabilidad, con las consiguientes pérdidas económicas para el productor y la posible disminución de la credibilidad en el modelo ecológico.

La conservación del suelo, es un tema realmente interdisciplinar que requiere de múltiples consideraciones para llevarla a cabo, además de la participación de todos los sectores involucrados para diseñar prácticas aceptadas por los agricultores y respetuosas con el medio y capacidad para ejecutar cualquier propuesta y aconsejar dentro de un marco legal sobre su mantenimiento.

El objetivo de este trabajo fue determinar los principales indicadores y prácticas de manejo del suelo según la percepción de los agricultores en la Costa ecuatoriana, este trabajo recopila información que permite revalorizar el conocimiento local de los agricultores enfocado al manejo sustentable de este recurso.

Capítulo uno

Conceptos y Antecedentes

Marco Teórico

El suelo constituye uno de los recursos más importantes para la vida en el planeta, ya que es la base fundamental para la explotación agropecuaria y forestal. La producción de alimentos depende en un alto porcentaje del uso que se les dé a los suelos (Martin y Adad, 2006).

La conservación del suelo es un punto clave de la agricultura, en especial de la agricultura ecológica. Gracias a una conservación del suelo apropiada, no solo se puede obtener un buen rendimiento en el campo en la actualidad, sino también en el futuro, sin tener que depender de productos químicos. Aunque los efectos de la conservación del suelo pueden no ser claramente visible a corto plazo, a largo plazo sí son notables, puesto que reducen la erosión, mantienen la fertilidad y minimizan la contaminación del medio ambiente, pues contribuye a la sostenibilidad ecológica.

1.1 Fertilidad del suelo.

Se han propuesto muchos conceptos para definir la fertilidad del suelo; "suelo fértil" se ha usado convencional y tradicionalmente para comprender y conocer el estado y el comportamiento de los suelos en los contextos agropecuario y forestal (Brady, 1990; Havlin et al., 1999). La definición común de suelo fértil plantea que es aquel que tiene la capacidad de suministrar los nutrientes suficientes al cultivo, asegurando su crecimiento y su desarrollo (Brady, 1990; Havlin et al., 1999).

Los factores climáticos, edáficos, geomorfológicos y topográficos, determinan la capacidad de uso del suelo, los cuales influyen directa o indirectamente en la productividad y fertilidad de los terrenos (Hernández et al., 1995). Se puede afirmar que una caracterización biológica completa de un suelo (informando sobre el número de organismos, localización, actividad e interrelación con otras formas biológicas), no se ha realizado todavía. A pesar de

ello los organismos son esenciales para el manejo adecuado de las propiedades físicas y de los ciclos biogeoquímicos de nutrientes en agroecosistemas (Badia, 1995).

1.1.2 Suelos fértiles.

De acuerdo a la percepción de los agricultores, los suelos más fértiles son destinados a la producción de cultivos: frutales, medicinales, hortalizas, y ornamentales (Tabla 2). Se han propuesto muchos conceptos para definir la fertilidad del suelo; "suelo fértil" se ha usado convencional y tradicionalmente para comprender y conocer el estado y el comportamiento de los suelos en los contextos agropecuario y forestal (Brady, 1990; Havlin et al., 1999). La definición común de suelo fértil plantea que es aquel que tiene la capacidad de suministrar los nutrientes suficientes al cultivo, asegurando su crecimiento y su desarrollo (Brady, 1990; Havlin et al., 1999).

Las plantas que están catalogadas dentro de los suelos fértiles, se han adaptado a tal lugar por las condiciones de suelo que se encuentra, teniendo mayores ventajas para su desarrollo debido a que se cuenta con un tipo de suelo en muy buenas condiciones y con los suficientes nutrientes para no presentar problemas de crecimiento.

1.1.3 Suelos infértiles.

Las especies indicadoras de los suelos pobres más importantes, según el criterio de los agricultores se resumen en la (Tabla 2). Los factores climáticos, edáficos, geomorfológicos y topográficos, determinan la capacidad de uso del suelo, los cuales influyen directa o indirectamente en la productividad y fertilidad de los terrenos (Hernández et al., 1995). Se puede afirmar que una caracterización biológica completa de un suelo (informando sobre el número de organismos, localización, actividad e interrelación con otras formas biológicas), no se ha realizado todavía. A pesar de ello los organismos son esenciales para el manejo adecuado de las propiedades físicas y de los ciclos biogeoquímicos de nutrientes en agroecosistemas (Badia, 1995).

De acuerdo a las plantas que representan y se desarrollan en suelos infértiles, se puede observar que son plantas con una gran resistencia para soportar las sequías, suelos pobres en nutrientes y que son capaces de crecer donde otras plantas más frágiles no podrían sobrevivir.

1.2 Indicadores de fertilidad del suelo.

La fertilidad del suelo integra atributos físicos, químicos y biológicos del suelo (Pierie, 1989). Los indicadores de la calidad de suelo se conciben como una herramienta de medición que debe ofrecer información sobre las propiedades, los procesos y las características. Estos se miden para dar seguimiento a los efectos del manejo sobre el funcionamiento del suelo en un periodo dado (Astier et al., 2002). Dentro de los indicadores de fertilidad del suelo que podemos analizar en el presente trabajo tenemos los siguientes:

1.2.1 Color del suelo.

Los suelos oscuros se considera un suelo en buenas condiciones para poder realizar diversas actividades agrícolas (Tabla1), y los suelos claros (blanco, rojizos), son considerados suelos pobres para la producción.

La presente investigación nos permite comprender que el medio natural para el crecimiento de las plantas es el suelo, por ello, considero necesario definir al suelo como un cuerpo natural que contiene capas conocidas como horizontes del suelo, las cuales, están compuestas por los siguientes materiales; materia orgánica, minerales meteorizados, aire y agua, los mismos que por la influencia del tiempo y por supuesto otros factores como; la topografía, el clima y organismos vivientes dan como resultado terrenos que contienen estructura, textura, color, consistencia, propiedades químicas, biológicas y físicas distintas dependiendo su geografía en el planeta tierra (FAO, 2022).

Cabe mencionar, que los factores de formación del suelo como la vegetación natural, roca madre y el clima, son quienes definirán la coloración de los suelos. Por ello, un suelo de color oscuro se debe a la materia orgánica que esta muy descompuesta y demuestra un alto contenido de humus en el terreno (Fertilab, 2022). También debemos recordar, que entre los

factores que determinan el color de los suelos dependerá del estado de los minerales de hierro, manganeso y el contenido de la materia orgánica que contenga (Fertilab, 2022).

El potencial productivo de un suelo no depende solamente del balance y cantidad de los nutrientes esenciales que contiene para nutrir a las planta, también es importante conocer sus propiedades físicas, las cuales son; contenidos de humedad, textura, consistencia, conductividad hidráulica y color del suelo (Fertilab, 2022). Cabe mencionar, que aunque el color del suelo no tiene un efecto directo sobre el crecimiento y el desarrollo de las plantas, este sí puede influir indirectamente en la humedad y temperatura del mismo; es decir; en la Provincia de Esmeraldas, el cual posee mayormente suelos oscuros, con alta energía radiante, este se secará mucho más rápido que uno de color más claro (Fertilab, 2022).

Por ello, debido a las múltiples condiciones climáticas, morfológicas, estado evolutivo y posición fisiográfica, los suelos de la provincia de Esmeraldas mayormente son: arcillosos, ácidos, con pendientes medianamente agudas y relieves, mientras que las lluvias son moderadas (Vázquez, M.A, J.F. Freire y L. Suárez, 2005). Por lo cual, existen un sin número de tipos de suelos en el territorio esmeraldeño dando como resultado condiciones edáficas variables que han permitido el desarrollo de zonas de vida y ecosistemas múltiples con alta variabilidad ecológica y también se los consideran aptos para la agricultura y la ganadería (GADPE, 2012).

Para realizar el análisis de cobertura y uso del suelo, se selecciono el primer nivel de clasificación de la capa horizontal. Esta información fue proporcionada por el Gobierno Provincial de Esmeraldas, la cual también fue utilizada por GeoPlades en el 2010 (GADPE, 2012). Según el GADPE, los tipos de suelos esmeraldeños que tenemos son los siguientes: actividades extractivas 0.13 km², arena 11.07 km², bosques 7880.28 km², infraestructura 1.70 km², obras de infraestructura 4.56 km², sistemas agropecuarios 7884.32 km², sistemas agroforestales 10.29 km², sistemas hídricos 232.77 km², vegetación arbustiva y herbácea 30.04 km², zonas urbanas 57.66 km², obteniendo un total de 16,132.23 km² de territorio en la Provincia de Esmeraldas (GADPE, 2012).

Por lo cual, existen diversos factores que definirán el color del suelo, siendo necesario identificar si la tonalidad que presenta éste, se debe a una tonalidad que se formó por un proceso que se generó recientemente o por procesos de formación del suelo de manera natural. Por lo que, la coloración del suelo nos permite utilizarlo tanto como un indicador para el productor y también para los especialistas que investigamos este tema (Fertilab, 2022). Por lo cual, el conocer el estado general de las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo, nos permite determinar cuáles serían las mejores prácticas de manejo que nos permitan optimizar su rendimiento, dependiendo del uso que se le imparte y al mismo tiempo contribuyendo con la conservación y sostenibilidad hacia el medio ambiente (FAO y MADS, 2018).

1.2.2 Producción de los cultivos.

El rendimiento de los cultivos, aproximadamente en su gran mayoría de la población encuestada, considera tener una buena producción en sus actividades agrícolas que se realizan en su localidad (**Tabla 1**). Los métodos agrícolas de producción de cultivos se han concentrado en la labranza intensiva, suministro de insumos externos como estrategia para incrementar la fertilidad del suelo y el rendimiento de la cosecha. Sin embargo, las consecuencias de la labranza intensiva son la compactación del suelo, la pérdida de la biodiversidad, la contaminación del suelo y el agua por el uso excesivo de agroquímicos, así como el incremento de la erosión. Por el contrario, la labranza de conservación es un esquema de producción de cultivo, diferente a los métodos convencionales y es una alternativa de manejo productivo del suelo. Sus principales ventajas son: mejorar el contenido de materia orgánica en la superficie del suelo, mejorar la estabilidad estructural, incrementar la retención de agua, y reducir el escurrimiento y producción de sedimentos. Lo anterior promueve aumento en la calidad física de los suelos agrícolas y del ambiente en general (Gregorich y Carter, 1997).

1.2.3 Presencia de organismos en el suelo.

La materia orgánica del suelo (MO) se ha definido como una mezcla heterogénea de residuos de plantas y animales en varios estados de descomposición, de sustancias sintetizadas microbiológicamente y/o químicamente a partir de los productos de degradación, de los cuerpos de microorganismos vivos y muertos, pequeños animales y sus restos en descomposición (Schnitzer, 1991).

En tal sentido, la degradación de los residuos de plantas y animales en el suelo, constituye un proceso básicamente biológico, en el cual, el carbono es reciclado a la atmósfera como dióxido de carbono, el nitrógeno es transformado en una forma aprovechable por las plantas como amonio y nitrato; otros elementos asociados (fósforo, azufre y varios microelementos) son liberados en forma disponible para las plantas superiores. En ese proceso, parte del carbono es asimilado en los tejidos microbianos (biomasa microbiana), y otra parte es convertido en sustancias húmicas estables (ácidos húmicos, ácidos fúlvicos y huminas), así lo expresa Stevenson (1982). En consecuencia, la MO ejerce una serie de efectos beneficiosos sobre la fertilidad del suelo y el crecimiento de las plantas, no sólo a través de la suplencia de nutrimentos, sino además por sus efectos favorables sobre las propiedades físicas (tiende a mejorar la estructura del suelo, aumenta la capacidad de retención de agua), químicas (aumenta la capacidad de intercambio catiónico, mejora la capacidad amortiguadora de pH) y biológicas del suelo (por ser fuente de nutrimentos y energía para los microorganismos).

El humus de lombriz conocido por diversos nombres: casting, lombricompost, entre otros es considerado por muchos investigadores y productores como uno de los mejores abonos orgánicos del mundo. La cantidad de elementos nutritivos depende de las características químicas del sustrato con que se alimentan las lombrices (Martínez et al., 2003; Legall y Zoyla, 2008).

Las lombrices son parte importante para indicar la fertilidad del suelo, pero que en realidad en la práctica no se está trabajando mucho con ello y que solo en pequeñas partes se le da una dedicación a su proceso de contribución para mejorar la calidad del suelo.

1.3 Prácticas de conservación del suelo.

La responsabilidad ética con el cuidado de la tierra como suelo cultivable, no es sólo un asunto técnico propio de los agricultores, de los ingenieros agrónomos y de los investigadores de la ciencia del suelo, sino que compete a todos los seres humanos, ya que aún desde una visión técnico utilitarista, además de ser un recurso para la producción de alimentos, fibras, entre otros, es un sistema que cumple las funciones de soporte de la biodiversidad, regula el ciclo del agua y amortigua los impactos de las acciones antrópicas. Si entendemos el suelo de esta manera, ningún ser vivo sobre el planeta escapa a las dinámicas ya sea de origen antrópico o naturales que actúan sobre él. El cuidado de la tierra, en este contexto ha dado origen a una subdisciplina de la ciencia del suelo: la conservación de suelos. No hay duda de que en esta línea se ha avanzado, pero aún falta mucho por hacer, sobre todo en la concepción y enfoque del uso, manejo y conservación de los suelos, en donde se ha carecido de una reflexión ética sobre lo que involucra el cuidado de la tierra.

Una forma de compensar el suelo es dejar descansar el terreno de todo tipo de cultivo agrícola, esta técnica es ampliamente utilizada en la zona de estudio. Los efectos positivos sobre el suelo se reflejan en el aumento de materia orgánica y microorganismos del suelo, mejora la estructura, mantiene la humedad y reduce la erosión del suelo. Los agricultores también mencionan que la plantación de árboles trae beneficios a sus fincas, como el incremento de la fertilidad del suelo, la división de los potreros y la protección contra el viento. No obstante, pocos agricultores realizan esta práctica, debido a que observan resultados a largo plazo y la gran mayoría se quiere tener resultados al poco tiempo.

La incorporación de residuos sólidos y el aprovechamiento de estos residuos orgánicos cobra cada día mayor interés como medio eficiente de reciclaje racional de nutrimentos, que ayuda al crecimiento de las plantas y devuelven al suelo muchos de los elementos extraídos durante el proceso productivo. El tratamiento de los desechos orgánicos cada día reviste mayor atención dada la dimensión del problema que representa, no solo por el aumento de los volúmenes producidos o por una mayor intensificación de la producción,

sino también, por la aparición de nuevas enfermedades que afectan la salud humana y animal, que tienen relación directa con el manejo inadecuado de los residuos orgánicos.

1.3.1 Reforestación

En Ecuador la deforestación es una problemática que demanda acciones concretas y sostenibles por parte de las autoridades competentes. Entre el período 1990- 2000 la deforestación promedio fue de 89.944 ha/año para una tasa de deforestación de -0.71 %, mientras que para el período 2000 - 2008 la deforestación promedio fue de 77.647 ha/año para una tasa de -0.66%. Además, durante el período 2008-2012 la deforestación fue de 65.880 ha/año para una tasa de -0,54% (Ministerio de Ambiente, 2014)

Para fines de conservación es fundamental que se protejan los bosques, ya que cada uno puede representar distintos elementos de la biodiversidad regional. Los bosques son recursos importantes para la reforestación por tener una diversidad de especies, en lugar de lo que se realiza actualmente, usar especies que nunca estuvieron en nuestro paisaje y además causa el desconocimiento en el uso de especies nativas (Brandbyge & Holm-Nielsen, 1991; Suárez, 2008), ya que manifiestan que la recuperación de los bosques montanos es difícil. Hasta la fecha no se tiene suficiente información para hacerlo y la gente tomadora de decisiones, continúan con grandes campañas de reforestación, que están formando cualquier cosa menos bosque montano, en las cuales incluso en su planificación, no se está pensando en estos.

Para hacer exitoso los programas de restauración ecológica y/o reforestación es indispensable profundizar nuestro conocimiento sobre la biología, la ecología, la propagación y el manejo de las especies disponibles, a fin de posibilitar la domesticación de dichas especies y desarrollar técnicas eficientes de propagación de algunas de sus características más valiosas (Vásquez & Baltis, 1996).

1.3.2 Rotación de cultivos

Combinar temporal o espacialmente diversos tipos de plantas es una práctica muy antigua y está estrechamente relacionada con la historia de las civilizaciones (Francis, 1986, citado en Sarandón y Labrador, 2002, p.190). En América Latina, esta lógica de siembra fue implementada en diversas regiones desde épocas prehispánicas, con el fin de disponer de una alimentación equilibrada y reducir el riesgo de obtener malas cosechas (Gómez Betancur et al., 2018; Mazoyer y Roudart, 2006); sin embargo, comienza a tener un quebranto por los procesos de cambio en la valorización del medio originado por la conquista española (Martínez Martín y Manrique Corredor, 2014) y su declive se profundiza con la expansión del modelo de la revolución verde, en las décadas de 1950-1970, que consolida al monocultivo como principal estrategia de generación de alimentos (Sarandón, 2002). En efecto, el uso de nuevas variedades dependientes de un paquete tecnológico (fertilización y control de plagas) fueron poco compatibles a la combinación con otras especies vegetales e influyeron en el progresivo abandono de asociaciones tradicionales en áreas campesinas (Le Gall, 2007; Ochoa Lozano, 2018; Ordoñez-Jurado et al., 2018).

La asociación de cultivos son sistemas complejos en los cuales dos o más especies vegetales se plantan con suficiente proximidad espacial para dar como resultado una competencia o una complementación (Vandermeer, 1989, citado en Altieri, 2002, p. 50). Además, tienen la característica de estar sembrados en una misma área o superficie de terreno durante parte o todo su ciclo (Sarandón y Labrador, 2002). Su composición puede variar en el transcurso del tiempo, en función del período de cosecha o valoración de cada componente cultivado. Al implementar su siembra, pueden identificarse combinaciones simples (basadas en dos cultivares) hasta asociaciones de mayor complejidad, donde pueden coexistir más de doce especies (Liebman, 1999).

1.4 Importancia de la conservación del suelo

El suelo es un sistema dinámico y complejo cuya función no es sólo servir como soporte mecánico para el crecimiento de las plantas, sino que también es el medio por el cual éstas toman el agua y los nutrientes que necesitan.

El uso irracional del suelo genera una alteración de sus propiedades que puede hacer que pierda su capacidad para cumplir con su función, este fenómeno se denomina “degradación”. La “erosión” es el proceso de degradación más grave y se define como la pérdida de las capas más fértiles del suelo y, por lo tanto, de gran parte de sus condiciones para producir, puede ser provocado por el agua o el viento. Otros problemas de degradación son: la deforestación, salinización, degradación física, biológica, pérdidas por lixiviación y asentamientos humanos. Ante esta problemática, es importante que contribuyamos a conservar los suelos por todos los beneficios que nos aportan.

Debido a que actualmente se trata de un recurso no renovable y que la pérdida de los suelos constituye una de los principales problemas ambientales a nivel mundial, la conservación de los suelos es considerada de vital importancia para garantizar que los diversos factores ecológicos, climatológicos, hidrológicos, sociales, económicos y culturales interaccionen entre sí, usando de forma sustentable los suelos.

según lo que he investigado hasta el momento se resalta la importancia de observar y evaluar la calidad del suelo, es decir, antes de realizar cualquier actividad productiva se debe generar acciones que nos permita determinar la fertilidad tanto a corto como a largo plazo para garantizar la conservación de éste componente biológico y sus servicios ecosistémicos, no solo en la Provincia de Esmeraldas sino también para utilizarlo en cualquier parte del planeta tierra (FAO y MADS, 2018).

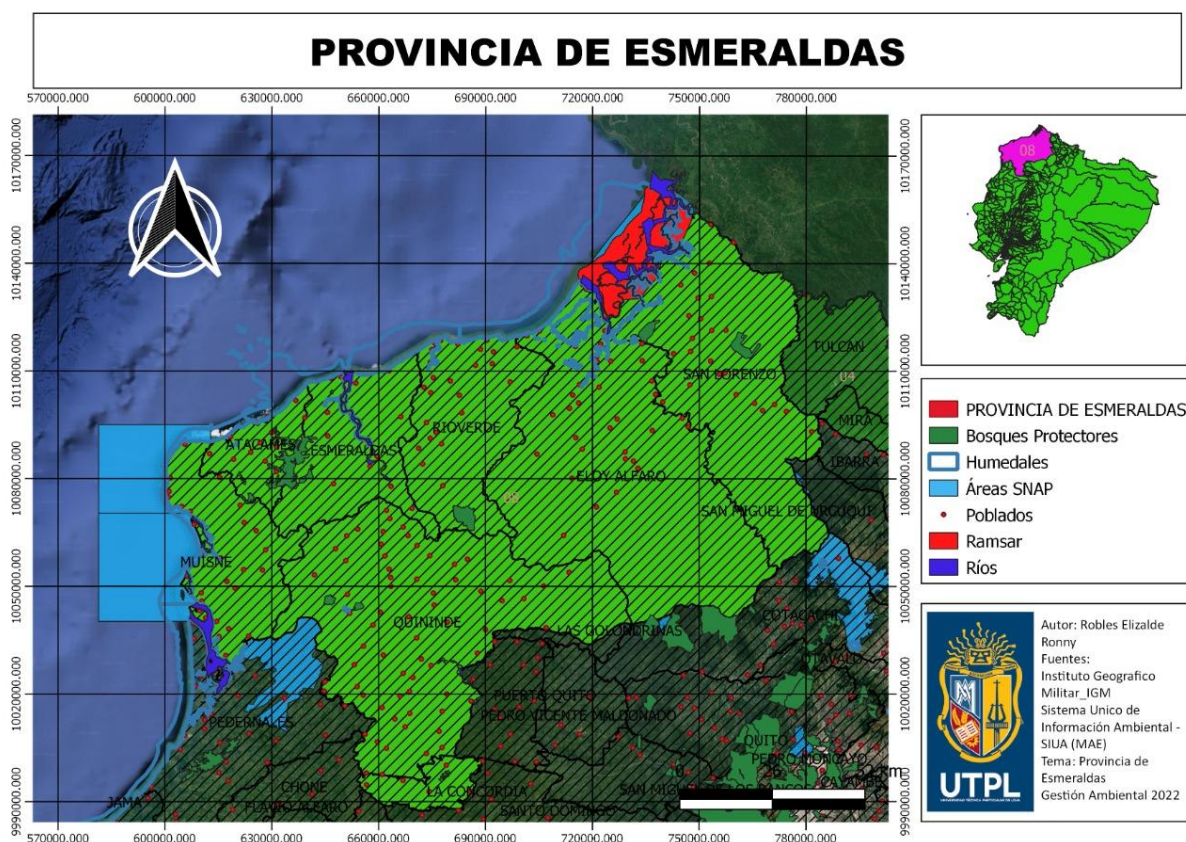
Capítulo dos
Materiales y Metodología
Area de Estudio

El trabajo de investigación se realizó en la provincia de Esmeraldas, la cual se encuentra situada en la zona geográfica conocida como región litoral o costa. Su capital administrativa es la ciudad de Esmeraldas, la cual además es su urbe más grande y poblada. Ocupa un territorio de unos 14.893 km², siendo la séptima provincia del País por extensión. Limita al este con Carchi e Imbabura, al sur con Santo Domingo de los Tsáchilas y Manabí, al sureste con Pichincha, al norte con la Provincia de Tumaco-Barbacoas, del departamento de Nariño perteneciente a Colombia, y al oeste y norte con el océano Pacífico a lo largo de una franja marítima de unos 230 kilómetros (INEC, 2010).

En el territorio esmeraldeño habitan 643.654 personas, según la proyección demográfica del INEC para 2020, siendo la octava provincia más poblada del país. La Provincia de Esmeraldas está constituida por 7 cantones, con sus respectivas parroquias urbanas y rurales.

Figura 1.

Mapa de la Provincia de Esmeraldas.



Nota: Ronny Robles 2022

Para la recopilación de los datos se utilizó un cuestionario estructurado en formato digital, que contempló secciones sobre: 1. Aspectos demográficos del encuestado, 2. Indicadores de fertilidad del suelo, 3. Prácticas de manejo del suelo y 4. Conocimiento adquirido por los agricultores de la Costa Ecuatoriana. El instrumento estará compuesto por 35 preguntas abiertas y cerradas con diferentes opciones de respuesta predeterminadas. La encuesta se estructuró con preguntas cerradas dicotómicas y de opción múltiple y también se plantearon preguntas abiertas para conocer más a detalle su percepción sobre el manejo del suelo.

Se consultó a los agricultores que tuvieron predisposición para responder y en los lugares donde se desarrolla actividad agropecuaria. La **encuesta** se elaboró en la aplicación KoBo Toolbox. Se aplicaron 77 encuestas, cuyo número se basó en la población dedicada

a la agricultura en Esmeraldas que incluye a 39536 productores y/o familias (INEC, 2014) y un tamaño de muestra para niveles de precisión de $\pm 10\%$, donde el nivel de confianza es del 90% (Israel, 1992).

Posteriormente se tabuló los resultados obtenidos de las encuestas y se utilizó estadística descriptiva para tabular los datos en porcentaje. Los resultados se contrastaron con información científica, con la revisión de artículos e información relacionada al tema.

Capítulo tres

Resultados y Discusiones

Los resultados nos indican la población se define como Afro ecuatoriana 15,58%, siendo una población minoritaria en comparación de la Mestizo 84,42%, la cual es una población dominante en su gran cantidad poblacional.

En lo referente al nivel de educación, más de la mitad de la población mencionan tener solo educación primaria (58,44%), educación secundaria con el 29,87%, y el menor porcentaje 6,49%, han obtenido un título universitario. Ver Apéndice **A**.

Al igual que la mayor parte del territorio ecuatoriano la agricultura ocupa el primer lugar dentro de las actividades económicas de la provincia de Esmeraldas, con un porcentaje de 78,26%; con el 15,94 %, son aquellas personas que viene realizando las dos actividades en forma asociada la una de la otra (agricultura – ganadería); solo ganadería 1,45%, esta actividad no se ha incrementado debido a las condiciones climáticas y falta de pastizales para dicha actividad. Otras actividades como la pesca 4,35%, en la actualidad se ha venido incrementando esta actividad como fuente de recursos económicos y de alguna u otra forma como el sustento de las familias de escasos recursos.

Los encuestados consultados sobre quién dedica más tiempo a la agricultura y/o ganadería respondieron, que es más realizada por los hombres 55,85%, debido que es una actividad que demanda de mucho esfuerzo físico y las largas jornadas de trabajo en el campo; mientras que las mujeres con el 9,09%, por lo que más se han encargado en realizar actividades del hogar y trabajos de no mucho esfuerzo físico; Toda la familia 35,06%, las familias que están netamente entregadas a la vida de campo donde cada uno de los miembros desempeña un rol fundamental para lograr sobresalir día a día con la mentalidad de generar recursos económicos y satisfacer sus necesidades. Ver **Apéndice B**. Estos datos son respaldados por (INEC, 2014), que presenta que el 75,9 % de hombres y el 24,1 % son mujeres son productores y/o familiares y solo el 12,9 % de mujeres tienen un trabajo permanente en la agricultura.

La gran mayoría de la población encuestada, nos indicó que si se trata de la crianza de animales de granja hay una inclinación por la cria de gallinas 85,14%, debido a que son animales que no necesitan de mucho espacio para poderlos tener y darles un adecuado cuidado; la cria de ganado (Vacas) 5,41%, se presenta en los sectores de la parte rural donde las personas poseen una cantidad de terreno con pastizales para sus alimentación y desarrollo, pero hay que tener en cuenta que es una actividad con muy poco crecimiento; vacas y gallinas 9,46%, aquellas personas que realizan las dos actividades y no precisamente en gran cantidad, sino que simplemente se dedican a ello relacionando dichas actividades para utilizar el tiempo disponible.

Según los datos obtenidos, podemos apreciar que los animales se los tiene en un Corral 27,03%, se refiere a un pequeño lugar donde no tienen mucho espacio libre de estar de un lugar a otro; Corral Suelos 13,51%, se basa en un lugar que tiene sus límites, pero que a la vez el lugar no es tan reducido; sueltos 58,11%, se considera a todos aquellos animales que pasan a campo abierto, por ejemplo una cantidad de vacas en un determinado potrero

Suelos y/o en establo 1,35%, Se refiere a las plazas de estabulación para bovinos, porcinos y aves de corral, así como el número medio de estos animales presentes en la explotación durante el año de referencia

Los suelos de sus fincas están destinados a bosque 5,33%, debido a una gran explotación de los bosques, por lo cual cada vez son más reducidos como consecuencia de la actividad maderera que se realiza en gran cantidad en la provincia de Esmeraldas; cultivos 73,33%, debido que la mayor parte de las actividades son agrícolas es predominante los cultivos agrícolas sobre otras actividades; pasto 21,33%, un porcentaje bastante considerable para el mantenimiento de las diferentes clases de ganado. Ver **Apendice C**.

3.1. Indicadores de fertilidad del suelo

Tabla 1.

Indicadores de fertilidad del suelo según la percepción de los agricultores en en la provincia de Esmeraldas.

Indicadores	Porcentaje
Color del suelo	
Amarillos	5,20
Café	53,24
Negro	41,52
clases texturales	
Arcillosos	41,56
arcillo arenosos	1,30
Franco arcilloso	1,30
Arenosos	18,18
Franco arenoso	3,90
Franco	33,77
Profundidad del suelo	
Poco profundos	50,65
Profundos	49,35
Rendimiento de los cultivos	
Adecuados	64,94
Muy Buenos	31,17
Muy pobres	3,90
Organismos del suelo	
No	1,32
Si	97,37
No responde (en blanco)	1,32 0,00
Pedregosidad	
No	94,74
Si	5,26
Trabajabilidad	
No	10,67
Si	88,00
Desconocimiento	1,33

Nota: Ronny Robles 2022

Los colores oscuros como negro y café son identificados como indicadores de suelos fértiles, es probable que el color se deba a contenidos altos de materia orgánica. Así lo corrobora en su estudio (Buthelezi-Dube et al., 2018).

Otro indicador visible para los agricultores de la provincia de Esmeraldas fue la textura, ellos identifican básicamente tres tipos, arcillosos, arenosos e intermedios o francos. En el presente trabajo mencionaron 6 clases texturales, presentando los valores más altos los suelos arcillosos, ellos los identifican debido a que son “pegajosos”, cuando llueve es difícil trabajarlos (Rogé et al., 2014); también se mencionó los suelos francos (Tabla 1), los describen como los más productivos, este tipo de suelo.

La profundidad es importante para los agricultores antes de cultivar, facilita el arado, son más productivos y permite cultivar mayor diversidad de productos (Rogé et al., 2014). En este estudio la mitad de encuestados presentó suelos profundos y los destinan principalmente a cultivos de: palma africana, caucho, abacá, musáceas comestibles, guanábana, cacao, papaya, entre los cultivos permanentes; mientras que en los cultivos anuales tenemos; maíz duro, yuca, camote (Americanos, Fincas piloto en esmeraldas, 2022). En esta región, también se cultivan los siguientes pastos; elefante, saboya, janeiro, pangola y la leguminosa forrajera kudzú. Entre los principales cultivos que se desarrollan en este clima subhúmedo y seco tropical son; en cereales el sorgo y el maíz, en las leguminosas el fréjol; en las oleaginosas la soya, el maní y el ajonjolí; en hortalizas el pimiento, el tomate, el melón, las cebollas, vainitas, sandía, berenjena, pepino, y el rábano; en los frutales encontramos el mango, maracuyá, zapote, níspero, cítricos y el aguacate (Americanos, Fincas piloto en esmeraldas, 2022).

Uno de los indicadores más mencionados fueron la presencia de organismos en el suelo como lombrices, escarabajos, milpiés, así también lo reportó (Kuria et al., 2018) quien afirma que la presencia de organismos en el suelo se relaciona a la presencia de materia orgánica, además que hay organismos que son indicadores de suelos de baja calidad como las hormigas.

En base a los datos obtenidos que casi están a la par, los agricultores nos supieron manifestar que poseen unos suelos que les brindan unas buenas condiciones para la agricultura y como resultado de su esfuerzo poder tener una rentabilidad de sus actividades que vienen realizando en su día a día. De acuerdo a los habitantes de la provincia de

Esmeraldas, se reconoce un suelo con alta materia orgánica aquel que posee la presencia de microorganismos, color oscuro del suelo, y por la profundidad de la capa del suelo. Según (Wild,1992) un suelo naturalmente fértil es aquél en el que los organismos edáficos van liberando nutrientes inorgánicos, a partir de las reservas orgánicas, con velocidad suficiente para mantener un crecimiento rápido de las plantas. La actividad biológica de los suelos es la resultante de las funciones fisiológicas de los organismos y proporciona a las plantas superiores un medio ambiente adecuado para su desarrollo. Pero la exigencia de los microorganismos edáficos en energía, elementos nutritivos, agua, temperaturas adecuadas y ausencia de condiciones nocivas es similar a la de las plantas cultivadas.

3.2 Plantas indicadoras de suelos fértiles e infértiles

Tabla 2.

Plantas indicadoras de fertilidad del suelo

suelos fértiles		
nombre común	nombre científico	Familia
Lechuga	<i>Lactuca sativa</i>	Asteraceae Bercht,y J,presl
Tomate	<i>Solanum lycopersicum</i>	Solanaceas Juss
Col	<i>Brassica oleracea</i> var. capitata	Brassicaceae Burnett
Mango	<i>Mangifera indica</i>	Anacardiaceae R,Br,
Aguacate	<i>Persea americana</i>	Lauraceae Juss,
Papaya	<i>Carica papaya</i>	Caricaceae Dumrt,
Toronja	<i>Citrus aurantium</i>	Rutaceae Juss,
suelos infértiles		
Cojojo	<i>Acnistus arborescens</i>	Solanaceas Juss
Hierba	<i>Cymbopogon citratus</i>	Poaceae Barnhart
Chilca	<i>Baccharis latifolia</i>	Asteraceae Bercht,y J,presl
cosa cosa	<i>Xanthosoma agittifolium</i>	Araceae Juss
Faique	<i>Vaquellia macracantha</i>	Fabaceae Lindl
escoba	<i>Cytisus scoparius</i>	Fabaceae Lindl

Nota: Ronny Robles 2022.

La mayoría de las plantas crecen en suelos fértiles, debido que estos suelos son los que presentan mayor concentración de materia orgánica para facilitar el pleno desarrollo y productividad de las plantas, pero las plantas que crecen en suelos infértiles son aquellas que

han logrado adaptarse a condiciones no muy favorables demostrando su resistencia de poder sobrevivir en suelos muy pobres en nutrientes y materia orgánica, lo que sugiere según (Pauli et al., 2012) que este tipo de indicadores son confiables para identificar tierras pobres o degradadas.

Los agricultores identifican los suelos fértiles e infértiles y en base a ese conocimiento, destinan los mejores suelos a cultivos de ciclo corto y unas pocas especies perennes como el mango, aguacate y algunos cítricos que aportan con materia orgánica a través de la biomasa. Autores como Kuria et al., (2018); Winowiecki et al., (2014) reportan que las plantas son indicadores claros para los agricultores.

Los encuestados mencionaron algunas malezas como indicadoras de suelos pobres, pero varias de ellas presentan beneficios positivos para el suelo, mantienen el suelo cubierto y ayuda a través de sus raíces a mejorar la estructura y retención de agua (Birmingham et al 2002). Otras especies arbóreas como el faique contribuyen a la dinámica de nutrientes en los ecosistemas (Gei and Powers, 2013). *Panicum maximum* es una especie tolerante al pisoteo y la sequía, y es un alto productor de forraje de buena calidad, palatabilidad y digestibilidad; desarrollándose muy bien en sistemas silvopastoriles (SSP) con una clara ventaja sobre otras especies de pasto, porque tiene la capacidad de soportar ciertos niveles de sombra sin interferir en su producción (Ledesma, 2006). No obstante, su rendimiento se ve afectado por el régimen de lluvias, mostrando niveles inferiores en épocas secas (Núñez, 2017).

3.3 Manejo y conservación del suelo

Cuando se les consultó a los encuestados sobre cómo preparan el suelo antes de la siembra, contestaron que se realiza mediante arado con tractor 27,27%; arado manual 72,73%, debido al alto costo de la maquinaria agrícola que faciliten la preparación del suelo.

Los problemas para producir según la percepción de los encuestados se observa la falta de capacitación 6,56%, de no saber como hacer producir las tierras y tener un buen resultado de las actividades que se realizan, lo que genera una brecha en la implementación de buenas y malas prácticas agrícolas (Alwang et al., 2017). La falta de riego 37,33%, ya sea

por ser sectores con poca disposición de agua o por falta de un proyecto de riego o el riego con aguas contaminadas limitan seriamente la producción agropecuaria (Kopittke et al., 2019).

Otros problemas mencionados fueron la infertilidad de los suelos 26,32%, considerados aquellos suelos cansados de producir y si bien producen no generan mayor rentabilidad; poca mano de obra 1,32%, la migración de la población hacia la ciudad ha afectado la vida en el campo; problemas económicos 28,95%, la falta de recursos para poder invertir.

La mayor parte de los encuestados opinan que poseen suelos muy fértiles, por lo que no se necesita gran cantidad de abonos o fertilizantes, dándonos como resultados que el 79,22% no debe adicionar y si adicionan el 20,78%; en este tema es importante la capacitación a los agricultores porque quienes utilizan lo realizan de forma poco técnica y el exceso de fertilizantes está degradando el suelo (Kopittke et al., 2019). Ninguno de los encuestados posee un lugar para la elaboración de abonos; pero si utilizan los residuos de las cosechas (35 %), el resto no utilizan o los queman.

El 90,79 % de los encuestados en los lugares de estudio indicaron que no se acumula el agua en el suelo y el 9.21 % manifestó que si se encharca después de que llueve o se riega, estos resultados pueden ser porque la precipitación en la provincia de Esmeraldas es baja y el 92 % no utiliza riego, aunque también tiene que ver con las características edáficas de la zona de investigación. Sin embargo, según Sosa y Larrea (2014) en Ecuador la falta de caudales de agua limita el riego a los cultivos e incrementa la vulnerabilidad de las familias.

Tabla 3.

Principales estrategias de conservación:

Actividades de conservación	Porcentaje (%)
Asocia los cultivos	2,67%
Deja descansar el suelo	12,00%
Incorpora los residuos de las cosechas	18,65%
Siembra de árboles	65,33%

Terrazas Incorpora los residuos de las cosechas Asocia los cultivos	1,33%
(en blanco)	0,00%

Nota: Ronny Robles 2022.

De acuerdo a los datos que tenemos en la tabla 3, podemos observar que la siembra de árboles es la principal actividad de conservación del suelo. La restauración ecológica es el proceso de asistir la recuperación de un ecosistema que ha sido degradado, dañado o destruido (SER, 2004). La ciencia en la cual se basan las acciones de la restauración ecológica es llamada la ecología de la restauración (Van Andel & Aronson, 2006). Las estrategias mencionadas disminuyen la erosión y mejoran la fertilidad; en el caso de la siembra de árboles se sugiere utilizar especies que fijen nitrógeno y que cumplan un papel multifuncional (Bravo et al., 2015).

En base a lo que tenemos como resultados sobre el tiempo que se lleva cultivando los suelos: Entre 10 y 20 años 10,67%; entre 5 y 10 años 66,67%; más de 20 años 1,33%; menos de 5 años 21,33%, evidenciando que la mayor parte de la población lleva trabajando los suelos desde 10 a 20 años.

La mayor parte de la población considera que los suelos de su localidad son: adecuados 64,94%, muy buenos 31,17%, muy pobres 3,90%, demostrando que se posee suelos aptos para la actividad agrícola y poder tener buenos resultados en la producción.

Según la información obtenida, se puede apreciar que la población encuestada manifiesta que un buen suelo es aquel que no es compacto, cuente con un buen drenaje, disposición de materia orgánica, una adecuada humedad, color intenso, presencia de microorganismos en el suelo.

Conocimientos adquiridos a través del tiempo.

A través de la encuesta podemos observar que los conocimientos se han ido transmitiendo de generación en generación. Acerca del manejo de fincas y según la percepción de los encuestados, cerca del 65% manejan las fincas de manera similar a sus familiares (principalmente papás y abuelos), mantienen cultivos similares y en lo que respecta al

manejo, realizan en general las mismas prácticas, aunque se menciona que los agricultores más jóvenes no les gusta la agricultura y no les interesa los conocimientos tradicionales transmitidos por sus padres y abuelos (Guo et al., 2021).

Sin embargo hoy en día la forma de transmitir el conocimiento es una reto para universidades y colegios, especialmente porque es justamente la desmedida forma como éste se expande, que hace cada vez más estática la forma de distribuirlo, es por eso que de manera armonizada las nuevas herramientas se han puesto a disposición para que el conocimiento acceda de una forma diferente, creándose nuevas alternativas para que el conocimiento sea visto como un consumo o un producto (Fritz-Vietta et al., 2017), es decir, que hasta se han gestado formas de aprendizaje y autoaprendizaje en sitios web sin necesidad de ir a un aula de clase para acceder al conocimiento. Los retos actualmente se han enfocado en la forma de impartir el conocimiento y es por eso por lo que han surgido nuevos desarrollos técnico y tecnológicos, orientados hacia la gestión del conocimiento, buscando ampliar la cobertura al público interesado en aprender, permitiendo generarse no sólo conocimiento técnico sino también conocimiento en la forma de publicitar y distribuirlo a las nuevas mentes.

Conclusiones

Los bioindicadores de fertilidad del suelo juegan un papel súper importante, para ayudarnos a dar cuenta cuando estamos contando con un buen suelo de calidad, y de igual manera poder reconocer un suelo pobre o considerado infértil. Por ello, es conveniente analizar minuciosamente la presencia de microorganismos, estructura y composición de la materia orgánica que está compuesto el suelo de una determinada localidad.

La gran mayoría de los agricultores encuestados mencionan que hace algunos años el suelo era más fértil, porque existía mayor producción sin la necesidad de recurrir para todo a los productos químicos que hoy en día se ha vuelto tan común su uso. Además, son concientes que la pérdida de fertilidad y producción del suelo es algo en consecuencia del mal manejo y conservación del suelo.

En el presente trabajo de recolección de datos y análisis, podemos observar que la actividad agrícola juega un papel muy importante dentro de la economía y sustento de las familias del sector rural de la provincia de Esmeraldas. Además, se puede evidenciar que no hay un conocimiento claro de la conservación y manejo del suelo, por lo que se considera que hay mucho por hacer.

La sobreexplotación de la capacidad de uso de las tierras y las prácticas de manejo inadecuadas de la agricultura convencional han acelerado su degradación, afectando su fertilidad natural y puesto en peligro su productividad, lo que tiene su origen en factores socioeconómicos. Por lo que el manejo integrado del sistema de cultivo es el preludeo o condición esencial para el establecimiento de una agricultura sostenible, donde el uso, manejo y conservación de suelo juegan un papel fundamental para el éxito y garantizar la supervivencia a las generaciones venideras.

Recomendaciones

Importancia de las prácticas de conservación del suelo dentro de la provincia de Esmeraldas, para poder realizar un análisis de la implicación que tiene el sector socioeconómico a través de la agricultura.

Manejo sustentable de los recursos hídricos en la provincia de Esmeraldas, mediante estrategias más amigables con el ecosistema e impulsar la concientización del uso racional de los productos químicos en las actividades agrícolas.

Investigación sobre la concentración de nitrógeno del suelo de la provincia de Esmeraldas, y que se debe hacer para mejorar las condiciones de un suelo pobre o limitado de micronutrientes para tener mejores resultados en la productividad.

Referencias

- Altieri, M. (2002). *Agroecología: Principios y estrategias para diseñar sistemas agrarios sustentables*. En S. J. Sarandón (ed.), *Agroecología: El camino hacia una agricultura sustentable* (pp. 49-56). Ediciones Científicas Americanas.
- Alwang, J. et al. (2017). *Farm Decision Making and Gender: Results from a Randomized Experiment in Ecuador*, *World Development*, 92. 117 – 129. <https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2016.11.015>.
- Americanos, S. G. (2022). *Fincas piloto en esmeraldas*. Documento PDF: Sitio web: <https://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea60s/ch17.htm>.
- Angers, D. A. and J. Caron. (1998). *Plant-induced changes in soil structure: processes and feedbacks*. *Biogeochemistry* 42: 55-72.
- Astier, M. et al. (2002). *Derivación de indicadores de calidad de suelos en el contexto de la agricultura sustentable*. *Agrociencia*. 36 (5):605.
- Badia V, D. (1995). *Biología del Suelo*. *Geórgica* (4): 235-259.
- BCE. (2017). *Boletín de Cuentas Nacional. 99, valores constantes USD 2007 y corrientes, período: 2000.I - 2017.IT*. Banco Central del Ecuador. Consulta realizada en línea el 20 de septiembre de 2017. p. 8. Sitio web: <https://www.bce.fin.ec/index.php/component/k2/item/763>
- Brady, N.C. (1990). *The nature and properties of soils*. *McMillan Publishing Company*. New York, USA. 621 p.
- Brandbyge, J. and Holm-Nielsen, L. B. (1991). *Reforestación en los Andes con especies nativas*. CESA. Quito, Ecuador.
- Brinkmann, K. et al. (2018). *Ethnopedological knowledge and classification of soils in SW Madagascar*. *Geoderma Regional* 14(e00179) ,1–9.
- Buthelezi-Dube N. et al. (2018). *Indigenous soil classification in four villages of eastern South Africa*. *Geoderma*. 332:84–99. doi.org/10.1016/j.geoderma.2018.06.026
- CEPAL. (2017). *Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe*. 63 p

- Dawoe, EK; J Quashie-Sam; M Isaac & S Oppong. (2012). *Exploring farmers' local Knowledge and perceptions of soil fertility and management in the ashanti region of Ghana*. *Geoderma* 179-180: 96-103.
- Drobnik, T; L Greiner; A Keller & A Gret-Regamey. (2018). *Soil quality indicators – From soil functions to ecosystem services*. *Ecol. Indic.* 94(1): 151-169.
- FAO. (2022). *¿Qué es el Suelo?* Sitio web: <https://www.fao.org/soils-portal/about/definiciones/es/>.
- FAO y MADS. (2018). *Guía de buenas prácticas para la gestión y uso sostenible de los suelos en áreas rurales*. Documento PDF: Sitio web: <https://www.fao.org/3/i8864es/l8864ES.pdf>.
- Fertilab. (2022). *El Color del Suelo como Indicador de su Fertilidad*. PDF: Sitio web: <https://www.fertilab.com.mx/Sitio/notas/El%20Color%20del%20Suelo%20como%20indicador%20de%20su%20Fertilidad.pdf>.
- Fritz-Vietta N, et al. (2017). *Local people's knowledge with regard to land use activities in southwest Madagascar Conceptual insights for sustainable land management*. *J Environ Manage.* 199:126-138. doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.05.034.
- GADPE. (2012). *Prefectura de Esmeraldas*. Esmeraldas: Sitio web: https://www.prefecturadeesmeraldas.gob.ec/web/assets/pdot_esmeraldas11.pdf.
- Gómez Betancur, L. M. et al.. (2018). *La milpa como alternativa de conversión agroecológica de sistemas agrícolas convencionales de frijol (*Phaseolus vulgaris*), en el municipio El Carmen de Viboral, Colombia*. *Idesia (Arica)*, 36(1), 123-131.
- Guo, T. et al. (2021). *Recognizing indigenous farming practices for sustainability: a narrative analysis of key elements and drivers in a Chinese dryland terrace system*, *Ecosystems and People*, 17:1, 279-291, DOI: 10.1080/26395916.2021.1930169
- Gregorich, E. G. and Carter, M. R. (1997). *Soil quality for crop production and ecosystem health*. *Develop. Soil Sci.* 25:125-165.

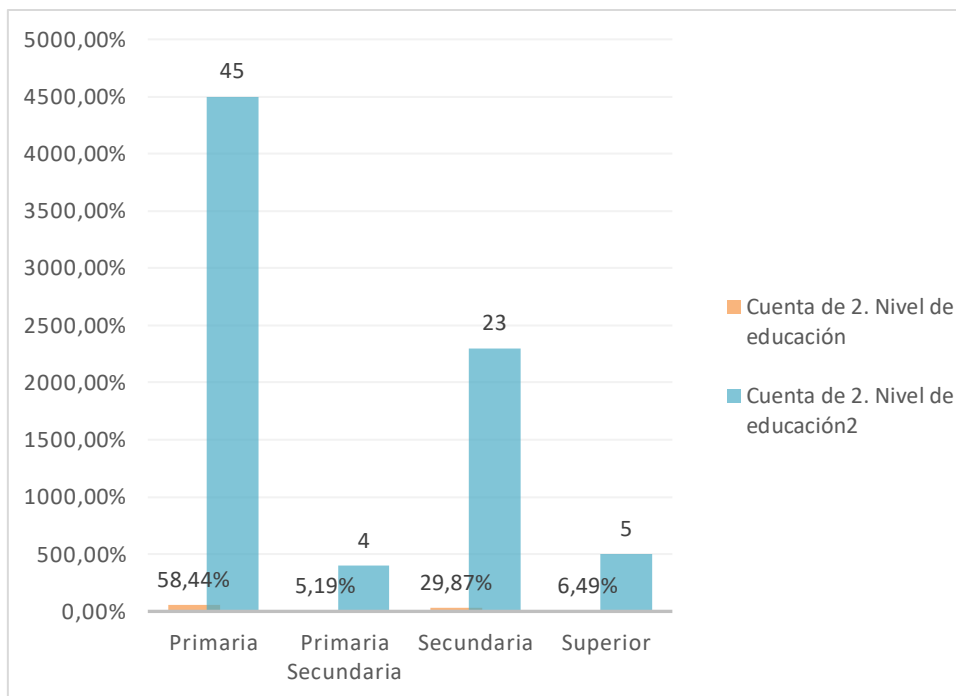
- Hernández G, J; Villalobos S, C; Mojica B, F. (1995). *Diagnóstico de los Suelos de Fincas en la Cuenca Río Segundo*. Imágenes 2(4): 77-82, mayo.
- INEC. (2010). *Resultados del censo 2010 de población y vivienda en el Ecuador*. Fascículo provincial Esmeraldas, Ecuador. Sitio web:
https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Fasciculos_Censales/Fasc_Cantoniales/Esmeraldas/Fasciculo_Esmeraldas.pdf.
- INEC. (2014). *Mujeres y hombres del Ecuador en cifras III*.
https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Libros/Socioeconomico/Mujeres_y_Hombres_del_Ecuador_en_Cifras_III.pdf.
- Israel G.D. (1992). *Determining Sample Size*. 1–5.
[https://www.psychosphere.com/Determining sample size by Glen Israel.pdf](https://www.psychosphere.com/Determining%20sample%20size%20by%20Glen%20Israel.pdf)
- Kuria A. et al. (2018). *Farmers' knowledge of soil quality indicators along a land degradation gradient in Rwanda*. Geoderma Regional 16. e00199.
doi.org/10.1016/j.geodrs.2018.e00199
- Ledesma R. (2006). *Desarrollo de sistemas ganaderos: una alternativa de manejo en ecosistemas degradados del Chaco semiárido*. Tesis de Maestría. Argentina: Univ. Nacional de Santiago del Estero. 134 p.
- Liebman, M. (1999). Sistemas de policultivos. En M. A. Altieri (ed.), *Agroecología: Bases científicas para una agricultura sustentable* (pp. 191-202). Editorial Nordan-Comunidad.
- Martin, N. & Adad, Idaybis.(2006). *Generalidades más importantes de las ciencias del suelo*. En: Disciplina Ciencias del Suelo. Tomo I. Pedología. Universidad Agraria de La Habana. Cuba. 504 p.
- Martínez, F. et al. (2003). *Lombricultura. Manual práctico*. Instituto de Suelos. MINAG. La Habana. Cuba. 99 p.

- Martínez Martín, A. F., y Manrique Corredor, E. J. (2014). *Alimentación prehispánica y transformaciones tras la conquista europea del altiplano cundiboyacense, Colombia*. Revista Virtual Universidad Católica del Norte, 1(41), 96-111.
- Mazoyer, M., y Roudart, L. (2006). *A history of world agriculture: from the neolithic age to the current crisis*. Earthscan.
- Ministerio de Ambiente. (2014). *Plan Nacional de Reforestación. Documento*. Quito, Ecuador.
- Núñez, J. (2017). *Perfil alimentario y plan de pastoreo para la producción lechera con pasturas panicum maximum Jacq.* Tesis de Maestría. Lima, Perú: Univ. Nacional Agraria La Molina. 112 p.
- Ochoa Lozano, J. B. (2018). *Farmer crop variety mixtures to cope with disease epidemics in the common bean cropping system of the Ecuadorian highlands*. Sapienza Università di Roma.
- Pauli, N. et al. (2012). *Farmer knowledge of the relationships among soil macrofauna, soil quality and tree species in a smallholder agroforestry system of western Honduras*. Geoderma, 189–190:186–198. doi.org/10.1016/j.geoderma.2012.05.027
- Pieri, C. (1989). *Fertilité des Terres de Savanes*. Ministère de la Coopération et CIRAD-IRAT. Paris, Francia. pp: 33-60.
- Rogé, P. et al. (2014). *Farmer strategies for dealing with climatic variability. A case study from the Mixteca Alta Region of Oaxaca, Mexico*. Agroecology and Sustainable Food Systems. 38(7):786–811. htdoi.org/10.1080/21683565.2014.900842
- Sarandón, S. J. (2002). *La Agricultura como actividad transformadora del ambiente*. El Impacto de la Agricultura intensiva de la Revolución Verde. En S. J. Sarandón (ed.), Agroecología: El camino hacia una agricultura sustentable (pp. 23-47). Ediciones Científicas Americanas.
- SCHNITZER, M. (1991). *Soil organic matter the next 75 years*. Soil. Sci. 151: 41-58.
- SER. (2004). *The SER International Primer on Ecological Restoration*. Medidas de Restauración ecológica.

- SENPLADES. (2017). *Plan Nacional para el Buen Vivir 2017-2021. Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo [online]*. Quito: Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021. Sitio web: <http://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/07/Plan-Nacional-para-el-Buen-Vivir-2017-2021.pdf>.
- Sosa, B. & Larrea, D. (2014). *La tecnificación de la agricultura familiar bajo riego en Ecuador*. ED. El riego, planificación y tecnificación Contenido. CESA, CAMAREN. 97–108.
- STEVENSON., F. J. (1982). *Humus Chemistry. Genesis, Composition, Reactions*. John Wiley and Sons. New York. 443 pp.
- Van Andel, J. & Aronson, J. (2006). *Restoration ecology*. Blackwell Publishing.
- Vázquez, C., & A. I., Batis. (1996). *La restauración de la vegetación, árboles exóticos versus árboles nativos*. Ciencias, (43).
- Vázquez, M.A, J.F. Freire y L. Suárez. (2005). *Biodiversidad en el suroccidente de la provincia de Esmeraldas: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas*. Quito: Sitio web: <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/51464.pdf>.
- WILD, A. (1992). *Condiciones del suelo y desarrollo de las plantas según Russell*. Versión Española de P. Urbano Terrón y C. Rojo Fernández. Mundi-Prensa. Madrid. España, 1045 p.
- Winowiecki, L.A. et al. (2014). *Local soil knowledge and its use in crop allocation: Implications for landscape-scale agricultural production and conservation efforts in Talamanca, Costa Rica*. Agric. For. Fish. 32, 93–101.

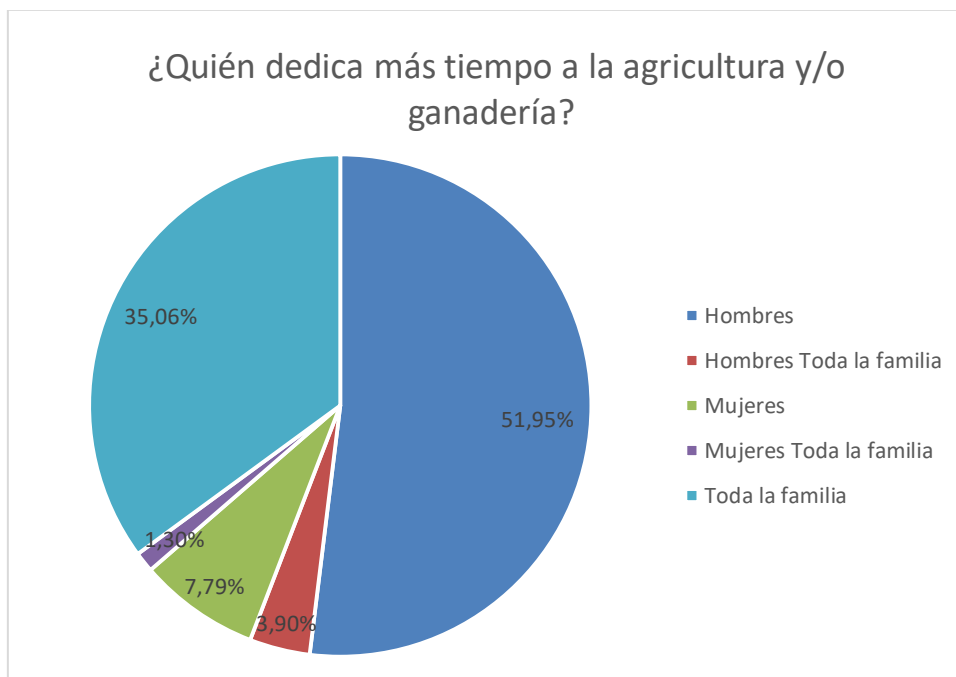
APÉNDICE:

APÉNDICE A. Niveles de educación en la Provincia de Esmeraldas.

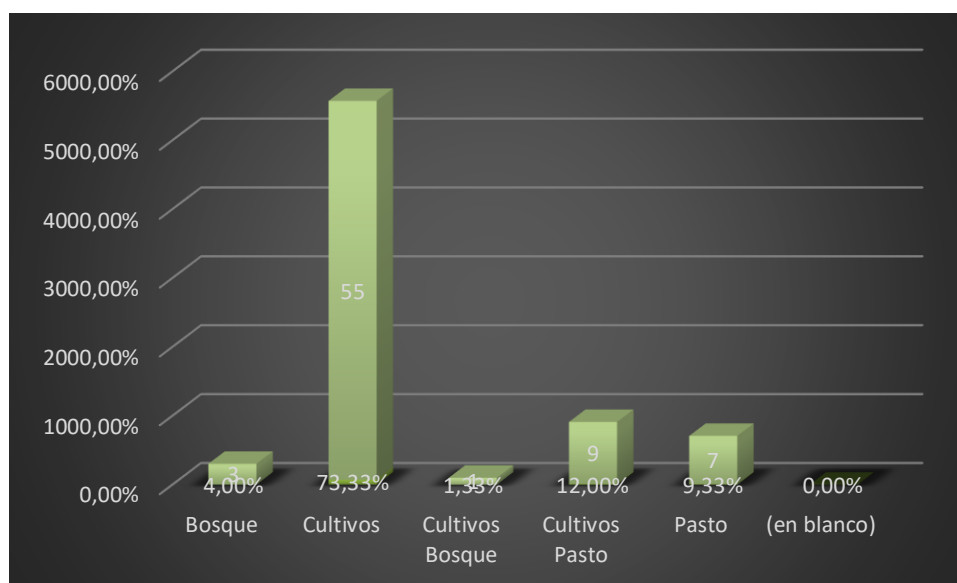


Ronny Robles 2022.

APÉNDICE B. Dedicación del tiempo para actividades agrícolas o ganadería.



Ronny Robles 2022.

APÉNDICE C. Los suelos están destinados a:

Ronny Robles 2022