



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

**Título: Caracterización físico-química del suelo en cultivos de ciclo corto
comunidad, Corazón de Jesús**

Trabajo de titulación para optar por el título de Ingeniero Ambiental

Autora:

Belén Camila Delli Villavicencio

Tutora:

Ing. Carla Silva

Riobamba, Ecuador. 2022

DERECHOS DE AUTORÍA

Yo, **BELÉN CAMILA DELLI VILLAVICENCIO**, con la cedula de identidad No 0604074823, hago constar que soy autora del presente trabajo de investigación, titulado: **“CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA DE LOS SUELOS DE CULTIVOS DE CICLO CORTO EN LA COMUNIDAD CORAZÓN DE JESÚS, PARROQUIA SAN LUIS, CANTÓN RIOBAMBA”**, el cual constituye una elaboración, dirigida por la Tutora del Proyecto, Ing. Carla Silva, certifico que la producción de, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mi exclusiva responsabilidad.

Así mismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (as) de la obra referida, será de nuestra entera responsabilidad; eximiendo a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 22 de noviembre del 2022.



Belén Camila Delli Villavicencio

CC.: 0604074823

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR

Certifico que el presente trabajo de investigación previo a la obtención del grado de **INGENIERO AMBIENTAL**. Con el Tema: **“CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DEL SUELO EN CULTIVOS DE CICLO CORTO COMUNIDAD, CORAZÓN DE JESÚS”**, ha sido elaborado por la estudiante Belén Camila Delli Villavicencio, el mismo que ha sido revisado y analizado en un cien por ciento con el asesoramiento permanente de mi persona en calidad de Tutor, por lo que se encuentra apto para su presentación y defensa respectiva.

Es todo cuanto puedo informar en honor a la verdad.



Mgs. Carla Silva Padilla

CC.:

CERTIFICADO MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación con tema: **“CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DEL SUELO EN CULTIVOS DE CICLO CORTO COMUNIDAD, CORAZÓN DE JESÚS”**, presentado por la estudiante Belén Camila Delli Villavicencio con cédula de identidad número 0604074823, y dirigido por la Mgs. Carla Silva; certificamos que recomendamos la **APROBACIÓN** de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación escrito y una vez escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 22 de noviembre de 2022

Dra. Julia Calahorrano
Presidente del tribunal de grado



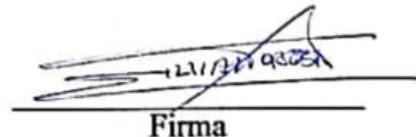
Firma

Dra. Ana Patricia Andrade Orozco, PhD.
Miembro del Tribunal de Grado



Firma

PhD. Silvia Hipatia Torres
Miembro del Tribunal de Grado



Firma

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DEL TRIBUNA

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación con tema: “**CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DEL SUELO EN CULTIVOS DE CICLO CORTO COMUNIDAD, CORAZÓN DE JESÚS**”, presentado por la estudiante Belén Camila Delli Villavicencio con cédula de identidad número 0604074823, y dirigido por la Mgs. Carla Silva; certificamos que recomendamos la **APROBACIÓN** de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación escrito y una vez escuchada la sustentación por parte de su autor, no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 22 de noviembre del 2022.

Dra. Julia Calahorrano
Presidente del tribunal de grado



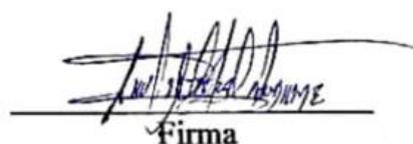
Firma

Mgs. Carla Silva Padilla
Tutora del Proyecto de Investigación



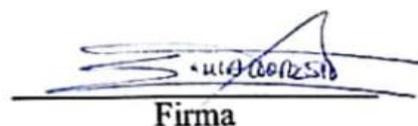
Firma

Dra. Ana Patricia Andrade Orozco, PhD.
Miembro del Tribunal de Grado



Firma

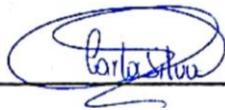
PhD. Silvia Hipatia Torres
Miembro del Tribunal de Grado



Firma

CERTIFICADO ANTI-PLAGIO

Que, la estudiante **DELLI VILLAVICENCIO BELÉN CAMILA**, con CC: **0604074823**, estudiante de la Carrera de **AMBIENTAL**, Facultad de **INGENIERÍA**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado “**CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DEL SUELO EN CULTIVOS DE CICLO CORTO COMUNIDAD, CORAZÓN DE JESÚS**”, que corresponde al dominio científico **HÁBITAT SUSTENTABLE Y SEGURO PARA EL DESARROLLO TERRITORIAL** y alineado a la línea de investigación **AMBIENTE Y BIODIVERSIDAD**, cumple con el 5%, reportado en el sistema Anti plagio **URKUND** porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional.



Ing. Carla Silva Padilla
TUTORA

DEDICATORIA

Este trabajo de titulación se lo dedico en primer lugar a mi hijo Nicolas que con sus ocurrencias y sonrisa hacen que todo en este mundo sea posible, él es mi inspiración para seguir adelante y ser una mejor persona cada día. A mis padres que me apoyaron en todo momento y que nunca perdieron esperanzas de superación hacia mi persona, el amor y el agradecimiento siempre estarán presentes en mi corazón.

A mi esposo cual fiel compañero de batallas quien no dudo en ningún momento que yo lograría culminar mis estudios superiores y que siempre fue mi apoyo moral.

A mis hermanos quienes me dieron un buen ejemplo de superación y constancia además de su apoyo en todo momento, y a todas las personas que de un modo u otro me apoyaron para hacer hoy posible este logro.

Belén Camila Delli
Villavicencio

AGRADECIMIENTO

Agradezco a la vida por darme la oportunidad de estar en este punto, además a las personas que siempre me apoyaron para conseguir este logro, a mi familia, mi madre Janeth, mis hermanos Romina y Matías y a mi padre Álvaro, a mi esposo Santiago y a todos aquellos que han estado pendientes de mis triunfos y derrotas, pero sobre todo a la razón e inspiración de levantarme todos los días y seguir esforzándome mi hijo Nicolas, a mis amigos que sin duda me han brindado grandes momentos y buenas enseñanzas.

A mi tutora de tesis Ing. Carla Silva quien con su capacidad, experiencia y paciencia supo guiarme y transmitir todo su conocimiento para culminar con éxito mi investigación.

Belén Camila Delli
Villavicencio

ÍNDICE

CAPÍTULO I.....	15
INTRODUCCIÓN.....	15
1.1. Planteamiento del problema.....	16
1.2. Justificación	17
1.3. Objetivos	18
1.3.1. Objetivo general	18
1.3.2. Objetivos específicos.....	18
CAPITULO II.....	19
MARCO TEÓRICO.....	19
2.1. Suelo	19
2.2. Calidad del suelo.....	19
2.2.1. Clasificación de suelos.	19
2.3. Fases del suelo	20
2.3.1. Fase sólida del suelo.....	20
2.3.2. Fase líquida del suelo.	20
2.3.3. Fase gaseosa del suelo.	20
2.4. Uso de suelo a nivel del país.....	21
2.5. Cultivos.....	21
2.5.1. Clasificación de los cultivos.....	22
2.6. Que son los cultivos de ciclo corto.	23
2.7. Generalidades de la lechuga.....	24
2.7.1. Producción de lechuga en el Ecuador.....	24
2.7.2. Plagas y enfermedades de la lechuga.	25
2.8. Generalidades de la col.	25
2.8.1. Producción de col en el Ecuador.	26
2.8.2. Plagas de la col.	26
2.9. Como controlar las enfermedades y las plagas en cultivos de ciclo corto.....	26
2.10. Propiedades físicas y químicas del suelo	26
2.10.1. Propiedades físicas del suelo.	27
2.10.2. Propiedades químicas del suelo.	28
2.11. Caracterización.....	30
2.12. ¿Qué es un manual de buenas prácticas ambientales?	30
CAPITULO III.....	31
METODOLOGÍA.....	31
3.1. Área de estudio	31
3.2. Tipo de estudio.....	32

3.3.	Caracterización histórica del uso de los suelos en la zona.....	32
3.4.	Determinación de las propiedades físicas, químicas del suelo afectado.....	33
3.4.1.	Puntos de muestreo en el área de estudio.	33
3.5.	Análisis in situ.....	34
3.5.1.	Análisis en Laboratorio.	35
3.6.	Elaborar un manual de buenas prácticas ambientales.....	36
CAPITULO IV.....		39
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		39
4.1.	Caracterización histórica del uso de los suelos en la zona de estudio.....	39
4.1.1.	Ubicación.....	39
4.1.2.	Geomorfología.....	39
4.1.3.	Uso actual del suelo.....	39
4.1.4.	Acciones que contaminan el recurso suelo.....	39
4.1.5.	Las afectaciones más importantes que se detectaron en el suelo,;	40
4.1.6.	Factores climáticos	40
4.1.7.	Hidrología.....	41
4.1.8.	Biodiversidad.....	41
4.1.9.	Amenazas naturales de la comunidad.....	42
4.1.10.	Caracterización Histórica.....	43
4.2.	Características físico-químicas del suelo en cultivos de ciclo corto.....	45
4.2.1.	Color del suelo.....	45
4.2.2.	Textura del suelo	48
4.2.3.	Estructura del suelo	48
4.2.4.	Resultados análisis químicos.....	49
4.2.5.	Comparación del suelo del cultivo de lechuga y col	53
CAPITULO V.....		60
PROPUESTA.....		60
5.1.	Manual de buenas prácticas ambientales	60
Capítulo VI.....		74
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		74
6.1.	CONCLUSIONES	74
6.2.	RECOMENDACIONES.....	76
7. BIBLIOGRAFÍA.....		77
ANEXOS.....		85

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Clasificación de los suelos.....	19
Tabla 2 Flora.....	41
Tabla 3 Fauna	42
Tabla 4 Amenazas naturales	42
Tabla 5 Caracterización historica	43
Tabla 6 Color del suelo.....	46
Tabla 7 Densidad aparente.....	53
Tabla 8 Valor de ph	54
Tabla 9 Materia Orgánica	55
Tabla 10 Nitrogeno	56
Tabla 11 Fósforo.....	57
Tabla 12 Potasio	58

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N. 1	Uso de suelo en Ecuador	21
Figura N. 2	Lechuga(<i>Lactuca sativa L</i>).....	24
Figura N. 3	Col (<i>Brassica oleraceavar Capitata</i>)	25
Figura N. 4	Textura del suelo	28
Figura N. 5	Ubicación del area de estudio	31
Figura N. 6	Muestreo aleatorio.....	34
Figura N. 7	Color del suelo Col.....	47
Figura N. 8	Color del suelo Lechuga	47
Figura N. 9	Textura del suelo	48
Figura N. 10	ph de suelo de Col y Lechuga	49
Figura N. 11	Densidad aparente	50
Figura N. 12	Materia Orgánica.....	50
Figura N. 13	Nitrogeno.....	51
Figura N. 14	Fosforo	52
Figura N. 15	Potasio	53
Figura N. 16	Varianza Densidad aparente.....	54
Figura N. 17	Varianza ph	55
Figura N. 18	Varianza Materia orgánica	56
Figura N. 19	Varianza Nitrogeno	57
Figura N. 20	Varianza Fosforo	58
Figura N. 21	Varianza Potasio.....	59
Figura N. 22	Lechuga	61
Figura N. 23	Cultivo de Lechuga	62
Figura N. 24	Cultivo de Lechuga	62
Figura N. 25	Cultivo de Lechuga	62
Figura N. 26	Lechuga	63
Figura N. 27	Col.....	63
Figura N. 28	Cultivo de Col	63
Figura N. 29	Cultivo de Col	64
Figura N. 30	Cultivo de Col	64
Figura N. 31	Col.....	64
Figura N. 32	Equipo de proteccion personal.....	69

RESUMEN

Esta investigación centra su estudio en el desarrollo de la Caracterización Físico-química del suelo, en cultivos de ciclo corto, para la comunidad Corazón de Jesús, perteneciente al cantón Riobamba, provincia Chimborazo con el propósito de conocer mediante los análisis físico-químicos y su respectiva caracterización el estado actual de estos suelos donde a diario se cultiva para la subsistencia de sus productores, la metodología partió con un tipo de investigación bibliográfica y de campo de tipo descriptivo con un enfoque cualitativo, para la caracterización de los suelos, se desarrolló un análisis histórico de los mismos, en el que contempla: ubicación, geomorfología, hidrografía, uso actual del suelo, factores climáticos, flora, fauna, concluyendo con una descripción detallada del manejo de los suelos de esta comunidad de los años 2000,2010 y 2020 debido a que estos años son contemporáneos es decir al momento de analizar el estado del suelo se va a poder ver claramente como estos han ido cambiando con el paso del tiempo. Así también se realizó un análisis físico-químico del suelo, iniciando con un muestreo aleatorio en el cual se obtuvo un total 30 muestras, 15 de lechuga y 15 de col, las mismas que fueron analizadas en el laboratorio de Servicios Ambientales de la UNACH, determinando los parámetros físicos como color, textura, densidad aparente y estructura; y parámetros químicos pH, materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio, con los resultados obtenidos se demostró que estos suelos no son tan fértiles, sin embargo se puede seguir cultivando si se mejoran las prácticas agrícolas en el área de estudio, para que estos suelos conserven y recuperen sus características originales. Finalmente, con los resultados obtenidos en los análisis de laboratorio, se realizó un manual de buenas prácticas ambientales, específicamente para suelos de los cultivos de ciclo corto: col y lechuga, en donde se detalla algunas técnicas o métodos que ayuden a los cultivadores de la Comunidad a cuidar y tener un mejor manejo de los suelos de su comunidad.

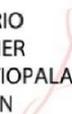
Palabras clave: geomorfología, monocultivo, parámetros físico-químicos, buenas prácticas ambientales.

ABSTRACT

This research focuses its study on the development of the Physical-chemical Characterization of the soil, in short-cycle crops, for the Corazón de Jesús community, belonging to the Riobamba canton, Chimborazo province with the purpose of knowing through physical-chemical analysis and its respective characterization of the current state of these soils where it is cultivated daily for the subsistence of its producers, the methodology started with a type of bibliographical and field research of a descriptive type with a qualitative approach, for the characterization of the soils, a historical analysis of the same, in which it contemplates: location, geomorphology, hydrography, current use of the soil, climatic factors, flora, fauna, concluding with a detailed description of the soil management of this Community in the years 2000, 2010 and 2020 Because these years are contemporary, that is, when analyzing the state of the soil, it will be possible to clearly see how these h have been changing with the passage of time. Thus, a physical-chemical analysis of the soil was also carried out, beginning with a random sampling in which a total of 30 samples were obtained, 15 of lettuce and 15 of cabbage, the same ones that were analyzed in the UNACH Environmental Services Laboratory. Determining the physical parameters such as color, texture, apparent density, and structure; and chemical parameters pH, organic matter, nitrogen, phosphorus, and potassium, with the results obtained, it was shown that these soils are not as fertile; however, it can continue to be cultivated if agricultural practices are improved in the study area, so that these soils preserve and recover their original characteristics. Finally, with the results obtained in the laboratory analyses, a manual of good environmental practices was carried out, specifically for soils of short-cycle crops: cabbage and lettuce, where some techniques or methods are detailed that help growers of the Community to take care of and have better management of the soils of their Community.

Keywords: geomorphology, monoculture, physical-chemical parameters, good environmental practices.

DARIO
JAVIER
CUTIOPALA
LEON



Firmado
digitalmente por
DARIO JAVIER
CUTIOPALA LEON
Fecha: 2022.11.18
00:19:59 -05'00'

Reviewed by:

Lic. Dario Javier Cutiopala Leon

ENGLISH PROFESSOR

c.c. 0604581066

CAPÍTULO I

1.1. INTRODUCCIÓN

La agricultura es el pilar del sistema económico; no sólo proporciona alimentos, materias primas, sino también oportunidades de empleo a una gran parte de la población, a nivel mundial es esencial para el crecimiento económico representando el 4 % del producto interno bruto (PIB) y en algunos países en desarrollo puede representar más del 25 % del PIB, ya que a nivel mundial la agricultura ayuda a reducir la pobreza, aumentar los ingresos y mejorar la seguridad alimentaria. (Andrade, 2017).

Considerando que el sector agrícola es uno de los ejes principales sobre los que se desenvuelve la economía, el 40% de la población que reside en el área rural se dedica a actividades agrícolas, las dos terceras partes consienten en viviendas de productores agropecuarios de tal modo que, algo más del 25% de la localidad ecuatoriana se estima está relacionada a la actividad agropecuaria, ciertamente, el 62% de la población rural ocupada, trabaja en agricultura (Avila, 2020).

Los cultivos de ciclo corto se caracterizan primordialmente porque su ciclo de vida se puede desarrollar en pocos meses, pero no mayor un año, entre estos se encuentran la lechuga, col, papa, zanahoria, tomate, pimiento, etc., que se caracterizan por ser de maduración rápida. En los últimos años los cultivos de lechuga y col se han intensificado de manera continua, en la provincia de Chimborazo, se conoce que se siembran alrededor de 120 hectáreas de entre lechuga y col, siendo una alternativa significativa en la economía de las familias campesinas (INEC, 2016).

El Banco Central del Ecuador (2016) señala que, en Riobamba se incrementó la superficie cosechada en un 10%, especialmente en las zonas de la parroquia San Luis, donde los productores manejan varios cultivos principalmente de lechuga y col. Estos cultivos en condiciones de alta temperatura y humedad se ven afectados por diversos factores biológicos como plagas y enfermedades, porque reduce la transpiración, el suelo no retiene los nutrientes necesarios y esto afecta directamente al crecimiento de la planta, afectando a su vez a la producción, causando el bajo rendimiento y calidad e inclusive pérdida del cultivo (FAO, 2013).

1.2. Planteamiento del problema

El Ecuador se caracteriza por la gran diversidad de sus recursos naturales, dentro de los cuales se destaca la presencia de suelos con un gran potencial agrícola. Sin embargo, uno de los grandes problemas a nivel mundial es la contaminación del suelo, este tipo de contaminación implica cambios en la superficie terrestre con productos químicos que son dañinos para la vida en diversos grados, poniendo en riesgo los ecosistemas y la salud humana, a su vez este cambio en la calidad del suelo puede ser causado por muchas causas y al mismo tiempo sus diferentes efectos afectan gravemente a la flora, la fauna. La agricultura es la acción humana dedicada a la tierra, con el fin de producir provisiones de origen vegetal, tales como frutas, verduras, hortalizas o cereales, a nivel mundial debió al abuso de pesticidas, fertilizantes químicos, monocultivos, deforestación, acaparamiento de tierras o emigración de las zonas rurales, la agricultura se ha visto afectada a tal punto de verse amenazada. (Trujillo, 2018)

Los cultivos de ciclo corto como el de lechuga y col son susceptibles al ataque de plagas y enfermedades, por lo que los agricultores a nivel mundial utilizan plaguicidas para su prevención y control. En la provincia de Chimborazo el monocultivo, ha provocado con el paso del tiempo una pérdida de rendimiento de producción agrícola, ya que los propios agricultores hacen un mal uso del mismo debido a la falta de conocimiento sobre cuidados del suelo. Los agricultores en esta zona no respetan las recomendaciones de los técnicos ambientales es decir no brindan un tiempo adecuado, para que el suelo se recupere, al no diversificarse lo cultivado, puede haber una rápida dispersión de enfermedades y aparición de plagas.

Corazón de Jesús es una comunidad ubicada en la parroquia San Luis del cantón Riobamba, donde los suelos presentaban características agrícolas fértiles, pero debido a malas prácticas de agricultura en este sector el suelo se ha deteriorado, perdiendo su fertilidad a medida que pasan los años (Ramos, 2011). Por lo antes mencionado el presente proyecto investigativo permitirá caracterizar este suelo, mediante diversos indicadores físicos y químicos para conocer la realidad del mismo en base a los análisis de laboratorio y posteriormente proponer recomendaciones, lo cual buscará crear una conciencia del cuidado del medio ambiente, específicamente sobre el manejo adecuado del suelo, obteniendo así que los agricultores de la Comunidad Corazón de Jesús, puedan producir de una mejor manera sus cultivos de ciclo corto en una tierra más fértil y libre de plagas y agroquímicos.(Ávila, 2020)

1.3.Justificación

El suelo es un recurso natural que sustenta la vida, cuyas características dependen de sus propiedades físicas, químicas y biológicas, a pesar que este recurso ya no es considerado un recurso renovable porque está sujeto a las actividades humanas, no obstante, es importante que mantenga su calidad; es decir, debe ser capaz de realizar sus funciones de amortiguamiento de contaminantes que contribuyen a la productividad sin afectar su uso previsto o propiedades físicas o químicas.

La comunidad Corazón de Jesús, se encuentra ubicada en la parroquia San Luis, perteneciente al cantón Riobamba, actualmente sus suelos han perdido su capacidad productiva, debido a diferentes fenómenos naturales y antropogénicos, esto ha ocasionado la depreciación de los rendimientos, lo que exige cada vez más una mayor demanda de insumos externos para incrementar la producción.

A pesar de las evidencias sobre la contaminación en estos suelos de cultivos de col y lechuga, se desconoce la magnitud de la problemática. Es por ello que mediante esta investigación con los respectivos análisis de laboratorio de las muestras del suelo del área de estudio se demostrara como está la calidad del suelo en estos cultivos y en el caso de que los índices de calidad del suelo estén alterados proponer un manual de buenas prácticas agrícolas para los agricultores de esta comunidad (Andrade, 2017)

Esta investigación tiene como objetivo, realizar una caracterización físico química de los cultivos de col y lechuga en la comunidad Corazón de Jesús, para identificar estrategias que consideren alternativas en la producción sostenible mediante el manual de buenas prácticas ambientales.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Caracterizar las propiedades físicas y químicas del suelo en cultivos de ciclo corto de la Comunidad, Corazón de Jesús del Cantón Riobamba, provincia de Chimborazo.

1.4.2. Objetivos específicos

- Realizar una caracterización histórica del uso de los suelos de la zona de estudio, mediante fuentes de información.
- Determinar las características físico-químicas del suelo de cultivos de ciclo corto en la comunidad Corazón de Jesús, mediante el análisis de laboratorio.
- Elaborar un manual de buenas prácticas ambientales para el uso adecuado de los suelos de cultivos de ciclo corto, para la comunidad Corazón de Jesús.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Suelo

El suelo es un material poroso constituido de partículas sólidas de tamaños variables 1µm hasta 2000 µm, sistema estructurado, heterogéneo y discontinuo, fundamental e irremplazable, desarrollado a partir de una mezcla de materia orgánica, minerales y nutrientes capaces de sostener el crecimiento de los organismos y los microorganismos (Chicaiza, 2020).

2.2. Calidad del suelo

Como lo expresan (Bautista, 2017) el término calidad del suelo se utiliza en relación a las funciones que desempeña el suelo, considerándolo como un substrato básico que debe funcionar adecuadamente dentro de los límites del ecosistema del cual forma parte y con el que interactúa.

Desde el punto de vista de Burbano, (2016) manifiesta que la calidad del suelo se relaciona con su capacidad para desarrollar funciones en el ecosistema. Es importante conocer que la calidad no solo depende de un factor y debido a que es un concepto holístico depende de sus características físicas, químicas y biológicas.

2.2.1. Clasificación de suelos.

De acuerdo con la taxonomía de suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, descrita por la FAO, (2014) los tipos de suelos en primer orden son:

Tabla 1
Clasificación de los suelos

Alfisol	Andisol
Aridisol	Entisol
Gelisol	Histosol
Inceptisol	Mollisol
Oxisol	Spodisol
Ultisol	Vertisol

Tomado de: (PDOT San Luis , 2016)

2.3.Fases del suelo

Las tres fases de los suelos son: Sólida (inorgánicos o minerales y orgánicos), líquida y gaseosa. Estos componentes se encuentran en proporciones sujetas a rápidas y grandes fluctuaciones. Así mismo, la composición del subsuelo difiere de la capa superficial. A medida que la profundidad aumenta disminuye el contenido de materia orgánica y espacio poroso, aunque estos contienen mayor cantidad de agua que aire, siendo reserva de agua y nutrientes que influye significativamente en el desarrollo de las plantas (Uribe, 2013).

2.3.1. Fase sólida del suelo

Es una fase muy heterogénea, formada por constituyentes inorgánico y orgánico, la fracción sólida representa de un 45-49% del volumen del suelo. Los minerales representan el 90 a 99% dentro de la fase y el 10-1% restante corresponde a la materia orgánica. Entre los componentes principales contiene óxidos de silicio, aluminio y hierro, además organismos vivos que desarrollan gran actividad química y biológica sobre la materia inerte. Esta es la fase más ampliamente estudiada por la razón de ser la fase más estable del suelo (Uribe, 2013).

2.3.2. Fase líquida del suelo.

La fase líquida está constituida por una disolución acuosa de los macronutrientes como Ca, K, N y P y micronutrientes, entre los principales (Fe, Mn, B, Mo, Cu). El agua se retiene en los espacios porosos del suelo, existiendo disponibilidad para las plantas conforme a la cantidad de agua retenida, el agua de los macroporos y mesoporos puede moverse por el suelo en cualquier dirección: descendente, ascendente o hacia las raíces (Uribe, 2013).

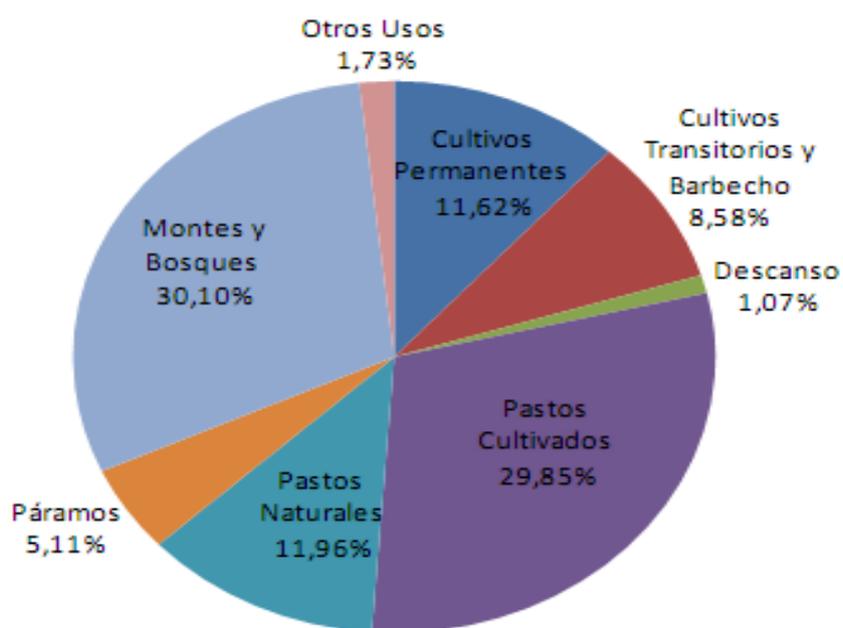
2.3.3. Fase gaseosa del suelo.

Está formada por los niveles de dos gases sustentadores de la vida que son oxígeno y dióxido de carbono. Estos gases intervienen en la respiración de las raíces de las plantas y de los microorganismos del suelo y es responsable de las reacciones de oxidación (Uribe, 2013).

2.4. Uso de suelo a nivel del país

El uso del suelo, se refiere a la categoría de utilización de las tierras en el sector rural del país, en el siguiente grafico se observan valores del uso del suelo a nivel de Ecuador donde tenemos los siguientes datos: montes y bosques con un 30,10% , pastos cultivados con un 29,85%, pastos naturales con un 11,96%, cultivos permanentes con un 11,62%, cultivos transitorios y barbecho con un 8,58%, paramos con un 5,11%, otros usos 1,73% y de descanso con un 1,07%. (INEC, Compendio Estadístico, 2014)

Figura N. 1
Uso de suelo Ecuador



Nota: En este grafico se describen los porcentajes del uso del suelo en Ecuador
Tomado de: (INEC, Unidad de Estadísticas Agropecuarias, 2014)

2.5. Cultivos

El cultivo es el proceso de sembrar semillas en la tierra y hacer el trabajo necesario para obtener de ellas sus frutos, es un arte milenario encaminado a cultivar la tierra mediante diversos tratamientos y medios alternativos para la obtención de vegetales y frutos que puedan ser utilizados con fines nutricionales, medicinales y estéticos (Bembibre, 2010).

2.5.1. Clasificación de los cultivos.

2.5.1.1. Cereales

Suele ser un cultivo a gran escala de gramíneas o gramíneas donde se comercializan cereales ricos en hidratos de carbono. Universalmente para uso agrícola e industrial. Ejemplo: maíz, arroz, maíz (Chamsa, 2020).

2.5.1.2. Leguminosas

Son cultivos de madurez corta, pertenecientes a la familia *Fabaceae* o *Leguminosae* que regularmente se explotan en magnas extensiones, en que se comercializan sus gramíneas con valioso contenido de proteínas. Corrientemente para consumo directo (no pasan por procesos agroindustriales). Ejemplo: caraota, frijol (Chamsa, 2020).

2.5.1.3. Oleaginosas

Cultivos mayoritariamente de período corto, pertenecientes a varias familias taxonómicas, colectivamente cultivadas en grandes extensiones de terreno y comercializadas para la extracción de aceite de los cereales. Su uso es únicamente en la industria agrícola. Ejemplos: soya, girasol, sésamo. Ciclo largo: palma aceitera (Chamsa, 2020).

2.5.1.4. Hortalizas

Cultivos que en su mayoría son de ciclo corto, los cuales pertenecen a muchas familias taxonómicas, totalmente se explotan en espacios pequeños, que se mercantilizan para el consumo fresco de alguno de sus órganos (raíz, tallo, hoja, inflorescencia, fruto) con alto contenido de vitaminas, minerales y fibra. Ejemplo: tomate, pimentón, lechuga, zanahoria, brócoli (Chamsa, 2020).

2.5.1.5. Frutales

Cultivos primordialmente de ciclo largo, pertenecientes a muchas familias taxonómicas, corrientemente explotados en magnas extensiones y distribuidas para el consumo fresco de sus frutos con valioso contenido de vitaminas, minerales y fibra. Algunos se utilizan para producción agrícola. Ejemplo: naranja, mango, aguacate, parchita, cambur, piña (Chamsa, 2020)

2.5.1.6. Raíces y tubérculos

Especialmente son cultivos de ciclo corto, algunos con manejo intenso y otros extensivo, que se mercantilizan para el consumo de sus raíces y tallos ricos en contenido de carbohidratos. Ejemplo: papa, yuca, ocumo (Chamsa, 2020).

2.5.1.7. Cultivos para bebidas medicinales y aromáticas

Son especies cultivadas para obtener de ellas. partes de plantas, que se utilizan para la preparación de infusiones, que define las bebidas obtenidas al colocar partes de plantas en agua hirviendo a modo de infusión. Es un grupo muy diverso en cuanto a cosecha corta y nivel intensivo de producción. Ejemplo: te, café, manzanilla, menta (Chamsa, 2020).

2.5.1.8. Cultivos tropicales tradicionales

Son café, cacao, caña de azúcar y tabaco. Estos cuatro cultivos poseen muy escasas cosas en común, es más una categoría en donde no se sabe dónde colocarlos. Café y cacao pudieran colocarse en Frutales, café también pudiera colocarse en la categoría anterior (para bebidas medicinales y aromáticas) (Chamsa, 2020).

2.5.1.9. Pastos

Cultivos mayoritariamente de ciclo largo que son utilizados para alimentar rumiantes. Los principalmente en temporada larga al comer sus hojas. Se pueden ofrecer directamente al animal en el campo (potreros, potreros donde se siembra pasto y comen directamente los animales) o se pueden cortar, es decir, se cortan las hojas, se secan y se empaquetan (heno) o se entierran. a la fermentación. proceso (silación). El heno y el ensilaje se utilizan para alimentar al ganado cuando es difícil tener pasto en los potreros (en nuestro país durante la estación seca, en otros países durante el invierno). (Chamsa, 2020).

2.6. Que son los cultivos de ciclo corto.

Hablamos de plantas cuyo periodo vegetativo suele ser inferior al año o incluso a varios meses, por ejemplo, los cereales (maíz, trigo, cebada, arroz), los tubérculos (patata), algunas oleaginosas (sésamo y algodón), la mayoría de las hortalizas (tomate, lechuga, girasol, coliflor, cebolla larga) y algunos tipos de flores de exterior e invernadero (Cuellar, 2017).

Estos cultivos se distinguen por el hecho de que tienen una cosecha al final de la temporada y se desechan, por lo tanto, para fines contables, se considera que tienen un ciclo de costo identificable con su única cosecha (Cuellar, 2017).

2.7.Generalidades de la lechuga

El cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa L.*), está considerado como uno de los más importantes dentro del grupo de las hortalizas de hoja; debido a que es consumida por la gran mayoría de los ecuatorianos, principalmente en forma de ensalada, es ampliamente conocida y cultivada casi en todos los países del mundo. (Jaramillo C. , 2020).

Figura N. 2

Lechuga (Lactuca sativa L)



Tomado de: (plantatuhuerto,2019)

2.7.1. Producción de lechuga en el Ecuador.

En Ecuador cuenta con 1.145 hectáreas de lechuga con un rendimiento promedio de 7.928 kg por ha, según el Ministerio de Agricultura. De la producción total, el 70 % es de lechuga criolla, mientras que el 30% es de variedades como la roja, la roma o la salad. Las provincias con mayor producción son Cotopaxi (481 ha), Tungurahua (325 ha) y Carchi (96 ha) (MAGAP, 2011).

Aunque la producción de lechuga en Ecuador oscila entre siete y ocho especies, solo una de esta variedad representa el 70 % del mercado. Así, la lechuga criolla o “repollo” es la preferida por los ecuatorianos. Su distribución comprende los valles áridos y templados de la Sierra; aunque es más alto en algunos lugares, está protegido de las heladas y se riega durante el período seco de más de tres meses. (MAGAP, 2011).

2.7.2. Plagas y enfermedades de la lechuga.

- Gusano gris (*Agrotis sp.*)
- Moscón blanco (*Trialeurodes vaporariorum*)
- Trips (*Frankliniella occidentalis*)
- Alternaria (*Alternaria dauci – Stemphyllium spp.*)
- Antracnosis (*Microdochium panattoniana*)
- Oídio (*Erysiphe cichoracerum*)
- Septoria (*Septoria lactucae*)

2.7.2.1. Las enfermedades más representativas de la lechuga:

- Virus de la vena ancha – *Lettuce big-vein virus* (LBVV)
- Mirafiori – *lettuce big-vein associated virus* (MLBVaV)
- Virus de la mancha necrótica del *impatiens* (INSV)
- Oídio (*Erysiphe cichoracearum*)
- Descomposición gris (*Botrytis cinérea*)
- Mildiu (*Bremia lactucae*)

2.8. Generalidades de la col.

La col o el repollo (*Brassica oleraceavar. capitata*) es originario del territorio del mediterráneo de Europa occidental y se considera como las especies hortícolas más antiguas conocidas. Su amplia aceptación y preferencia es por la calidad de su sabor, ya sea estando fresca o en conserva, elaborado de múltiples formas, así como a su aporte en vitaminas y minerales (Cuellar, 2017).

Figura N. 3

Col (*Brassica oleraceavar. Capitata*)



Tomado de: <https://wikifarmer.com/es/como-cultivar-lechuga-guia-completa-de-cultivo-de-la-lechuga-desde-la-siembra-hasta-la-cosecha/>

2.8.1. Producción de col en el Ecuador.

En el Ecuador se siembran 900 hectáreas de col con una productividad de 11.637 Toneladas y una ganancia promedio anual de 12.93 Tm/ha. No obstante, la col es una de las verduras más populares y presenta todo un reto para el agricultor. Este tipo de cultivo tiene cada vez mayor aceptación, como consecuencia del cambio en los gustos del consumidor que va evolucionando la preferencia a utilizar unidades no muy grandes, sin lograr mayores rendimientos (Jaramillo C., 2020).

Las enfermedades que arremeten contra este cultivo suelen ser causadas por hongos, bacterias y virus. Usualmente se deben a altas temperaturas (más de 25°C), humedad relativa superior a 80%, alta densidad de plantas (mayor a 3.7 plantas por metro cuadrado), persistencia de agua libre sobre los tejidos, uso de materiales o equipo contaminado, entre otras (Jaramillo C. , 2020).

2.8.2. Plagas de la col.

- La hernia de las crucíferas.
- Tacha foliar del repollo o mancha negra de las crucíferas.
- Putrefacción negra de las Brasicáceas.
- Oruga de la col.
- Gusano medidor falso.
- Escarabajo pulga o Alticinos.

2.9. Como controlar las enfermedades y las plagas en cultivos de ciclo corto

El control adecuado de enfermedades producidas por hongos, bacterias y virus se lo hace comúnmente con compuestos químicos del tipo protector, curativo o sistémico. En el tema de enfermedades causadas por bacterias y virus, es difícil controlarlas y es más común utilizar métodos preventivos, o eliminar plantas contagiadas (Chuqui, 2018)

2.10. Propiedades físicas y químicas del suelo

El suelo es un recurso natural no renovable y está formado por determinadas sustancias (sustancias orgánicas, organismos y minerales), agua y aire. La suma de estos componentes le da al suelo sus propiedades físicas, químicas y biológicas. La productividad del suelo

depende no solo del contenido de nutrientes sino también de sus propiedades físicas del mismo, ya que como es bien conocido, el desarrollo de la parte aérea dependerá del crecimiento de la raíz. El progreso de crecimiento radical de las plantas está vigorosamente influenciado por el equilibrio entre humedad y aireación del suelo. Se debe previamente antes de comenzar cualquier actividad agrícola o instalar jardines, saber cuáles son sus propiedades o características (Pereira, 2011).

2.10.1. Propiedades físicas del suelo.

Según (Pereira, 2011) “Las propiedades físicas del suelo son el resultado de la interacción entre sus diferentes fases (suelo, agua y aire) y las proporciones que existen en ellas. La condición física del suelo determina, en particular, su capacidad de almacenamiento, penetración de raíces, movimiento de aire, capacidad de almacenamiento de agua, drenaje y retención de nutrientes.

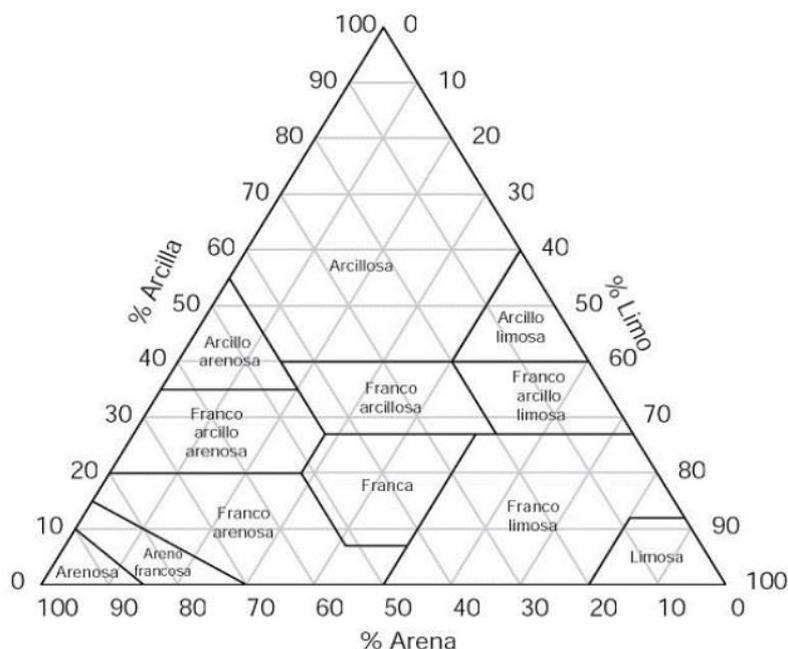
Las primordiales propiedades físicas que influyen en el crecimiento de los cultivos se detallan a continuación:

Color del suelo. Es una peculiaridad que ayuda a representar a los diferentes tipos de suelos. El color del suelo no afecta directamente sobre el desarrollo de las plantas, pero indirectamente tiene consecuencias en la temperatura y la humedad del mismo. Se ha probado que los suelos oscuros bajo las mismas condiciones ambientales y sin cubierta vegetal, tienden a desecar más rápido. El color del suelo también nos puede mostrar de manera general el estado en el que se encuentra el mismo (FAO, 2013).

Textura: La textura exterioriza el porcentaje de partículas de limo, arena y arcilla en una muestra de suelo, las cuales se caracterizan por tener diferente tamaño, es importante considerar este indicador para conocer cuánta agua y aire retiene además de la velocidad con que el agua se sumerge y atraviesa el suelo (FAO, 2013).

En la siguiente figura se puede identificar el triángulo de texturas que permite identificar según el porcentaje de arena, arcilla y limo el prototipo de textura de una muestra de suelo, en este caso permitirá conocer la textura de los suelos de la zona de estudio.

Figura N. 4
Textura del suelo



Nota: Imagen del triángulo de texturas en donde se compara la textura de la muestra del suelo para su respectivo resultado.

Tomado de: (FAO, 2013)

Estructura: La permanencia estructural de los agregados del suelo, hace referencia a la capacidad de éstos para mantener su forma al estar sometidos a fuerzas inducidas artificialmente, en concreto las derivadas de la humectación, impacto de las gotas de lluvia, el paso de agua o a un determinado proceso dispersivo, es decir representa la resistencia a toda modificación de los agregados.

2.10.2. Propiedades químicas del suelo.

Las propiedades químicas están relacionadas con la eficacia y disponibilidad de agua y nutrientes para las plantas, para comodidad de las mismas entre estas se puede destacar: pH, materia orgánica, conductividad eléctrica, extractos de fósforo, nitrógeno y potasio; del mismo modo, las propiedades físicas reflejan la forma en que el suelo almacena agua, y la suministra a las plantas y permite la evolución de las raíces, entre ellas tenemos: estructura, densidad aparente, estabilidad general, permeabilidad, profundidad, conductividad hidráulica y capacidad de almacenamiento (Pereira J. , 2009).

pH: El pH del suelo mide la acidez o alcalinidad de una muestra de suelo. El pH puede presentar un valor comprendido en una escala entre 0 a 14, de este modo cuando el valor es 7 se dice que es neutro, con valores menores a 7 se considera que el suelo es ácido y con valores mayores a 7 el suelo es alcalino (FAO, 2013).

Densidad aparente: La densidad aparente se describe como la masa de las partículas de suelo seco por unidad de volumen (g/cm^3 o t/m^3), y esta analiza la compactación del suelo, representando la relación entre sólidos y espacio poroso. La densidad aparente varía con la textura del suelo y el contenido de materia orgánica. (FAO, 2013).

Materia orgánica: La materia orgánica es una mezcla variada y compleja de sustancias orgánicas. Todas las sustancias orgánicas, por definición, contienen el elemento carbono, y, en promedio, el carbono comprende casi la mitad de la masa de la materia orgánica del suelo. La materia orgánica de los perfiles del suelo del mundo contiene, de cuatro a seis veces más carbono respecto a lo encontrado en toda la vegetación mundial. Por lo tanto, la materia orgánica del suelo juega un rol crítico en el balance global del carbono (FAO, 2013).

Nitrógeno: es un componente integral que tiene varios compuestos esenciales para las plantas, entre los más importantes se destacan: Componente de los aminoácidos, que son las unidades estructurales de las proteínas. Componente de moléculas de enzimas, vitaminas, hormonas y ácidos nucleicos (Benimeli, 2019).

Fosforo: es un elemento fundamental para la nutrición de las plantas. Es absorbido por éstas en forma de fosfatos mono y diácidos, es un elemento que da calidad y precocidad a las plantas, ya que adelanta la maduración, a diferencia del nitrógeno, que tiende a prolongar el crecimiento vegetativo, el nitrógeno es bastante móvil dentro de la planta y, cuando el suministro en el suelo es inadecuado, se transfiere a hojas jóvenes, provocando que las hojas viejas muestren clorosis, envejecan prematuramente y caigan (Sanzano A. , 2016).

Potasio: Es un macronutriente absorbido por las plantas en grandes cantidades, y son necesarios para su desarrollo y reproducción, y tienen un papel fundamental en la apertura y el cierre de tormentas, y el control del consumo que absorbe una distancia de la distancia desde la transmisión de azúcar y almidón para mantener la presión de las células de las células lo que significa que impide que la planta se marchite. (Agrovita, 2020).

2.11. Caracterización

Una caracterización de manera general es saber determinar aquellos atributos característicos que presenta un individuo o una cosa o un lugar y que por tanto la distingue claramente de los demás de su clase. En cambio, una caracterización de suelos permite a los científicos o personas que estén estudiando un suelo en específico predecir posibles sequías o inundaciones y determinar las tipologías de vegetación y uso de la tierra más adecuado de un lugar (Gallardo, 2015).

La caracterización de un lugar o zona se realiza para conocer en detalle las características generales y particulares de este sitio, mediante la recolección, procesamiento y observación de información, para después poder evaluar la magnitud de las alteraciones los factores ambientales afectados, o los problemas existentes.

2.12. ¿Qué es un manual de buenas prácticas ambientales?

Un manual de buenas prácticas ambientales contienen trabajos, lecciones prácticas y didácticas que tienen como objetivo crear cambios en los hábitos de consumo y estilos de vida para asegurar la protección del medio ambiente, propiciando y asegurando el uso sostenible, racional, responsable, y ético de los recursos naturales y asegurar la biodiversidad para poder contribuir al desarrollo integral social, económico.

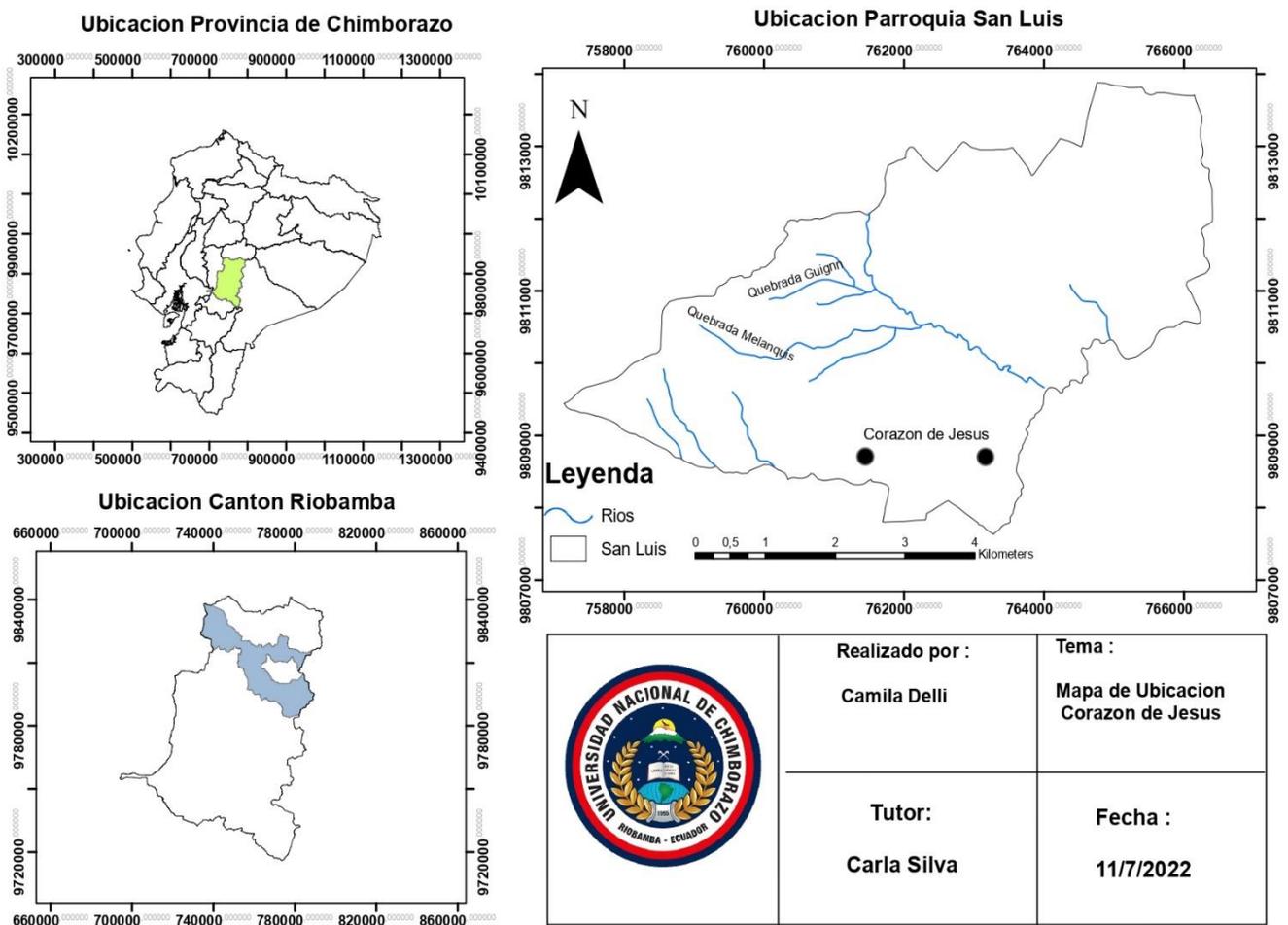
CAPITULO III

METODOLOGÍA

3.1. Área de estudio

La presente investigación se llevó a cabo en la comunidad Corazón de Jesús, parroquia San Luis, cantón Riobamba, con un rango altitudinal que varía entre 2600 – 2840 msnm, tiene una pendiente suave con microrelieve del 0 a 70%. Para la localización del área de estudio se utilizó el software Arc Gis 10.5.

Figura N. 5
Ubicación del área de estudio



Nota: Grafica del área de estudio de la comunidad Corazón de Jesús
Tomado de: Elaboración propia

3.2. Tipo de estudio

De acuerdo a la finalidad por la cual está encaminado el proyecto, corresponde a una investigación aplicada. Se hace referencia a la aplicación de las técnicas de investigación documental en campo.

Existen tres niveles de investigación básicos utilizados en este proyecto, como son la investigación bibliográfica, de campo y finalmente la investigación descriptiva las cuales se detallan a continuación:

La investigación bibliográfica: ha sido utilizada con el fin de conocer, comparar, ampliar y profundizar conocimiento similar a esta investigación generado anteriormente en otras áreas de estudio.

La investigación de campo: ha sido indispensable para el levantamiento de información y la toma de muestras. El área de conocimientos en que se realizó la investigación, es experimental, porque los procedimientos y métodos de análisis se basan en la intervención de técnicas acordes al estudio de propiedades químicas y físicas.

La investigación descriptiva: a través de la descripción de los indicadores físicos y químicos del suelo del área de estudio con cada uno de los parámetros a los que se refiere la presente investigación y otros conceptos necesarios en el transcurso del estudio.

3.3. Caracterización histórica del uso de los suelos en la zona

Se realizó una entrevista no estructurada a los dirigentes y agricultores de la comunidad Corazón de Jesús, los cuales supieron manifestar como era la situación de los suelos, cultivos de los respectivos años y como esta ha ido cambiando con él tiempo, también se realizó la búsqueda de información secundaria, como tesis referentes a la temática, Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial (PDOT) de la provincial, cantonal y parroquial de los años 2010, 2015 y 2020, artículos científicos que estén acorde a este objetivo, con el objetivo de conocer cómo se ha desarrollado la situación del suelo en dicha ubicación, y a su vez conocer como ha perjudicado las actividades agrarias, ganaderas, antrópicas en este punto geográfico.

3.4. Determinación de las propiedades físicas, químicas del suelo afectados de los cultivos de lechuga y col.

3.4.1. Puntos de muestreo en el área de estudio.

Se realizó una visita de campo en el área de estudio, donde se procedió a la zonificación del área con la ayuda del programa ArcGis 10.5 y se establecieron los puntos de monitoreo, tomando en cuenta que el número de unidades de muestreo o localizaciones a definir en cada sitio. Para la delimitación del área de estudio se utilizó la herramienta SIG, debido a que esta cuenta con una amplia gama de aplicaciones y procesos que permitirán obtener de una forma más rápida y sencilla el análisis y delimitación del sector.

Como resultado se obtuvo el plano de información correspondiente para poder realizar de una manera acertada los análisis físicos y químicos del suelo afectado de cultivos de col y lechuga en la comunidad Corazón de Jesús, parroquia San Luis, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo.

3.4.1.1. Numero de muestras

Para la presente investigación se usó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA) en los cuales se tomaron muestras in situ, distribuidos aleatoriamente determinado estadísticamente bajo el sistema de muestreo al azar estratificado, se realizó este procedimiento para la obtención de una muestra representativa por cada cultivo (Schweizer, 2011).

Obteniendo un total de 30 muestras distribuidas en 10 puntos de muestreo, 5 puntos en el suelo del cultivo de lechuga y 5 puntos en el cultivo de col, dentro de cada punto se tomaron 3 muestras, las mismas que serán transportadas al laboratorio para su respectivo análisis.

Para el proceso de toma de muestras nos basamos en la Guía para muestreo de suelos del Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP, 2012).

Cada muestra de suelo fue tomada de la siguiente manera; con la ayuda de los implementos necesarios como GPS, cámara fotográfica, pala, cinta métrica, fundas herméticas y marco metálico, se retiraron monolitos de suelo de 25 x 25 cm de área x 30 cm de profundidad, se utilizó un marco metálico para aislar el monolito del suelo y una pala para su extracción. El distanciamiento entre cuadrantes o monolitos debe ser de más de 5 m, pero no más de 20 m.

3.5.1. Análisis en Laboratorio.

Para la obtención de los análisis respectivos, tanto físicos como químicos de los parámetros restantes se los realizó en el laboratorio utilizando las muestras recolectadas, para luego proceder a la obtención de los datos. A continuación, se describe los procedimientos a realizar para cada elemento que se analizara en el laboratorio.

a. pH del suelo

Para medir el pH se preparó una solución de 10 gramos de suelo en 20 ml de agua destilada y posteriormente se agitó por 30 min. Luego con la ayuda de un pH metro se procedió a leer en el sin agitar el pH en la muestra del suelo.

b. Densidad Aparente

Para el cálculo de la densidad aparente (Dap) se utilizó el método del cilindro, el cual consiste en tomar una muestra de suelo in situ dentro de un cilindro de volumen conocido, a una profundidad de 0 a 30 cm. Una vez tomada la muestra in situ las muestras fueron llevadas al laboratorio para ingresarlas a un proceso de secado durante 24 horas a una temperatura de 105 °C, para posteriormente ser pesadas el proceso se muestra a continuación:

- Se pesa en la balanza el vaso de precipitación de 100 ml vacío.
- En el vaso de precipitación de 100ml se pesan las muestras secas
- Una vez pesado el vaso vacío y con muestra se procede a realizar los respectivos cálculos para obtener el valor de densidad aparente de cada una de las muestras.

c. Materia orgánica

Se determinó la materia orgánica mediante el método Lost-Ignition, todas las muestras fueron secadas al aire libre y se tamizarán primero en el tamiz de 2 mm y posterior en el de 150 micrones logrando que la muestra sea más fina y uniforme, para después de obtener los valores de materia orgánica, poder también hacer la cuantificación de carbono igualmente por Lost-Ignition (LOI) utilizando el método expuesto en (Chamberset al., 2011; Isaza et al., 2009).

El procedimiento detallado que se realizó en el laboratorio es el siguiente:

- Se coloca la muestra de suelo en la estufa durante 24 h a 105 °C
- Se pesar 5 g de muestra de suelo seco en un crisol.
- Se debe colocar por 4 h en la mufla a 550 °C.
- Una vez que salga de la mufla se ingresa a un desecador para enfriar.
- Finalmente se registrar el peso nuevamente.

d. NPK

Para la obtención de Nitrógeno y Fosforo en el suelo se usó la metodología del análisis colorimétrico, en el cual se basan en la medida de la absorción de radiación en la zona visible por sustancias coloreadas. En principio todos los sistemas que cuantifican el color a partir de tres variables poseen aspectos colorimétricos: Luminancia, Longitud y Pureza. (López, 2018)

El procedimiento para la determinación del Potasio (K), se realizó por espectrofotometría de Absorción Atómica, como su nombre indica, consiste en aplicar lo que llamamos una “fuente de radiación conocida”. Si hay un elemento de la misma naturaleza que la radiación suministrada, entonces esta energía será absorbida por los átomos excitados de la muestra analizada, es una técnica común para detectar metales en muestras ambientales, aguas, suelos y aire, así como muestras minerales, alimentos, productos químicos, aleaciones y fundiciones. (López, 2018).

3.6. Elaborar un manual de buenas prácticas ambientales para el uso adecuado de los suelos en cultivos de ciclo corto, para la comunidad Corazón de Jesús

Para la elaboración del manual de buenas prácticas ambientales para el uso adecuado de suelos en cultivos de ciclo corto se tomó en cuenta la metodología establecida por la (FAO, Manual de Buenas Prácticas Agrícolas, 2012), el mismo que servirá de herramienta de apoyo a los agricultores de la comunidad Corazón de Jesús, dedicados al cultivo de col y lechuga a enfrentar problemas de contaminación ambiental, degradación del suelo y problemas de salud, además de dar a conocer sobre el uso y manejo adecuado de sus suelos, para obtener una mayor optimización de sus recursos donde se consiga alcanzar un suelo sano y fértil con productos de calidad.

A continuación, se detallará las partes del manual:

- 1. Tema del manual:** Se describe de forma breve, concisa y clara el tema del que va a tratar el manual.
- 2. Introducción:** En esta parte del manual se da una explicación generalizada sobre las temáticas a tratar en el manual.
- 3. Objetivo del manual:** Aquí se muestran la finalidad de desarrollar un manual de buenas prácticas ambientales.
- 4. Aspectos importantes del cultivo de col y lechuga:** Se detallará las generalidades de cada cultivo, (origen, descripción botánica, época de siembra, importancia, tipos de plagas).
- 5. Buenas prácticas ambientales-agrícolas:** Se realizará una explicación sobre las buenas prácticas agrícolas, ¿Cómo y quienes se benefician al momento de aplicar las buenas prácticas agrícolas? y el ¿Por qué deberían ser aplicadas en estos cultivos de ciclo corto?
- 6. Alternativas para la Conservación de estos suelos:** Se describirá alternativas para conservar el suelo de los cultivos de ciclo corto de col y lechuga; control de la erosión, labores de labranza, técnicas de fertilización y control de la contaminación.
- 7. Uso de fertilizantes:** Aquí se explicará que son los fertilizantes para que sirven los fertilizantes y cuales se emplean en los suelos de cultivos de col y lechuga.
- 8. Elementos de protección deben usar los agricultores para la aplicación de fertilizantes:** Se describirá la vestimenta específica que deben usar los agricultores para su protección al momento de aplicar los fertilizantes y también algunas especificaciones después de su aplicación.
- 9. Alternativas para reducir el uso de fertilizantes químicos:** En esta parte del manual se recomendarán algunas alternativas o métodos de control no contaminantes o de menor impacto para evitar o disminuir el uso de fertilizantes en esta zona.

- 10. Almacenamiento de plaguicidas y fertilizantes:** Aquí se explicará dónde y cómo deben ser guardados, almacenados y clasificados los fertilizantes de una manera que no sean otra fuente de contaminación.

- 11. Conclusiones generales del manual:** En la parte final del manual se explicarán las conclusiones del manual para una mejor comprensión de los agricultores de la zona de estudio de la investigación.

- 12. Bibliografía:** Aquí se mencionará la bibliografía básica que se ha empleado como fuente de ayuda para la realización del manual.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Caracterización histórica del uso de los suelos en la zona de estudio, (mediante recopilación de información primaria)

Línea base

4.1.1. Ubicación.

La comunidad Corazón de Jesús, se encuentra ubicada dentro de la parroquia San Luis, perteneciente al cantón Riobamba, al Norte limita con la Ciudad de Riobamba, al Sur con la Parroquia Punín y al Este con el Cantón Chambo.

4.1.2. Geomorfología.

En la Comunidad Corazón de Jesús, el 37,12% son suelos con muy pocas limitantes para su uso, son casi planos, con pequeños problemas de erosión, profundos, bien drenados, fáciles de trabajar con buena capacidad de retención de agua, el 23,26% requieren prácticas ligeras de conservación y el 37,86% agrupa a las tierras inapropiadas para uso agropecuario y que relegadas para propósitos de explotación de recursos forestales, lo que significa que el suelo de la comunidad está destinado a la explotación agropecuaria, a la producción ya sean hortalizas o tubérculos. (Ugsiña, 2017)

4.1.3. Uso actual del suelo.

En cuanto a la cobertura y uso de suelos en la comunidad Corazón de Jesús, tiene una superficie de 117, 12 hectáreas de las cuales 86,17 ha, están destinadas al sector agropecuario es decir a sus actividades agrícolas y pecuarias; mientras que a la vegetación arbustiva se le atribuye el 30,95 ha (PDOT San Luis , 2016).

4.1.4. Acciones que contaminan el recurso suelo.

- Se acumula basura orgánica sobre el recurso suelo.
- Se emplea fertilizantes químicos para la producción agrícola.
- Se realizan labores de preparación con el uso de tractor en pendientes mayor a 45 °.
- Se realiza la quema para la limpieza de terrenos.

- Se realiza pastoreo frecuente sobre una zona particular en la comunidad.
- Se cultiva sobre zonas con pendiente fuerte (mayor a 45°)
- Se quema los residuos sólidos urbanos.

4.1.5. Las afectaciones más importantes que se detectaron en el suelo, en la comunidad Corazón de Jesús son las siguientes.:

Insumos químicos para el control de plagas y enfermedades: es una de las acciones principales contaminantes tanto de suelo, es a través del uso de agroquímicos (herbicidas, pesticidas y fungicidas) afectando a las Propiedades físico-químicas del suelo (PDOT San Luis , 2011).

Preparación del suelo con el uso de tractor en pendientes mayor a 45°: Destruye la estructura del suelo, produce compactación, produce compactación, se corta la circulación del aire del agua en el suelo, extracción de nutrientes, salinización química del suelo (PDOT San Luis , 2011).

Quema para la limpieza de terrenos: Otra fuente de degradación y contaminación ambiental es la práctica de la quema que realizan algunos agricultores, como una forma de eliminación de desechos de la cosecha (cultivos, viveros agrícolas, restos de residuos plásticos), como una manera de preparar el suelo para el nuevo período de siembra y/o también la limpieza de los terrenos para el nuevo ciclo de siembra. (PDOT San Luis , 2016).

Pastoreo frecuente sobre una zona particular en la comunidad: esta acción afecta al suelo afecta manera directa debido al pisoteo continuo, y de manera indirecta a través de la pérdida o degradación de la cubierta vegetal que lo deja expuesto a los agentes erosivos (PDOT San Luis , 2016).

4.1.6. Factores climáticos

Precipitación: Precipitaciones promedios son de 705 mm.

Temperatura: Presencia de Altas y bajas temperaturas, en ciertos casos llegando a heliofanías con elevaciones de temperatura, la temperatura promedio es de 17.0 °C.

Otros: Presencia de heladas, vientos fuertes. (Acosta, 2020).

4.1.7. Hidrología.

La comunidad Corazón de Jesús está dentro de la parroquia de San Luis pertenece a la cuenca hidrográfica del Pastaza, dentro de la comunidad existen pequeños manantiales en algunas de sus fuentes de agua, manantiales similares a los que se utilizan para las tuberías de agua doméstica o potable pero bastante alejados de las comunidades beneficiarias de este sector (Avila, 2020).

4.1.8. Biodiversidad.

Flora

Como se observa en la tabla 2, la comunidad Corazón de Jesús tiene diversidad de especies vegetales que sirven para el consumo propio de sus pobladores y para generar ingresos, pero debido a la mala práctica y al excesivo uso de componentes químicos el suelo de este sector se ha ido deteriorando al punto que las plantas crezcan débiles y su fruto no tenga la misma calidad.

Tabla 2
Flora característica comunidad Corazón de Jesús

Nombre común	Nombre científico	Tipo de vegetación
Cabuya Negra	<i>Agave americana L.</i>	Herbácea
Chilca	<i>Baccharis spp</i>	Arbustiva
Ciprés	<i>Cupressus macrocarpa</i>	Arborea
Lengua de vaca	<i>Rumex crispus</i>	Herbácea
Malva	<i>Lavatera arborea</i>	Arbustiva
Ortiga	<i>Urtica repens</i>	Arborea
Ruda	<i>Ruta graveolens</i>	Arborea
Pino	<i>Pinus radiata</i>	Arborea
Eucalipto	<i>Globulus eucalyptus</i>	Arborea
Llantén	<i>Plantago mayor</i>	Arbustiva

Nota: Esta tabla muestra las diferentes especies de flora que tiene la comunidad Corazón de Jesús.

Tomado de: (PDOT San Luis , 2016)

Fauna

Como se observa en la tabla 3, el recurso faunístico presente en la zona se divide de la siguiente manera existen 7 especies de mamíferos, 3 especies de aves, 1 especie de

reptiles/anfibios. Los usos que se les da a algunas de especies son para la alimentación como tortolas, raposa, conejo, etc. Estas y otras especies como el lobo, zorro, también se utilizan en la medicina tradicional. En lo referente a la abundancia se observa que las especies presentes en esta zona se encuentran en proceso de extinción.

Tabla 3
Fauna característica comunidad Corazón de Jesús

Nombre común	Nombre científico	Tipo
Búhos	<i>Buho virginianus</i>	Ave
Chucuri	<i>Mustela frenata</i>	Mamífero
Conejo	<i>Sylvilagus brasiliensi</i>	Mamífero
Lagartijas	<i>Stenocercus guenther</i>	Reptiles
Lobos	<i>Dusicyon culpaeus</i>	Mamífero
Raposas	<i>Marmosa robinsoni</i>	Mamífero
Zorros	<i>Pseudalopexculpaeus</i>	Mamífero
Tórtolas	<i>Columba corensis</i>	Ave
Burros	<i>Equus asinus</i>	Mamífero
Cerdos	<i>Sus scrofa domesticus</i>	Mamífero
Gallinas	<i>Gallus gallus</i>	Ave

Nota: Esta tabla muestra las diferentes especies de fauna característica de la comunidad Corazón de Jesús.
Tomado de: (PDOT San Luis , 2016)

4.1.9. Amenazas naturales de la comunidad.

En el siguiente cuadro se presenta la ocurrencia de varios fenómenos naturales, sumado a las actividades antrópicas poniendo en riesgo a la población. (PDOT San Luis , 2016).

Tabla 4
Amenazas naturales de la comunidad

Amenazas Naturales	Ubicación	Ocurrencia
Sismo	Corazón de Jesús	alta
Helada	Corazón de Jesús	media
Antrópicos	Corazón de Jesús	alta
Erosión	Corazón de Jesús	media
Contaminación	Corazón de Jesús	alta

Nota: Esta tabla muestra las amenazas a las que es más susceptible la comunidad Corazón de Jesús.
Tomado de: (PDOT San Luis , 2016).

4.1.10. Caracterización Histórica

Para realizar la caracterización histórica de los suelos en la comunidad Corazón de Jesús, se tomaron los criterios del Señor Manuel Punina agricultor para el año 2000, MSc. Milton Pilco 2010, y del Ing. Juan José Quispe 2020, los cuales se detallan a continuación:

Tabla 5

Caracterización Histórica de los suelos de cultivo del área de estudio.

Nota: Tabla de descripción de la caracterización de los suelos de la comunidad Corazón de Jesús.

Caracterización histórica de los suelos de cultivo

- En el año 2000 en el sector agropecuario las condiciones de laboreo o del cuidado de sus cultivos y del suelo eran arcaicas había poca tecnificación y uso reducido de la tecnología. El monocultivo en la zona de estudio era lo habitual para luchar contra las plagas, los fertilizantes eran poco usados y si llegaban a utilizarse no se dosificaba de manera correcta es por ello por lo que muchos agricultores de la comunidad perdieron toda su cosecha y, por tanto, los ingresos de toda la temporada lo que afecto al sector turístico.
- Además, los sistemas de riego eran manuales, es decir el agua se regaba en forma de manta, otra de las prácticas que se realizaban sin saber que causaba un daño al propio suelo donde cultivaban era la convivencia del ganado en el terreno de cultivo, para que el estiércol sea aprovechado como abono pero esto producía a largo plazo deterioro en el suelo o como comúnmente se lo conoce compactación, es por ello que no se podía obtener productos a gran escala, si no únicamente para el consumo del agricultor.
- Se empleo más tecnificación por medio de capacitaciones empezando a trabajar con: medidas de control de plagas, la manera adecuada de vestirse al momento de estar en el

Año 2000

campo, como usar y administrar los fertilizantes o agroquímicos, tiempo de espera para volver a sembrar, correcto suministro de agua, estas charlas se las impartió a los agricultores o dueños de tierras de la comunidad, pero a pesar de la ayuda brindada no hubo mejora en las técnicas usadas por parte de los agricultores, debido a que manifestaban que realizar lo que aprendieron les generaban emplear un mayor tiempo y más responsabilidad, es por ello que continuaron con los métodos ancestrales .

Año 2010

- Se empezó a sembrar lechuga en grandes extensiones de terreno las cuales eran hábitat de varias especies propias de la zona que debido a este cambio migraron y otras especies se perdieron, se comenzó a quemar con frecuencia los rastrojos y parte de la cosecha sobrante o que no está en condiciones de ser vendida y/o consumida lo que provocaba una contaminación del suelo que no era visible para los agricultores.
- La ganadería y el sobrepastoreo aumentaban la deforestación y la erosión del suelo, además el uso de agroquímicos se incrementó de manera significativa debido a que los agricultores vieron un gran cambio en la producción de sus cultivos a menor tiempo, las plagas eran manejables y menos frecuentes, sin embargo, el excesivo uso de químicos a largo plazo afectaría la calidad del suelo y también la calidad de vida en términos de salud de los agricultores, que no se protegían adecuadamente con un EPP.
- El rendimiento era menor que años pasados, además el uso de fertilizantes se intensificó en la zona para aumentar la producción en menos tiempo, al suministrarlos en los suelos de cultivo, no usaban ningún equipo de protección, es por

ello que comenzaron a presentar problemas en la piel, infecciones intestinales entre otros malestares, los empaques vacíos de fertilizantes se depositaban a un lado de los suelos de cultivos y en muchas ocasiones eran quemados en el mismo lugar, no se daba un tratamiento adecuado a estos residuos peligrosos.

Año 2020

- El pastoreo del ganado en estos suelos de cultivo era recurrente y esto a su vez generaba procesos de degradación de suelos: compactación superficial erosión y arrastre del suelo por el agua. Aumentó el control y la regularización mediante capacitaciones debido a la problemática en la comunidad, para crear una agricultura sostenible, con las capacitaciones la mayoría de agricultores comenzaron a trabajar de manera diferente, sin embargo hasta la actualidad existen agricultores que siguen sembrando y tratando el suelo de manera tradicional es por todo lo antes mencionado, que mediante la caracterización físico- química del suelo en este sector se determinará en qué condiciones están los cultivos de col y lechuga para dar una solución a esta problemática encontrada.

Tomado de: Elaboración propia

4.2. Características físico-químicas del suelo en cultivos de ciclo corto en la comunidad Corazón de Jesús

4.2.1. Color del suelo

El color del suelo del cultivo de col a una profundidad de 0-30 cm fue de 7.5 YR 3/2 (marrón oscuro), mientras que el color del suelo del cultivo de lechuga a una profundidad de 0-30 cm fue 7.5 YR 3/3 (marrón oscuro), se utilizó la tabla de colores Munsell, para comparar con el suelo a estudiar, el color depende de los minerales expuestos y acumulados por desintegración del material parental, por lo general cuando tienen estas tonalidades oscuras, quiere decir que tienen una elevada presencia de materia orgánica, proporciona esa tonalidad (Valero, 2018).

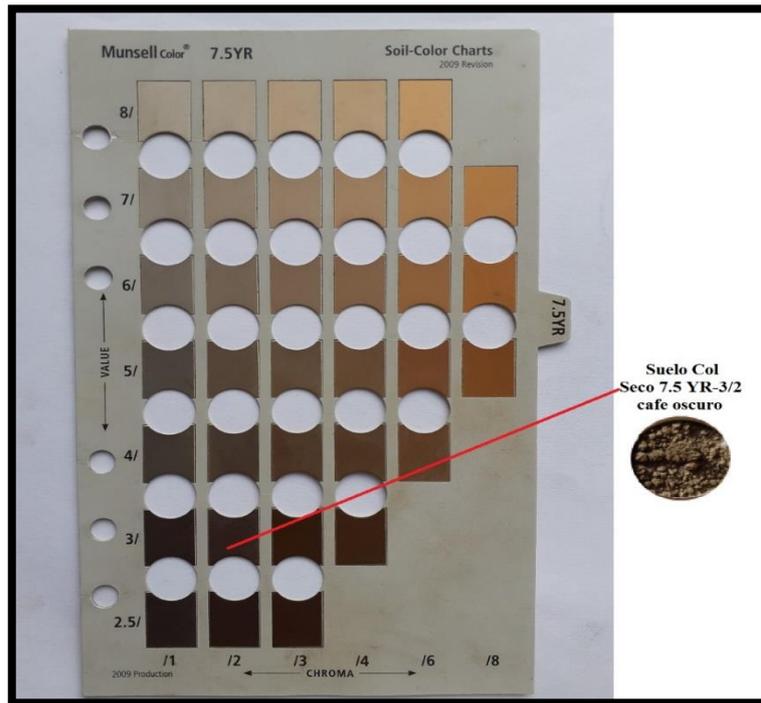
A continuación, se muestra la tabla de color del suelo donde se consideró el matiz la claridad (value), y la pureza (chroma).

Tabla 6
Color del suelo

No	Suelo	ID Campo	Profundidad cm	Color del suelo	
				Seco	Color
1		CcP1	0-30	7.5 YR 3/2	marrón oscuro
2		CcP2	0-30	7.5 YR 3/2	marrón oscuro
3		CcP3	0-30	7.5 YR 3/2	marrón oscuro
4		CcP4	0-30	7.5 YR 3/2	marrón oscuro
5		CcP5	0-30	7.5 YR 3/2	marrón oscuro
6		CcP6	0-30	7.5 YR 3/2	marrón oscuro
7	Suelo cultivo de col	CcP7	0-30	7.5 YR 3/2	marrón oscuro
8		CcP8	0-30	7.5 YR 3/2	marrón oscuro
9		CcP9	0-30	7.5 YR 3/2	marrón oscuro
10		CcP10	0-30	7.5 YR 3/2	marrón oscuro
11		CcP11	0-30	7.5 YR 3/2	marrón oscuro
12		CcP12	0-30	7.5 YR 3/2	marrón oscuro
13		CcP13	0-30	7.5 YR 3/2	marrón oscuro
14		CcP14	0-30	7.5 YR 3/2	marrón oscuro
15		CcP15	0-30	7.5 YR 3/2	marrón oscuro
16		CIP1	0-30	7.5 YR 3/3	marrón oscuro
17		CIP2	0-30	7.5 YR 3/3	marrón oscuro
18		CIP3	0-30	7.5 YR 3/3	marrón oscuro
19		CIP4	0-30	7.5 YR 3/3	marrón oscuro
20		CIP5	0-30	7.5 YR 3/3	marrón oscuro
21		CIP6	0-30	7.5 YR 3/3	marrón oscuro
22	Suelo cultivo Lechuga	CIP7	0-30	7.5 YR 3/3	marrón oscuro
23		CIP8	0-30	7.5 YR 3/3	marrón oscuro
24		CIP9	0-30	7.5 YR 3/3	marrón oscuro
25		CIP10	0-30	7.5 YR 3/3	marrón oscuro
26		CIP11	0-30	7.5 YR 3/3	marrón oscuro
27		CIP12	0-30	7.5 YR 3/3	marrón oscuro
28		CIP13	0-30	7.5 YR 3/3	marrón oscuro
29		CIP14	0-30	7.5 YR 3/3	marrón oscuro
30		CIP15	0-30	7.5 YR 3/3	marrón oscuro

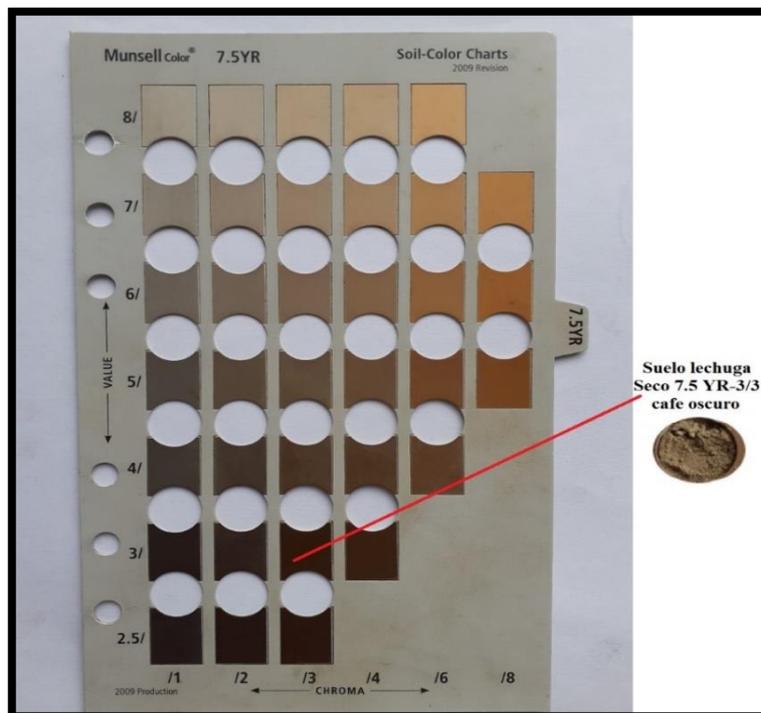
Autor Camila Delli

Figura N. 7
Color del suelo Col.



Nota: este gráfico representa el análisis estadístico del parámetro color de los suelos de cultivo de col
Tomado de: Elaboración Propia.

Figura N. 8
Color del suelo Lechuga

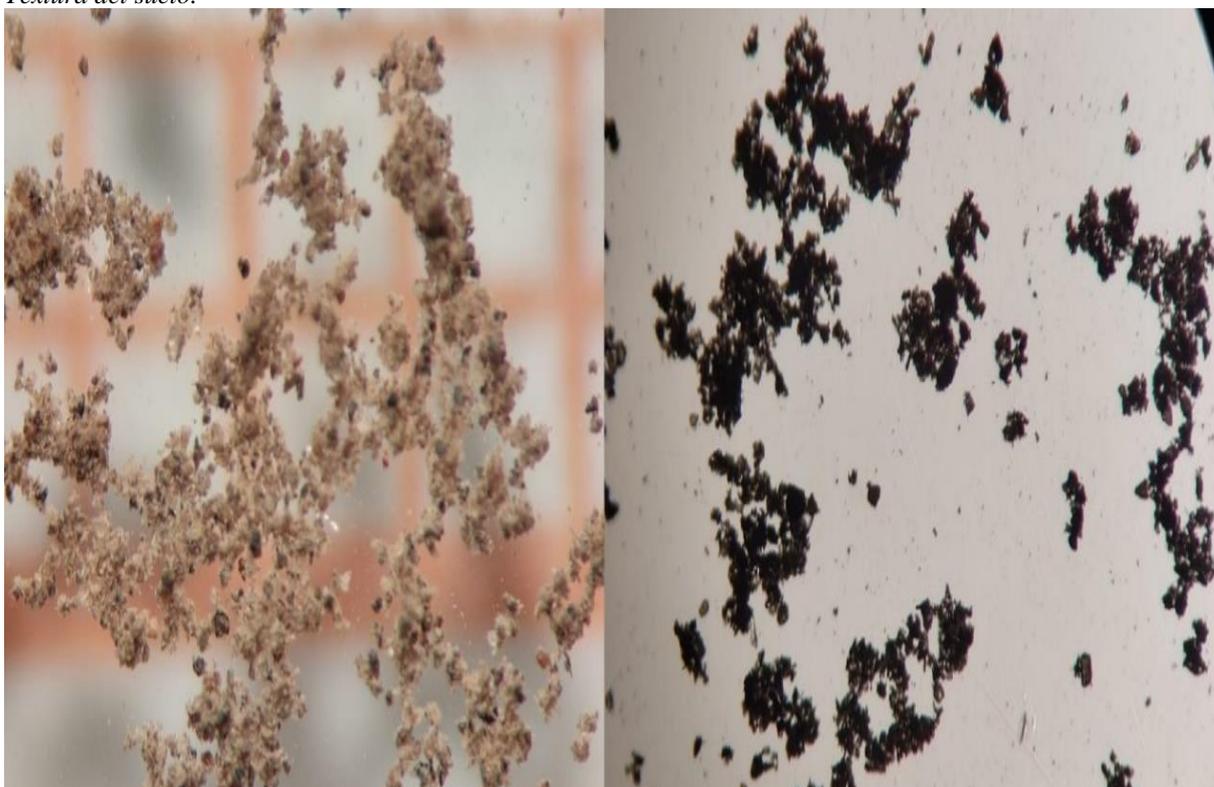


Nota: este gráfico representa el análisis estadístico del parámetro color de los suelos de cultivo de lechuga.
Tomado de: Elaboración Propia.

4.2.2. Textura del suelo

La textura que presentan los suelos tanto de cultivo de col como de lechuga, son francos arenosos, es decir de grano medio a grueso, este tipo de textura posee en sus agregados gran cantidad de arena (> 60%), lo que supone una mala retención de agua, así como de los nutrientes. En el caso de los suelos franco arenosos es de suma importancia tener en cuenta que los métodos tradicionales empleados en la labranza, producen una mayor degradación, afectando su calidad (Ciancaglini, 2016),

Figura N. 9
Textura del suelo.



Nota: este gráfico representa el análisis estadístico del parámetro textura de los suelos de cultivo de col y lechuga.

Tomado de: Elaboración Propia.

4.2.3. Estructura del suelo

La estructura del suelo se precisa por la forma en que se agrupan las partículas particulares de arena, limo y arcilla, por lo general el tipo de suelo franco arenoso es típico de horizonte A, tienen una estructura granular, el tamaño de los agregados oscila entre 5 a 10 mm. El suelo arenoso consiste en pequeñas partículas de piedra con un diámetro de 0,05 a 2 milímetros y tiene una estructura rugosa. Este tipo de suelo es muy ligero y por lo tanto más vulnerable a la erosión hídrica y eólica.

4.2.4. Resultados análisis químicos.

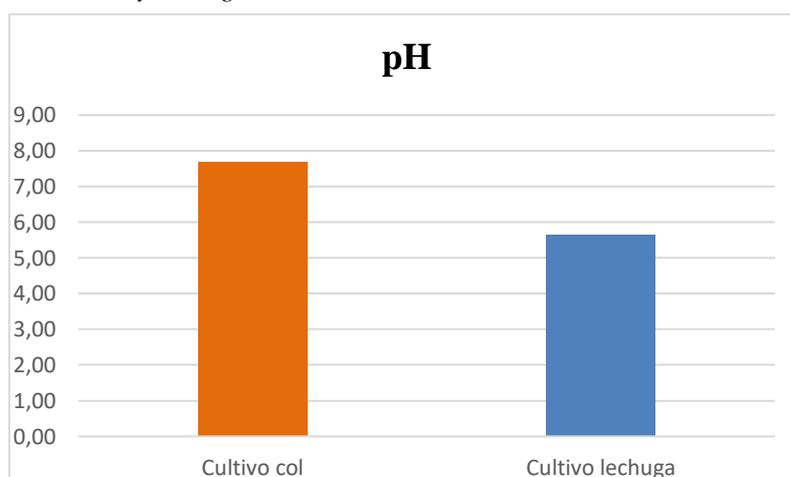
Análisis estadístico

Las estadísticas ambientales capturan el estado del medio ambiente y las presiones sobre él, así como el impacto de las acciones humanas y las medidas tomadas para mitigar ese impacto.

pH

Figura N. 10

pH de los suelos de cultivo Col y Lechuga



Nota: este gráfico representa el análisis estadístico del parámetro Ph de los suelos de cultivo de col y lechuga.

Tomado de: Elaboración Propia.

En la figura 10 se observa el pH, el cual es una de las variables más significativas en los suelos agrícolas, pues perturba directamente a la absorción de los nutrientes del suelo por las plantas, así como a la resolución de muchos procesos químicos que en él se producen. En general, el pH óptimo de estos suelos debe variar entre 6,5 y 7,0 para obtener los mejores rendimientos y la mayor productividad, el suelo del cultivo de lechuga tuvo un ph de 5,66 que da como resultado un suelo ácido, los suelos ácidos presentan problemas de retención de macroelementos como el calcio, magnesio y fósforo (Castillo, 2010).

En cambio, el suelo del cultivo de col tiene un ph de 7,69 lo que refleja un ph alcalino o básico. Todos los suelos salinos y sódicos tienen altas concentraciones de sal, con suelos salinos están dominados por las sales de calcio y magnesio y los suelos sódicos están dominados por el sodio.

Densidad Aparente

Figura N. 11

Densidad aparente



Nota: este grafico representa el análisis estadístico del parámetro densidad aparente de los suelos de cultivo de col y lechuga.

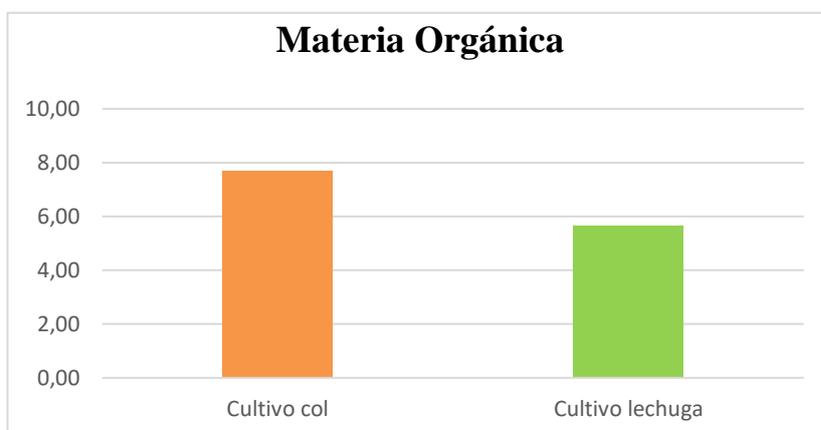
Tomado de: Elaboración Propia

En la figura 11, se muestra que la densidad aparente en el suelo de col es de 0.99 mientras que el suelo del cultivo de lechuga es de 0,95 estos valores según la (FAO, 2013) indican ser un suelo fino, generalmente compuesto por arena da como resultado una densidad aparente media, lo que indica que no es un suelo necesariamente adecuado por el tipo de cultivo que se está aplicando. Estos resultados pueden deberse al inadecuado uso de maquinarias pesadas y el arado, que son factores que influyen sobre la densidad aparente, algunos de los valores más bajos de densidad podrían estar influenciados por el volteo y rompimiento del suelo, que promueven mayor espacio poroso.

Materia Orgánica

Figura N. 12

Materia Orgánica



Nota: este gráfico representa el análisis estadístico del parámetro materia orgánica de los suelos de cultivo de col y lechuga.

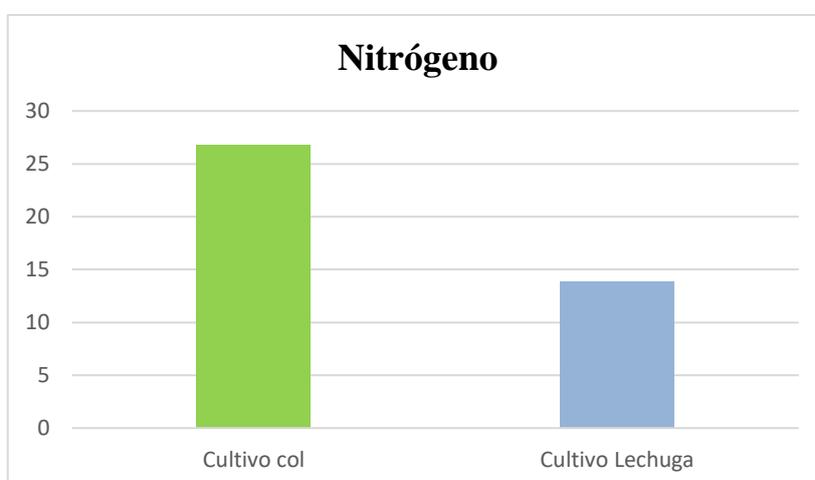
Tomado de: Elaboración Propia

En la figura 12, se observa la materia orgánica del suelo esta es un parámetro que cumple un rol importante en la nutrición mineral de los cultivos, como fuente natural de nutrientes, así como también en las propiedades físicas, como densidad de volumen, capacidad retentiva de humedad, estructura, temperatura, aireación y porosidad.

Los valores de materia orgánica en el cultivo de col son de 7,98 y en el de lechuga de 8,27 dando como resultado que estos suelos de cultivo tienen un óptimo contenido de materia orgánica sin embargo, siendo 10% el valor máximo estimado para suelos de cultivo según la (FAO, 2013), el exceso de materia orgánica también produce que la planta cultivada en ese suelo tenga bajo contenido de oxígeno, provocando así estrés al cultivo. Esto influye en las propiedades químicas del suelo, debido a que los procesos de descomposición generan la formación de ácidos orgánicos, que participan en la solubilización de algunas sustancias minerales para la liberación de nutrientes esenciales, además la descomposición de la materia orgánica tiene una reacción Ácida, lo cual puede modificar el pH del suelo. (Agropal, 2019).

Nitrógeno

Figura N. 13
Nitrógeno



Nota: este gráfico representa el análisis estadístico del parámetro Nitrógeno de los suelos de cultivo de col y lechuga.

Tomado de: Elaboración Propia

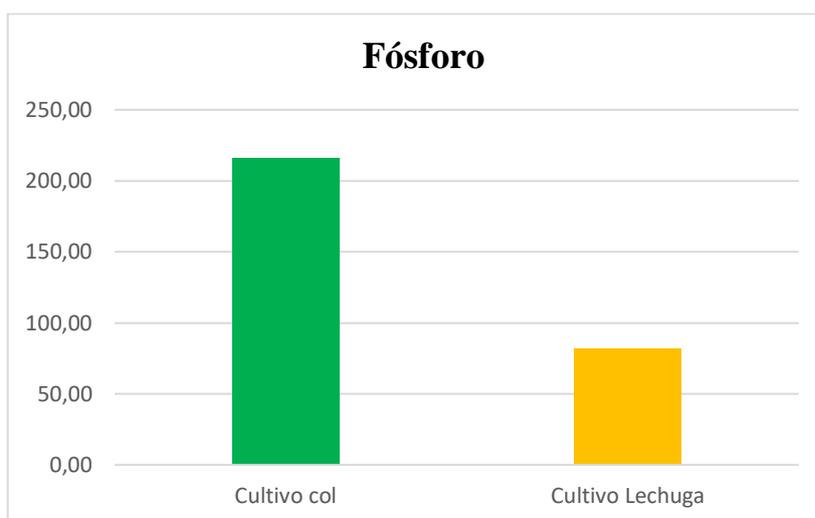
En la figura 13, observamos el parámetro nitrógeno del suelo, el cual es uno de los elementos de mayor importancia para la nutrición de las plantas y más ampliamente distribuido en la naturaleza. Se asimila por las plantas en forma catiónica de amonio NH_4^+ o aniónica de nitrato NO_3^- .

Observamos que el cultivo de col tiene más cantidad de nitrógeno un 25,66 ppm, mientras que el suelo del cultivo de lechuga solo tiene 14 ppm de nitrógeno, según (Perdomo, 2015), los valores recomendables de nitrógeno en suelos de cultivo es de 18 a 20 ppm, en el suelo de col hay un excedente de fertilizantes nitrogenados y en el suelo de lechuga existe un déficit, esto conllevará a que la planta no se desarrolle de la manera correcta.

Fósforo

Figura N. 14

Fosforo



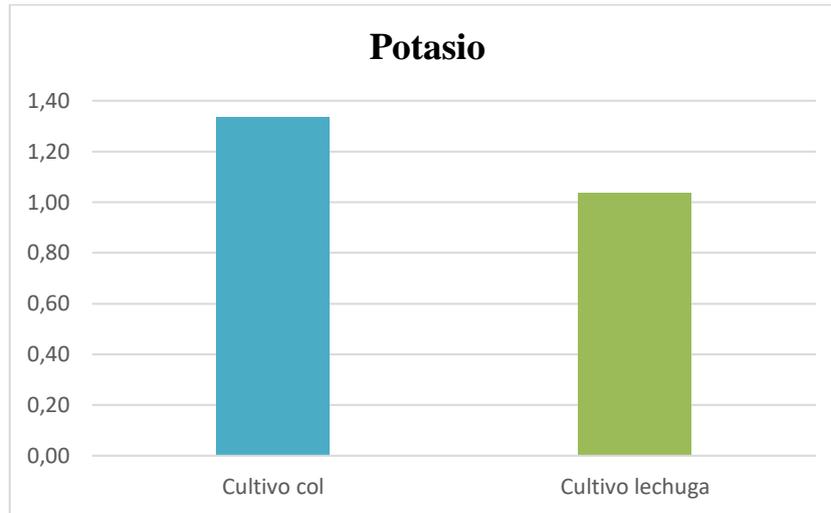
Nota: este gráfico representa el análisis estadístico del parámetro Fosforo de los suelos de cultivo de col y lechuga.

Tomado de: Elaboración Propia

En la figura 14, observamos el parámetro fósforo que es un elemento de gran importancia e insustituible en el crecimiento y desarrollo de las plantas, también está involucrado con la fertilidad del suelo. Entre los nutrientes, el fósforo ha recibido una atención considerable en comparación con otros elementos debido al hecho de que el fósforo es un recurso no renovable e insustituible en el crecimiento y desarrollo de los cultivos, los valores recomendables según (Ferrando, 2013), nos dice que en un suelo que tenga 20 ppm de fosforo se puede cultivar, sin embargo estos suelos tienen una cantidad excesiva de fosforo el de col tiene 210 ppm y el de lechuga tiene 55 ppm de fosforo.

Potasio

Figura N. 15
Potasio



Nota: este gráfico representa el análisis estadístico del parámetro Potasio de los suelos de cultivo de col y lechuga.

Tomado de: Elaboración Propia

En la figura 15, se observa el parámetro potasio el cual mejora el régimen hídrico de la planta y aumenta su tolerancia a la sequía, heladas y salinidad. Las plantas bien provistas con K son menos propensas a enfermedades. Los niveles de potasio en el suelo de cultivo de col son de 1,32 meq/100g y en el cultivo de lechuga es de 1,038 meq/100g, según (Agrolab, 2016) . Los valores normales de potasio en el suelo son de 0.4 a 0.6 meq/100g esto quiere decir que ambos suelos tienen valores altos, que pueden presentar problemas de salinidad en el suelo, es recomendable no añadir en un tiempo óptimo fertilizantes con contenido potásico para bajar sus niveles. (Hernandez, 2010).

4.2.5. Comparación del suelo del cultivo de lechuga y col

Análisis estadístico: Se realizó el análisis estadístico con el objetivo de comparar los cultivos de col y lechuga los mismos que se detallan a continuación.

Análisis de varianza para los datos obtenidos en los cultivos de col y lechuga.

Densidad Aparente

Tabla 7

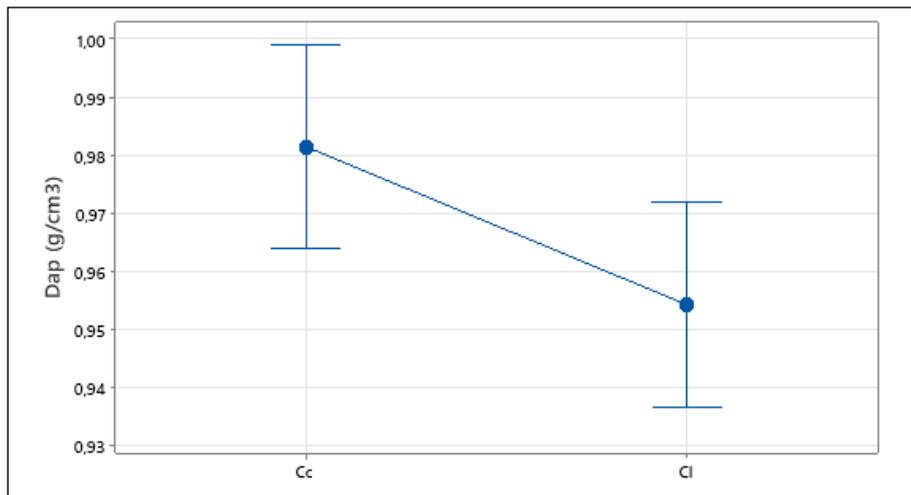
Densidad aparente

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Código	1	0,005563	0,005563	4,99	0,034
Error	28	0,031214	0,001115		
Total	29	0,036777			

Tomado de: Elaboración Propia

En la tabla 7, se puede observar la diferencia significativa que existe en las muestras realizadas para los cultivos de col y lechuga, obteniendo un valor de varianza (valor p) de 0,034, donde el valor p es menor a 0,05, por ello se aceptó la prueba de Tukey en la cual observamos una diferencia significativa entre los dos cultivos.

Figura N. 16
Varianza Densidad aparente



Nota: este gráfico representa el análisis de varianza de la densidad aparente de los suelos de cultivo de col y lechuga.

Tomado de: Elaboración Propia

En la gráfica 16, se observa los valores de densidad aparente para suelos en cultivos de col y de lechuga, donde los suelos de col la densidad aparente tiene valores de (0,98 g/cm³) es decir es mayor que en los suelos de lechuga (0,95 g /cm³); sin embargo, estas diferencias resultaron ser significativas. Según (Rojas, 2015) las densidades aparentes menores a 1g/cm³ se consideran optimas ya que estos suelos tendrían un espacio poroso alrededor de un 60%, lo cual es óptimo para mantener una cantidad alta de microporos y mesoporos que permiten que el suelo pueda tener una mayor capacidad de retener agua. La densidad aparente varía con la textura del suelo y el contenido de materia orgánica; puede variar estacionalmente por efecto de labranzas y la humedad del suelo sobre todo en los suelos con gran cantidad de arena.

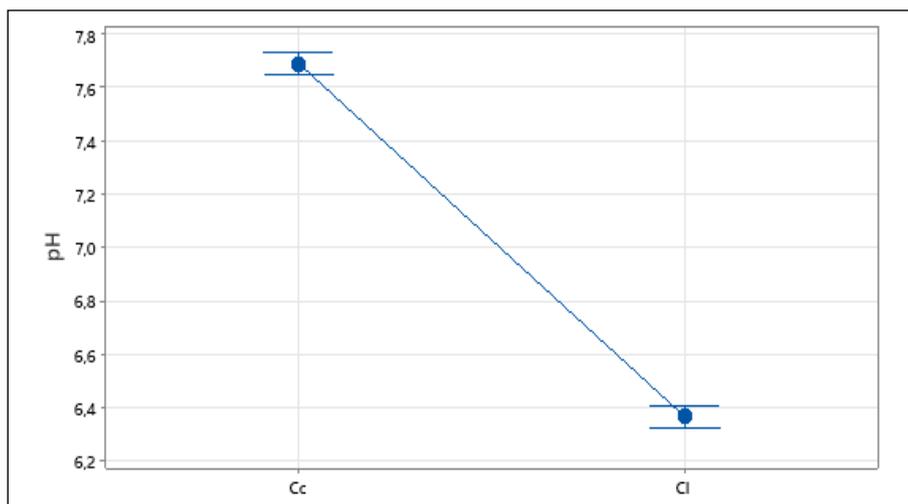
pH
Tabla 8
 Valor del pH

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Código	1	13,1032	13,1032	2163,74	0,000
Error	28	0,1696	0,0061		
Total	29	13,2728			

Tomado de: Elaboración Propia

En la tabla 8 se observa la diferencia significativa que existe en las muestras realizadas para los cultivos de col y lechuga obteniendo un valor de varianza valor p de 0,000 donde el valor p es menor a 0,05, por ello que se aceptó la prueba de Tukey en la cual observamos una diferencia significativa entre los dos cultivos.

Figura N. 17
Varianza Ph



Nota: este gráfico representa el análisis de varianza del ph de los suelos de cultivo de col y lechuga.
Tomado de: Elaboración Propia

En la gráfica 17, se observa los valores de Ph, para suelos en cultivos de col y de lechuga se puede ver que en los suelos de col el ph es de (7,7) más alto que en los suelos de lechuga (6.38), sin embargo, estas diferencias resultaron ser significativas. Según (Osorio, 2012) estas variaciones se deben a que estos suelos retienen nutrientes como el fósforo y el hierro debido al exceso de calcio (CaCO_3), esto hace que estos nutrientes presenten mayor dificultad para ser absorbidos por la planta, por lo que cultivos que se desarrollan bajo estas condiciones presenten diferentes carencias.

Materia orgánica

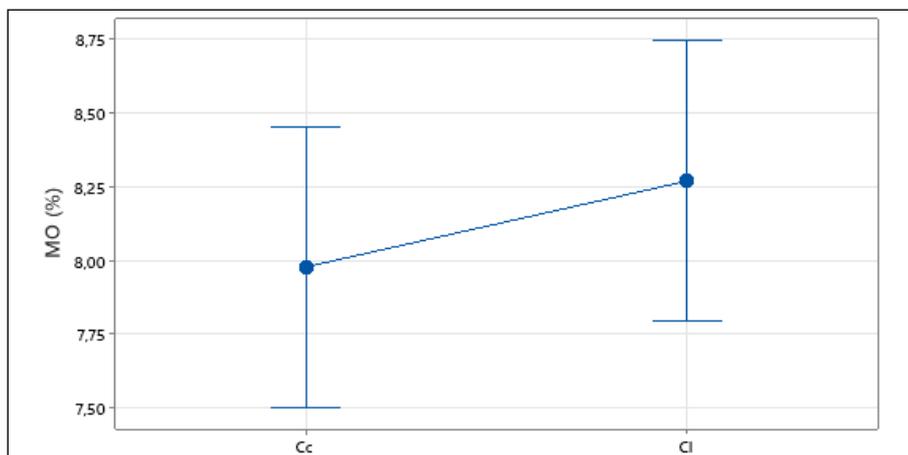
Tabla 9
Materia Orgánica

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Código	1	0,6335	0,6335	0,79	0,382
Error	28	22,4678	0,8024		
Total	29	23,1012			

Tomado de: Elaboración Propia

En la tabla 9, se observa la diferencia significativa que existe en las muestras realizadas para los cultivos de col y lechuga obteniendo un valor de varianza valor p de 0,382 teniendo un valor p mayor a 0,05, es por ello que no se acepta la prueba de Tukey en la cual observamos una diferencia significativa entre los dos cultivos.

Figura N. 18
Varianza Materia Orgánica



Nota: este gráfico representa el análisis de varianza de la materia orgánica de los suelos de cultivo de col y lechuga.

Tomado de: Elaboración Propia

En la gráfica 18, se observa los porcentajes de materia orgánica para suelos en cultivos de col y de lechuga se puede ver que en los suelos de col la materia orgánica es de (8%) es más baja que en los suelos de lechuga (8.25%), sin embargo, estas diferencias resultaron ser no significativas, según (Rahmanian, 2014) el cultivo de col como el de lechuga no aporta gran cantidad de agregados al suelo ya que en la mayoría de casos se cosecha todo el producto sin dejar residuos en el suelo.

Nitrógeno

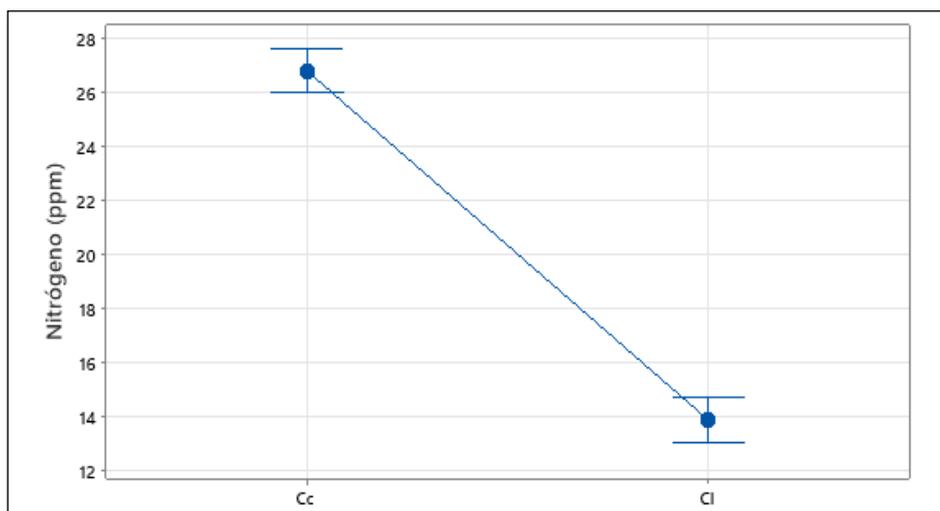
Tabla 10
 Nitrógeno

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Código	1	1254,53	1254,53	531,15	0,000
Error	28	66,13	2,36		
Total	29	1320,67			

Tomado de: Elaboración Propia

En la tabla 10, se observa la diferencia significativa que existe en las muestras realizadas para los cultivos de col y lechuga obteniendo un valor de varianza (valor p) de 0,000 teniendo un valor p menor a 0,05 es por ello que se aceptó la prueba de Tukey en la cual observamos una diferencia significativa entre los dos cultivos.

Figura N. 19
Varianza Nitrógeno



Nota: este gráfico representa el análisis de varianza del nitrógeno de los suelos de cultivo de col y lechuga.
Tomado de: Elaboración Propia

En la gráfica 19, podemos observar que los valores de nitrógeno en suelos de col son más altos con 27 ppm, que los suelos de lechuga con un valor de 14 ppm, esto quiere decir que en este parámetro se observan diferencias significativas en los contenidos de N en ambos suelos. Según (Perdomo, 2015) detalla algo importante, sin embargo, aunque existan contenidos de N en suelos de cultivo, estos valores son muy bajos para cumplir los requerimientos fisiológicos de las plantas y se recomendaría aplicar algún fertilizante nitrogenado.

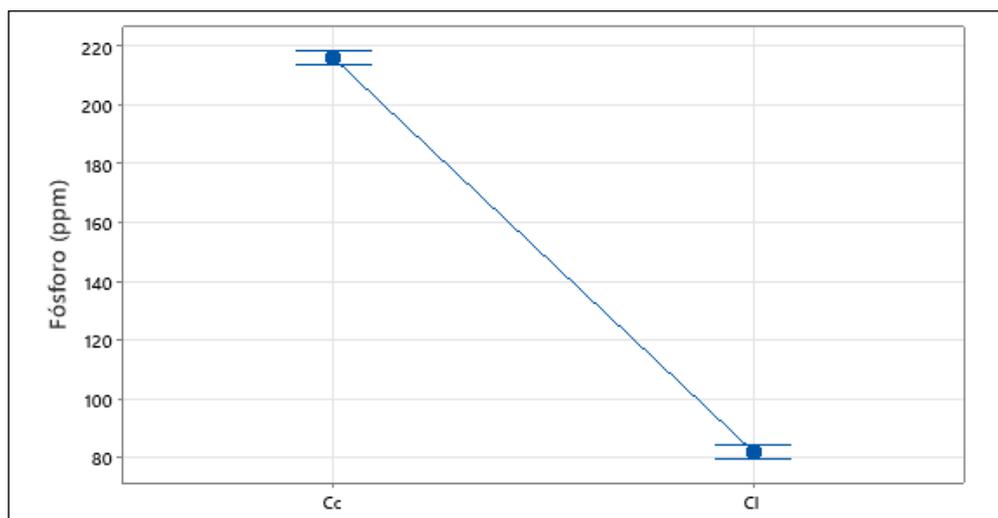
Fósforo
Tabla 11
 Fosforo

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Código	1	134804	134804	7881,08	0,000
Error	28	479	17		
Total	29	135283			

Tomado de: Elaboración Propia

En la tabla 11, se observa la diferencia significativa que existe en las muestras realizadas para los cultivos de col y lechuga obteniendo un valor de varianza (valor p) de 0,000 teniendo un valor p menor a 0,05 es por ello que se aceptó la prueba de Tukey en la cual observamos una diferencia significativa entre los dos cultivos.

Figura N. 20
Varianza Fosforo



Nota: este grafico representa el análisis de varianza del fosforo de los suelos de cultivo de col y lechuga.

Tomado de: Elaboración Propia

En la gráfica 20, podemos observar que los valores de fósforo en suelos de cultivo de col son más altos con un valor de 220 ppm, que en los cultivos de lechuga que tiene un valor de 80 ppm. En este parámetro se observan diferencias significativas en los contenidos de P en ambos suelos. Según la publicación de (Sanzano, 2014) los suelos de cultivo donde existan niveles de fosforo, se deberá realizar una disminución de fertilizantes sin embargo estos suelos serían suficientes para suplir lo que la planta necesita con sus debidos cuidados.

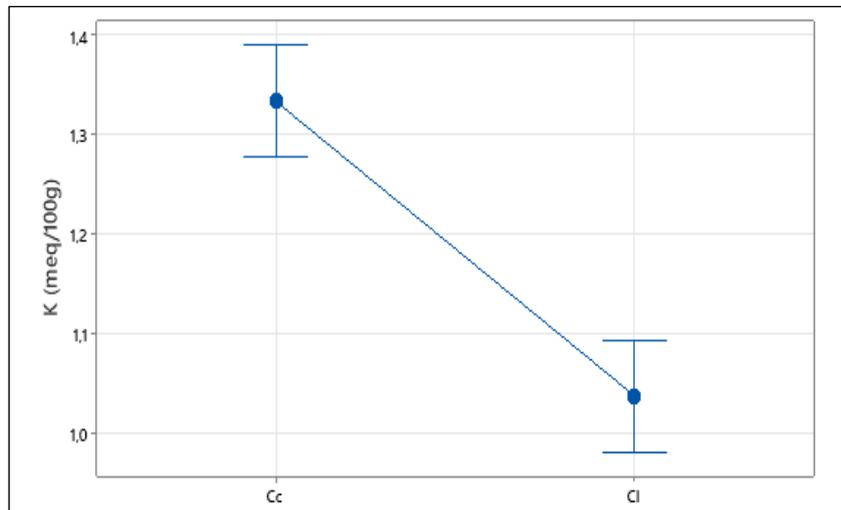
Potasio
Tabla 12
 Potasio

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Código	1	0,6542	0,65416	57,93	0,000
Error	28	0,3162	0,01129		
Total	29	0,9703			

Tomado de: Elaboración Propia

En la tabla 12, se observa la diferencia significativa que existe en las muestras realizadas para los cultivos de col y lechuga obteniendo un valor de varianza (valor p) de 0,000 teniendo un valor p menor a 0,05 es por ello que se aceptó la prueba de Tukey en la cual observamos una diferencia significativa entre los dos cultivos.

Figura N. 21
Varianza Potasio



Nota: este gráfico representa el análisis de varianza del potasio de los suelos de cultivo de col y lechuga.
Tomado de: Elaboración Propia

En la gráfica 21, podemos observar que los valores de potasio en suelos de cultivo de col son más altos 1,4 meq/100g que en suelos de cultivo de lechuga que presentan valores de 1,0 meq/100g. En el caso del potasio, se observa una diferencia significativa en el contenido de K. Según (Hernandez, 2010) menciona que a pesar de que existan diferencias en los contenidos de K en suelos agrícolas, estos son óptimos y serían suficientes para suplir lo que la planta necesita.

CAPITULO V

PROPUESTA

5.1.Manual de buenas prácticas ambientales

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO



FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TEMA:

**“MANUAL DE BUENAS PRACTICAS AMBIENTALES PARA EL USO
ADECUADO EN LOS SUELOS DE CICLO CORTO EN LA COMUNIDAD
CORAZÓN DE JESÚS”**

Autora:

Belén Camila Delli Villavicencio

Riobamba – Ecuador

Año 2022

Introducción

El presente manual ha sido preparado originalmente por la estudiante Camila Delli perteneciente a la Universidad Nacional de Chimborazo, con la intención de difundir los conceptos y las maneras de aplicar las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), con el propósito de orientar a los agricultores de la comunidad Corazón de Jesús de la parroquia San Luis, del cantón Riobamba, para mejorar su producción guiarlos hacia una agricultura sostenible y ecológicamente segura, logrando una conservación, buen uso y manejo del suelo para obtener productos inocuos y de mayor calidad, contribuir con la seguridad alimentaria a través de la generación de ingresos mediante el acceso a mercados y mejorar las condiciones laborales de los productores y sus familias.

El manual está dirigido especialmente a los agricultores de esta comunidad los cuales son productores, este manual busca dar respuestas a, interesados en la temática ambiental y a generar una mayor concientización sobre la necesidad de conservar el ambiente para asegurar el bienestar humano y de los ecosistemas. Esperando, que este manual sea útil y pueda dar respuestas concretas en cuanto a una buena gestión de ambiental en lo que es su ámbito de trabajo.

- 1. Objetivo del manual:** Informar, formar y sensibilizar a todo el personal agricultor de este sector para que se observen las fallas o deficiencias en su manera de tratar el suelo de sus cultivos para mejorar su producción y la calidad de sus productos.
- 2. Aspectos importantes del cultivo de col y lechuga;** (origen, descripción botánica, época de siembra, importancia, tipos de plagas).

Lechuga

Figura N. 22

Lechuga



Origen: Se dicen que procede de la India, mientras que otros la sitúan en las regiones templadas de Eurasia y América del Norte, a partir de la especie *Lactuca sativa*. El cultivo de la lechuga comenzó hace 2.500 años.

Figura N. 23
Cultivo de lechuga



Descripción botánica:

- Las lechugas son plantas anuales o bienales, autóгамas, de porte erecto y hasta 1 m de altura, lampiñas y con tallos ramificados. Hojas basales arrosetadas, a veces arrepolladas, obovadas y dentado-crenadas.
- Hojas caulinares sésiles, abrazadoras, aovadas u orbiculares y de base amplexicaule. Capítulos en panículas o corimbos.
- Flores amarillas y todas licuadas. Invólucro de brácteas escamosas, sagitadas, lanceoladas y de 10-15 mm. Estambres 5.
- Aquenios obovados, comprimidos, de 6-8 mm de longitud, con 5-9 pares de costillas, pico de 6-8 mm, no alados y con vilano de 2 filas de pelos blancos y simples. $2n = 18, 36$.
- Se cultiva por sus hojas que se comen en ensalada y como verdura.

Figura N. 24
Cultivo de lechuga



Época de siembra: comienza a últimos de agosto y se va escalonando cada 7-8 días hasta finales de octubre.

Taxonomía: *Lactuca sativa* L. var. *capitata* D.C

Figura N. 25
Cultivo de lechuga



Es una hortaliza típica de ensaladas, considerada como una planta con propiedades tranquilizantes. Tiene un alto contenido en vitaminas, lo que la hace que forme parte de muchas dietas

Figura N. 26
Cultivo de lechuga



Tipos de plagas que afectan al cultivo de lechuga:

Gusano gris (*Agraris spa*)
Mosca blanca (*Trialeurodes vaporariorum*)
Trips (*Frankliniella accidentalis*)
Altemaria (*Altemaria dauci-Stemphyllium spp*)
Antracnosis (*Microdochimompanttoniana*)
Septoria (*Septoria lactuce*)

Figura N. 27
Cultivo de lechuga



Origen: Se conoce que este cultivo es muy antiguo, eran cultivadas por los egipcios desde el 2500 a.C. Actualmente se cultiva en todo el mundo, siendo los principales países productores China, India, Rusia y Corea. Aproximadamente el 65% de la producción se obtiene en Asia.

Col

Figura N. 28
Cultivo de Col



Descripción botánica:

- Plantas herbáceas anuales, bienales o perennes, alógamas con autoincompatibilidad no total, generalmente pruinosos y lampiñas.
- Tallos erectos o curvos, ramificados o no, a veces muy reducidos, de hasta 50 cm de longitud.
- Hojas caulinares oblongadas o lanceolado-ovadas, enteras, liriadopinnatífidas prolongadas y crenadas o lanceoladas-ovadas, enteras, lampiñas y sésiles.
- Flores de unos 2,5 cm de diámetro, con pedicelos de 8-20 mm, en racimos paniculados de 20-300 flores.
- Semillas 8-20 por lóculo, de 2-3 mm de diámetro, a veces algo angulosas, alveoladas y de color castaño rojizo más o menos oscuro.

Figura N. 29

Col



Época de siembra: mediados de agosto hasta abril y cosecharse a partir de noviembre hasta mayo. El repollo es cortado a mano con un cuchillo lechuguero filoso justo abajo de las hojas que envuelven la cabeza.

Taxonomía: *Brassica oleracea*

Figura N. 30

Cultivo de Col



La col es una excelente fuente de vitamina C, fibra y potasio. Aunque no parezca, esta tiene más niveles de vitamina C que la misma naranja. Es rica en azufre, calcio, nitrógeno, yodo y varios minerales.

Figura N. 31

Cultivo de col



Tipos de plagas que afectan al cultivo de lechuga:

- *La hernia de las crucíferas.*
- *Mancha foliar del repollo o mancha negra de las crucíferas.*
- *Pudrición negra de las Brasicáceas.*
- *Oruga de la col.*
- *Gusano medidor falso.*
- *Escarabajo pulga o Alticinos.*
- *Chinche arlequín*

3. Buenas prácticas agrícolas.

¿Quiénes se benefician de las buenas prácticas agrícolas?

Los agricultores y sus familias que obtendrán alimentos sanos, de calidad para asegurar su nutrición, alimentación y generarán un valor agregado en sus productos para acceder de mejor forma a los mercados.

Los consumidores, que gozarán de alimentos de mejor calidad e inocuos, producidos en forma sostenible, y la población en general, que disfrutará de un mejor medio ambiente.

¿Cuál es la importancia de aplicar las buenas prácticas agrícolas en estos cultivos?

- Obtenemos productos sanos y de calidad para la nutrición y alimentación de la familia.
- Más ingresos (mejor precio por calidad). Aumento de la competitividad por reducción de costos de producción (Mejora la productividad).
- Mejor calidad de vida de los productores, trabajadores sanos, se puede tener un control más preciso de la producción.
- Sostenibilidad y acceso a mercados más competitivos.

4. Alternativas de conservación de estos suelos.

El suelo es el principal legado de un agricultor, ya que proporciona apoyo físico y biológico y nutrientes beneficiosos para las plantas. Por eso es importante evitar prácticas nocivas que puedan perjudicar la capacidad de producción y el uso de prácticas que promuevan su protección (ONU, 2012).

Debido a las características climáticas de la zona y al uso del suelo agrícola, esta es perceptible, a la erosión, compactación, fertilidad reducida, salinidad. Para reducir el riesgo de degradación del suelo y facilitar su protección, se recomiendan las siguientes medidas:

Poca o ninguna labranza: La poca o ninguna labranza reduce la erosión del suelo, facilita la siembra y la cosecha, evita la compactación del suelo, requiere menos energía y reduce la aparición de malas hierbas anuales (ONU, 2012).

Rotación de cultivos: La rotación de cultivos es sistema de alternador, cosechado en la misma época del año mantillo o abono verde es decir planificar la plantación de cultivos. Los productores pueden practicar la rotación anualmente se siembra un metro de cultivo y se pueden utilizar variedades como la papa o el cilantro (ONU, 2012).

Cercas vivas: Actúan como barrera contra la erosión, además tiene efectos beneficiosos sobre el suelo, ayudan a conservar el agua, mantienen un microclima favorable para humanos y animales, y absorben carbono. Son una gran herramienta para los productores porque benefician sus cultivos y son relativamente bajos o económicos (ONU, 2012).

Coberturas muertas: Es la incorporación al suelo de materia orgánica descompuesta o en proceso de descomposición, algunos ejemplos son la paja del arroz, hojas de árboles leguminosos, hojas de plátano, paja, hierba cortada, fibra de coco, bagazo de caña, cascarilla de café, entre otras (ONU, 2012).

Abonos orgánicos: El uso de abonos orgánicos juega un papel fundamental en la productividad del suelo pues provee de nutrientes a la planta y a los microorganismos que habitan en él y promueve su construcción. Más adelante se detallan algunas alternativas de abonos orgánicos, en la sección de “Alternativas a fertilizantes”. Micro barreras para evitar la escorrentía Estas impiden la escorrentía y dan mayor tiempo para que el agua permanezca en el cultivo. Haciendo las labranzas y la siembra paralelas al contorno resultan pequeñas ondulaciones paralelas al mismo (ONU, 2012).

5. ¿Qué son los fertilizantes?

Se denomina fertilizante o abono a las sustancias orgánicas o inorgánicas que contienen nutrientes en formas asimilables por las plantas, que mantienen o incrementan los contenidos de estos elementos en el suelo, que mejoran la calidad del sustrato a nivel nutricional y estimulan el crecimiento vegetativo de las plantas. (Flores, 2018).

Existen dos tipos de fertilizantes:

Químicos: Están los elaborados con los “nutrientes principales” para la tierra, que son nitrógeno, fósforo y potasio. **Orgánicos:** Son aquellos que se forman naturalmente con una nula o poca participación del hombre para su formación; pueden ser de origen mineral, vegetal, animal o mixto. (SADER, 2019)

Orgánicos: Son sustancias elaboradas a partir de la mezcla de distintos elementos orgánicos que están siendo desechados. Estos pueden ser de origen animal o vegetal, restos de distintas

actividades, ya sean domésticas (desechos de vegetales, carnes, papeles, entre otros), agropecuarias (estiércol) o agrícolas (paja, rastrojos de los cultivos), y se obtienen a partir de la degradación de estos elementos, constituyendo de este modo los fertilizantes naturales. (Agroindustria, 2021).

6. Como se deben usar los fertilizantes

Según (Bordoli, 2018) la aplicación de fertilizantes es una técnica que hoy en día es cada vez más conocida y aplicada a nivel mundial, pero su aplicación no siempre es la correcta en los suelos de los diferentes cultivos para ello a continuación se detallarán algunas técnicas que favorecerá a su buena aplicación:

- Conocer el tipo de malezas, plagas y enfermedades que afectan a su cultivo.
- Se deben considerar las condiciones climáticas previas y posteriores a la aplicación del mismo, para evitar pérdidas y la posibilidad de contaminar las aguas y suelos
- Consultar a un técnico para saber qué agroquímicos se recomienda usar de acuerdo a su cultivo y al tipo de malezas y enfermedades que lo afectan
- Los agroquímicos que utilice deben estar permitidos, es decir, registrados en su país
- No se deben usar agroquímicos vencidos o en mal estado
- Aplicar la dosis de agroquímicos necesaria según la recomendación del técnico
- Observar periódicamente el cultivo para detectar a tiempos algún problema
- Registrar las aplicaciones que realizan en el cultivo
- Respetar el tiempo de espera para cada aplicación
- No ingresar al cultivo inmediatamente después de la aplicación

Elementos de protección que deben usar los agricultores para la aplicación de fertilizantes.

- Antes de la aplicación se debe verificar el buen funcionamiento de los equipos; que las boquillas o picos pulverizadores tengan una distribución uniforme del producto, que no se escurra líquido por la máquina.

Los elementos que se deben utilizar antes de la aplicación se detallaran y se muestran en la siguiente imagen.

Protección de la cabeza

La cabeza se puede proteger con una única prenda o como parte de un mono o de una careta con capucha. La ventaja de esa prenda combinada es que garantiza la protección del cuello e impide que los productos agroquímicos se derramen sobre la capucha y se ensucie la ropa de trabajo que se lleva debajo. La protección de la cabeza debe cubrir todas sus partes por encima de los hombros, con excepción del rostro. El material utilizado debe ser resistente a la penetración de productos agroquímicos (Madriz, 2017).

Protección de los ojos y de la cara

Se debe llevar algo para proteger los ojos mientras trabaja con fertilizantes ya sea en forma de polvo, vapor o líquido que puede salpicar en los ojos o cara. Se debe usar gafas protectoras con rejillas de ventilación indirectas proveen protección mejor para los ojos que las gafas de seguridad o los escudos de cara, también llevar escudos de cara sobre las gafas para proteger los ojos y la cara contra las salpicaduras de pesticidas líquidos. No usar lentes de contacto mientras se manipula los fertilizantes. (Sorio, 2018)

Protección respiratoria

Su función estriba en impedir que se respiren sustancias agroquímicas peligrosas. Un dispositivo de filtración de la mascarilla suprime las sustancias peligrosas por absorción, adsorción o simple filtración. La filtración se efectúa por medio de un simple tamiz metálico. De tratarse de sustancias agroquímicas altamente peligrosas, el aire se filtra a través de un tubo o filtro que contiene otras sustancias químicas (carbón activado) que fijan las partículas peligrosas. El usuario debe asegurarse de que la mascarilla se ajuste bien a la nariz y a la boca y de que ha recibido suficiente información e instrucción sobre su uso y mantenimiento correctos. Los tubos deben renovarse periódicamente y las máscaras deben sustituirse con regularidad para garantizar la protección. (Brenes, 2017)

Guantes protectores

Los guantes son necesarios cuando se manipulan sustancias agroquímicas concentradas, particularmente plaguicidas. Es muy común que éstas sean absorbidas a través de la piel o que le causen quemaduras. Deben tener por lo menos 0,4 mm de espesor, sin perder

flexibilidad para tareas manuales y sencillas como la apertura de recipientes o el cambio de boquillas. El tipo de guante para una actividad particular dependerá de la sustancia agroquímica y de la extensión del tiempo de contacto (Brenes, 2017).

Figura N. 32
Equipo de protección personal



Nota: en esta gráfica se observa el equipo de protección personal que deben usar los agricultores para agregar el fertilizante al suelo.

Tomado de: <https://norma-ohsas18001.blogspot.com/2013/02/gestion-de-equipos-de-proteccion.html>

Nota: Una vez terminada la aplicación, el trabajador debe ducharse y lavar los elementos de protección.

7. Alternativas para reducir el uso de fertilizantes químicos.

Abonos orgánicos fermentados: El uso de abonos orgánicos juega un papel fundamental en la productividad del suelo, pues provee de nutrientes a la planta y a los microorganismos que habitan en él. La materia orgánica tiene gran influencia en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, por lo tanto, es una excelente práctica utilizar estos abonos orgánicos en el suelo para mejorar la condición del suelo y así la producción (ONU, 2012).

Ejemplos:

Compost: El compost es el resultado de la descomposición de residuos vegetales y animales, puede ser utilizado aportándolo como abono al arrozal en la preparación del terreno.

Bocashi: Es un abono orgánico que se obtiene a través de la fermentación de materiales húmedos y secos mezclados.

Humus o lombricompost: Consiste en la digestión de materia orgánica, por parte de la lombriz de tierra. No intervienen otros organismos y la materia no se pudre. Provee nutrientes al suelo y ayuda en su construcción.

Bioles o biofertilizantes: Se utiliza estiércol fresco de bovino, melaza, leche cruda o suero, levadura, leguminosa picada y agua no contaminada. Es un excelente estimulante foliar para las plantas y un completo potenciador de los suelos.

En el caso de que se encuentren lesiones o presencia de insectos en un 5% de las plantas examinadas, se deberán implementar medidas de control:

8. Métodos de control

Control cultural: El control cultural incluye el uso de prácticas agrícolas tradicionales, o alguna modificación de las mismas, para ayudar a prevenir el ataque de insectos, hacer que el entorno sea menos propicio para el cultivo o destruir o reducir su daño. En general, estas no son medidas tomadas en presencia de plagas, sino por el contrario, muchas veces responden a una planificación previa como parte del proceso normal de producción agrícola e incluyen métodos tales como: trabajo preparatorio, métodos de siembra, selección de variedades, implementación de siembra y siembra, manejo de agua y fertilizantes, oportunidades Cosecha y etapas de limpieza de campo (Cisneros, 2015).

La adecuada aplicación de las prácticas agrícolas con estos fines requiere de conocimientos apropiados sobre la fisiología y fenología de las plantas cultivadas y de sus características agronómicas; de las modalidades de las prácticas agrícolas propiamente dichas; y naturalmente, un buen conocimiento de la biología de las plagas locales, su comportamiento y su ocurrencia estacional (Cisneros, 2015).

Control biológico: El Control Biológico utiliza enemigos naturales (predadores, parasitoides, entomopatógenos y antagonistas) para controlar las poblaciones de plagas que producen daño a las plantas. Este método evita la resistencia de las plagas y una vez instalado en campo el control será permanente, teniendo como beneficio adicional la reducción de

costos por el control, además de evitar la aparición o resurgencia de plagas secundarias y no contamina el medio ambiente (Galarza, 2016)

Control etológico Es el uso constante de un conjunto de prácticas que no alteran el equilibrio del medio ambiente, y cuyo objetivo es evitar el crecimiento de poblaciones de insectos, patógenos y otras especies, para no dañar las plantas. Mecánica Física Cultural, Mitos Jurídicos, Naturaleza Biológica y Química. Utiliza todas las técnicas y métodos de prevención disponibles, excepto los químicos sintéticos que amenazan la salud de los agricultores o consumidores en general o alteran el equilibrio del ecosistema. (Gomez, 2016)

9. Almacenamiento de plaguicidas y fertilizantes.

La mayoría de productores evita almacenar plaguicidas en sus terrenos, esto es una buena práctica ambiental que previene la intoxicación de personas y animales. Sin embargo, si usted necesita hacerlo, debe realizarse en una bodega exclusivamente utilizada para este propósito, deberá estar completamente aislada y con las mínimas condiciones de seguridad (ventilación, extintor, recolector de derrames, etc.).

- Todos los productos deben estar siempre almacenados en estanterías, los productos líquidos deben estar ubicados en los compartimentos de abajo.
- En cualquier tipo de almacenamiento los productos deben permanecer en sus envases y con sus etiquetas originales.
- El productor debe contar con un protocolo de accidente y una lista de números telefónicos de contacto para caso de emergencia (Bomberos, Hospital, Centro de información toxicológica, jefaturas y encargados). Este protocolo debe incluir un listado de los productos almacenados para ser entregado a bomberos en caso de incendio.
- Los terrenos deben contar con áreas destinadas a la dosificación de insumos y preparación de mezclas, preferiblemente con una cama biológica para depositar residuos.

10. Conclusiones generales del manual

- Las buenas prácticas ambientales permiten un mayor rendimiento de los cultivos y, al mismo tiempo, un aprovechamiento mucho más eficiente y sostenible de los recursos disponibles además de favorecer para un escenario mucho más productivo, seguro y sostenible.
- Es un agricultor, quien trabaja la tierra fecunda para producir nuestros alimentos quien debe interesarse y educarse en la materia, para cumplir y comprometerse en desempeñar su rol para su beneficio y de la sociedad, además estar consciente de la enorme responsabilidad que significa trabajar cada día, observando y aplicando esas prácticas responsables en el suelo.

11. Bibliografía:

Cisneros, F. (2015). Control Cultural de Plagas. Control Cultural de Plagas: <https://hortintl.cals.ncsu.edu/sites/default/files/articles/control-cultural-de-plagas.pdf>

Gomez, J. (2016). Manejo Ecologico De Plagas. Manejo Ecologico De Plagas: <https://es.slideshare.net/Jgomezagronomy/3-manejo-ecologico-de-plagas#:~:text=EL%20MANEJO%20ECOL%C3%93GICO%20DE%20PLAGAS,causan%20desequilibrios%20en%20los%20ecosistemas.>

Uribe, F. (10 de Mayo de 2013). Propiedades del suelo. Propiedades del suelo: <https://www.hortalizas.com/cultivos/propiedades-del-suelo/>

Sorio, S. (2018). Equipo protector personal para los aplicadores de pesticidas. Obtenido de Equipo protector personal para los aplicadores de pesticidas: <https://entomology.ca.uky.edu/pat6esp>

Galarza, V. (2016). Importancia del Control Biológico de plagas en la agricultura . Obtenido de Senasa Contigo: <https://www.senasa.gob.pe/senasacontigo/importancia-del-control-biologico-de-plagas-en-la-agricultura-peruana/>

Madriz, J. B. (2017). Equipo de Protección Personal (EPP) para la aplicación de agroquímicos. Obtenido de Instituto Tecnológico de Costa Rica: <https://www.croplifela.org/es/actualidad/articulos/equipo-de-proteccion-personal-epp-para-la-aplicacion-de-agroquimicos>

Brenes, J. (2017). Equipo de Protección Personal (EPP) para la aplicación de agroquímicos. Obtenido de Equipo de Protección Personal (EPP) para la aplicación de agroquímicos: <https://www.croplifela.org/es/actualidad/articulos/equipo-de-proteccion-personal-epp-para-la-aplicacion-de-agroquimicos#:~:text=Protecci%C3%B3n%20respiratoria&text=Su%20funci%C3%B3n%20estriba%20en%20impedir,de%20un%20simple%20tamiz%20met%C3%A1lico.>

Agroindustria. (8 de Julio de 2021). Qué son los fertilizantes orgánicos. Obtenido de Qué son los fertilizantes orgánicos: <https://rotoplas.com.ar/agroindustria/que-son-y-que-aportan-los-fertilizantes-organicos-a-la-agricultura/>

Flores, J. G. (2018). ERTILIZANTES QUÍMICOS Y BIOFERTILIZANTES EN MÉXICO. Obtenido de ERTILIZANTES QUÍMICOS Y BIOFERTILIZANTES EN MÉXICO: <http://www.cedrssa.gob.mx/files/10/64%20Fertilizantes%20qu%C3%ADmicos%20y%20biofertilizantes%20en%20M%C3%A9xico..pdf>

Capítulo VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. CONCLUSIONES

- Al realizar la caracterización histórica se logró obtener datos de los suelos de cultivo de ciclo corto, donde para el año 2000 el modo de producción era de manera tradicional, casi no existía el uso de fertilizantes, la producción solo abastecía a las familias de los agricultores. En el 2010 se realizaron capacitaciones por técnicos del MAGAP Y GADPCH sobre una agricultura sostenible, al notar que no existió un gran cambio los agricultores comenzaron a utilizar con mayor frecuencia fertilizantes. En el 2020 se incrementó el uso de fertilizantes no se usaba EPP, provocando daños a la salud, las malas prácticas, quema de envases, sobrepastoreo, uso inadecuado del agua entre otros, continuaron, los agricultores no tomaron en cuenta las recomendaciones de los técnicos, ocasionado un mal manejo de los suelos que trae consigo problemas como la pérdida de la fertilidad y erosión del suelo.
- El análisis físico de las muestras incluyó: tipo de suelo, textura, estructura, color, estos resultados determinaron que los parámetros no variaron significativamente en ambos suelos debido a que eran suelos de un mismo sector, sin embargo, los parámetros químicos tuvieron algunas alteraciones: el ph en el suelo de lechuga estaba por debajo del valor sugerido con un ph ácido, este cambio se da porque existe una aplicación excesiva de fertilizantes a base de amonio, y en la col el ph estaba por encima del valor sugerido obteniendo un ph alcalino, esto debido a un exceso de sodio y cal, los parámetros nitrógeno, fósforo y potasio tuvieron valores altos a lo apropiado para estos suelos de cultivo, debido a que se suministra excesivamente fertilizantes que contienen nutrientes NPK, y por último los parámetros como la densidad aparente, materia orgánica no tuvieron variación significativa lo que quiere decir que están dentro de los valores óptimos para suelos del cultivo porque no hay una adición continua de residuos de plantas, la col y la lechuga no dejan restos en el suelo todo su producto es cosechado.
- El manual de buenas prácticas ambientales se elaboró mediante toda la información recolectada y de los resultados de laboratorio donde se pudo evidenciar que las prácticas agrícolas en este sector no son las adecuadas, además los análisis de laboratorio

arrojaron datos en donde los suelos tienen exceso, déficit o alteraciones que si bien es cierto no son fuertemente significativas afectan a largo plazo en el rendimiento y la calidad de sus productos es por esto que el manual contiene información básica de los suelos de cultivos de col y lechuga, así como que son y para qué sirven los fertilizantes y la manera correcta de administrarlos para que sea útil y les sirva a las personas que quieren tener un manejo adecuado de sus suelos.

6.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda continuar con trabajos de investigación que buscan mejorar las características físico químicas en los suelos agrícolas de este sector con el fin de mejorar las potencialidades agrícolas de los mismos, beneficiando la salud y la economía del agricultor.
- Hoy día, existen numerosas formas de desarrollar la actividad agrícola, es por eso que se recomienda a la comunidad Corazón de Jesús implementar alternativas diferentes, tales como la agricultura orgánica que busca eliminar en su totalidad los insumos de origen sintéticos (fertilizantes y plaguicidas) y sustituirlos por prácticas que promuevan la fertilidad del suelo ofreciendo nutrientes para las plantas y control de plagas. Para lograr esto se puede buscar apoyo por parte alcaldes, presidentes de la comunidad, que permita realizar capacitaciones a los agricultores, con el fin implementar nuevas estrategias de cultivos y conservar la calidad del suelo.
- Respecto a la investigación realizada se recomienda emplear planes de monitoreo en el suelo que permita tener reportes constantes sobre la calidad de estos suelos. De esta manera, se podrá evidenciar con más facilidad las variaciones en las propiedades del suelo en función de las prácticas y manejo, permitiendo a su vez crear programas de acción y control que respondan a las alteraciones negativas y contribuyan a la conservación de la fertilidad en el suelo.

BIBLIOGRAFÍA

- Acosta, M. (2020). *Investigación de Campo*. Obtenido de Investigación de Campo: <https://investigacioncientifica.org/que-es-la-investigacion-de-campo/>
- Agroindustria. (8 de Julio de 2021). *Qué son los fertilizantes orgánicos*. Obtenido de Qué son los fertilizantes orgánicos: <https://rotoplas.com.ar/agroindustria/que-son-y-que-aportan-los-fertilizantes-organicos-a-la-agricultura/>
- Agrolab. (2016). *GUIA DE REFERENCIA PARA LA INTERPRETACION GUIA DE REFERENCIA PARA LA INTERPRETACION*. Obtenido de GUIA DE REFERENCIA PARA LA INTERPRETACION GUIA DE REFERENCIA PARA LA INTERPRETACION: http://www.agrolab.com.mx/sitev002/sitev001/assets/interpretacion_fertsuel.pdf
- Agropal. (2019). *Acidez y Encalado de los Suelos*. Obtenido de Acidez y Encalado de los Suelos: <https://www.agropal.com/es/el-ph-del-suelo/>
- Agrovita. (11 de 2020). *La gran importancia del Potasio en las plantas*. Obtenido de La gran importancia del Potasio en las plantas: <https://www.agrovitra.com/wp/wp-content/uploads/2020/11/Potasio-Fernanda-Habit.pdf>
- Andrade, C. (23 de 03 de 2017). *Agropecuarios*. Obtenido de Agropecuarios: <https://www.utn.edu.ec/ficaya/carreras/agropecuaria/?p=1091>
- Arostegui, S. (23 de agosto de 2018). *MUESTREO Y ANÁLISIS DE SUELOS PARA DIAGNÓSTICO DE FERTILIDAD*. Obtenido de MUESTREO Y ANÁLISIS DE SUELOS PARA DIAGNÓSTICO DE FERTILIDAD: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/P33-9965.pdf>
- Avila, J. (2020). *Estudio del uso y manejo de los plaguicidas en cultivos de ciclo corto en Puerto*. Obtenido de Estudio del uso y manejo de los plaguicidas en cultivos de ciclo corto en Puerto : <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2736/1/TESIS%20FINAL%20JOANTHAN%20AVILA%2005-12-2020.pdf#page=24&zoom=100,109,537>
- Bautista, C. (2017). *Calidad del Suelo*. Obtenido de Calidad del Suelo: <https://extension.psu.edu/introduccion-a-los-suelos-la-calidad-de-los-suelos#:~:text=La%20calidad%20del%20suelo%20quiere,la%20vivienda%20de%20los%20humanos.>
- Bembibre, V. (2010). *Definición de Cultivo*. Obtenido de Definición de Cultivo: <https://www.definicionabc.com/general/cultivo.php>

- Benimeli, M. F. (2019). *El Nitrogeno del Suelo*. Obtenido de El Nitrogeno del Suelo: <file:///C:/Users/Cami%20Delli/Desktop/El%20nitrogeno%20del%20suelo%202019.pdf>
- Bordoli, J. M. (2018). *Aplicación de Fertilizantes*. Obtenido de Aplicación de Fertilizantes: <http://www.fagro.edu.uy/~fertilidad/curso/docs/Aplicaci1.pdf>
- Brenes, J. (2017). *Equipo de Protección Personal (EPP) para la aplicación de agroquímicos*. Obtenido de Equipo de Protección Personal (EPP) para la aplicación de agroquímicos: <https://www.croplifela.org/es/actualidad/articulos/equipo-de-proteccion-personal-epp-para-la-aplicacion-de-agroquimicos#:~:text=Protecci%C3%B3n%20respiratoria&text=Su%20funci%C3%B3n%20estriba%20en%20impedir,de%20un%20simple%20tamiz%20met%C3%A1lico>.
- Castillo, D. I. (2010). *Distribución espacial del pH de los suelos agrícolas de Zapopan*. Obtenido de Distribución espacial del pH de los suelos agrícolas de Zapopan: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0568-25172009000300003
- Chamsa, C. (2020). *Cómo se clasifican los distintos tipos de cultivos*. Obtenido de Cómo se clasifican los distintos tipos de cultivos: <https://grupochamartin.com/noticias/tipos-de-cultivos-en-espana/>
- Chicaiza, J. (09 de 2020). *EVALUACIÓN DE INDICADORES DE LA CALIDAD DEL SUELO EN ÁREAS DE PRODUCCION DE BROCOLI*. Obtenido de EVALUACIÓN DE INDICADORES DE LA CALIDAD DEL SUELO EN ÁREAS DE PRODUCCION DE BROCOLI: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/7108/1/PC-001036.pdf>
- Chuqui, A. (05 de 01 de 2018). *Leyendas de la Provincia de Chimborazo*. Obtenido de Leyendas de la Provincia de Chimborazo: <http://leyendaschimborazo.blogspot.com/2018/01/leyenda-de-la-laguna-de-colta-de.html>
- Ciancaglini, N. (2016). *Guía para la determinación de textura de suelos por método*. Obtenido de Guía para la determinación de textura de suelos por método: http://www.prosap.gov.ar/Docs/INSTRUCTIVO%20_R001_Gu%C3%ADa%20para%20la%20determinaci%C3%B3n%20de%20textura%20de%20suelos%20por%20m%C3%A9todo%20organol%C3%A9ptico.pdf
- Cisneros, F. (2015). *Control Cultural de Plagas*. Obtenido de Control Cultural de Plagas:

- <https://hortintl.cals.ncsu.edu/sites/default/files/articles/control-cultural-de-plagas.pdf>
- Comercio. (14 de 09 de 2014). Festividades de la Virgen de la Balbanera. *El Comercio*, pág. 2.
- Cuellar, G. (2017). *Cultivos transitorios o de ciclo corto*. Obtenido de Cultivos transitorios o de ciclo corto: <https://es.slideshare.net/GonzaloAlexanderCull/cultivos-transitorios-o-de-ciclo-corto>
- El Tiempo. (02 de Septiembre de 2017). *El tiempo*. Obtenido de El Tiempo diario de Cuenca: <https://www.eltiempo.com.ec/noticias/intercultural/1/cuatro-fiestas-y-una-cosmovision-andina>
- FAO. (2000). *Manual sobre la elaboración y uso de las especificaciones de plaguicidas*. Obtenido de Manual sobre la elaboración y uso de las especificaciones de plaguicidas: <http://www.fao.org/3/I5713s/I5713s.pdf>
- FAO. (Diciembre de 2012). *Manual de Buenas Prácticas Agrícolas*. Obtenido de Manual de Buenas Prácticas Agrícolas: <https://www.fao.org/3/as171s/as171s.pdf>
- FAO. (2013). *Portal de Suelos de la FAO*. Obtenido de Portal de Suelos de la FAO: <https://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/propiedades-del-suelo/propiedades-fisicas/es/>
- Ferrando, M. (2013). *Curso de Fertilidad de Suelos*. Obtenido de Curso de Fertilidad de Suelos: <http://www.fagro.edu.uy/fertilidad/curso/docs/Fosforo.pdf>
- Flores, J. G. (2018). *ERTILIZANTES QUÍMICOS Y BIOFERTILIZANTES EN MÉXICO*. Obtenido de ERTILIZANTES QUÍMICOS Y BIOFERTILIZANTES EN MÉXICO: <http://www.cedrssa.gob.mx/files/10/64%20Fertilizantes%20qu%C3%ADmicos%20y%20biofertilizantes%20en%20M%C3%A9xico..pdf>
- GADPR. Santiago de Quito. (4 de Septiembre de 2017). *Reseña histórica*. Recuperado el 22 de Mayo de 2018, de <http://www.santiagodequito.gob.ec>
- Galarza, V. (2016). *Importancia del Control Biológico de plagas en la agricultura*. Obtenido de Senasa Contigo: <https://www.senasa.gob.pe/senasacontigo/importancia-del-control-biologico-de-plagas-en-la-agricultura-peruana/>
- Gallardo, G. (2015). *Protocolo de Caracterización del Suelo*. Obtenido de Protocolo de Caracterización del Suelo: http://www.globeargentina.org/guia_del_maestro_web/suelos/protocolos/protcaracterizaciondelsuelo.pdf

- Gobierno Autonomo Descentralizado del Canton San Luis. (2015). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARROQUIA SAN LUIS*. Obtenido de PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL PARROQUIA SAN LUIS: http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0660819820001_ACTUALIZACION%20PDYOT%202015%20PARROQUIA%20SAN%20LUIS_30-10-2015_13-08-39.pdf
- Gomez, J. (2016). *Manejo Ecologico De Plagas*. Obtenido de Manejo Ecologico De Plagas: <https://es.slideshare.net/Jgomezagronomy/3-manejo-ecologico-de-plagas#:~:text=EL%20MANEJO%20ECOL%C3%93GICO%20DE%20PLAGAS,causan%20desequilibrios%20en%20los%20ecosistemas.>
- Gonzales, G. (2009). *Técnicas de investigación*. Obtenido de Técnicas de investigación: <https://www.lifeder.com/tecnicas-de-investigacion/>
- Hernandez, J. (2010). *El Potasio*. Obtenido de El Potasio: <http://www.fagro.edu.uy/~fertilidad/curso/docs/Potasio.pdf>
- INEC. (2010). *Censo de Población y Vivienda*. Quito: INEC.
- INEC. (2014). *Compendio Estadístico*. Obtenido de Compendio Estadístico: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Encuestas_Ambientales/plaguicidas/Plaguicidas-2014/Modulo_Uso_y_Manejo_de_Agroquimicos.pdf
- INEC. (2014). *Compendio Estadístico*. Obtenido de Compendio Estadístico: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Compendio/Compendio-2014/COMPENDIO_ESTADISTICO_2014.pdf
- INEC. (2014). *Unidad de Estadísticas Agropecuarias*. Obtenido de Unidad de Estadísticas Agropecuarias: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2012/InformeEjecutivo.pdf
- Instituto Nacional de Patrimonio Cultural. (2014). *Patrimonio Cultural del Ecuador*. Quito: Ediecuatorial.
- Jaramillo, C. (2020). *Agrotecnica del cultivo elegido*. Obtenido de Agrotecnica del cultivo elegido.: <https://www.coursehero.com/file/68018535/Pr%C3%A1ctica-5-JEAN-JARAMILLOdocx/>
- Jaramillo, J. (2015). *Evaluación agronómica del cultivo de tomate*. Obtenido de Evaluación agronómica del cultivo de tomate:

- <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/5339/1/122917.pdf>
- López, E. P. (16 de 05 de 2018). *Cuantificación por absorción atómica de Cu, Fe y Zn, k*. Obtenido de Cuantificación por absorción atómica de Cu, Fe y Zn, k: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/cinn/v10n2/1659-4266-cinn-10-02-387.pdf>
- Madriz, J. B. (2017). *Equipo de Protección Personal (EPP) para la aplicación de agroquímicos*. Obtenido de Instituto Tecnológico de Costa Rica: <https://www.croplifela.org/es/actualidad/articulos/equipo-de-proteccion-personal-epp-para-la-aplicacion-de-agroquimicos>
- MAE. (2014). *GUÍA PARA MUESTREO DE SUELOS*. Obtenido de GUÍA PARA MUESTREO DE SUELOS: https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2014/04/GUIA-MUESTREO-SUELO_MINAM1.pdf
- MAGAP. (2011). *Gobierno del encuentro*. Obtenido de Gobierno del encuentro: <https://www.agricultura.gob.ec/ministerio-de-agricultura-ganaderia-acuacultura-y-pesca/>
- Malo Gonzalez, C. (2011). *Religiosidad y fiestas populares*. Quito: Centro Interamericano de Artesanías y Artes Populares CIDAP.
- Mancilla, C. (2017). *Impacto ambiental de la aplicación de plaguicidas modelos socio-productivos hortícolas del Cinturón Verde deen siete*. Obtenido de Impacto ambiental de la aplicación de plaguicidas en sietemodelos socio-productivos hortícolas del Cinturón Verde de: https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/9752/tesis-irnr-mansilla-ferro-carolina-2017.pdf
- Martinez, N. (13 de Noviembre de 2010). *Terrae Antiquae*. Obtenido de <https://terraeantiquae.com/photo/primera-iglesia-catolica-6?context=user>
- Morin, E. (2004). *Globalización: civilización*. Obtenido de https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwivgIO8vfPiAhUnq1kKHcT7BPAQFjAAegQIBRAC&url=https%3A%2F%2Fomegalfa.es%2Fdownloadfile.php%3Ffile%3Dlibros%2Fglobalizacion-civilizacion-barbarie.pdf&usq=AOvVaw3Cid6odLbxIy_EYeTO_c5j
- Nabas, C. (2021). *Manual Significados*. Obtenido de Manual Significados: <https://www.significados.com/manual/>
- ONU. (2012). *Manual de Buenas Prácticas Agrícolas*. Obtenido de Manual de Buenas Prácticas Agrícolas: <https://www.fao.org/3/as171s/as171s.pdf>
- Osorio, N. (2012). *pH DEL SUELO Y DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES*. Obtenido de

- pH DEL SUELO Y DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES :
<https://www.bioedafologia.com/sites/default/files/documentos/pdf/pH-del-suelo-y-nutrientes.pdf>
- PDOT Columbe. (2015). *Plan de Ordenamiento territorial de la Parroquia Columbe*. Colta: Municipio de Colta.
- PDOT San Luis . (2011). *GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL RURAL DE SAN LUIS*. Obtenido de GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIAL RURAL DE SAN LUIS:
<https://www.sanluis.gob.ec/gad-parroquial/plan-de-desarrollo/11-plan-de-desarrollo/file.html>
- PDOT San Luis . (2016). *GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIA RURAL SAN LUIS*. Obtenido de GOBIERNO AUTONOMO DESCENTRALIZADO PARROQUIA RURAL SAN LUIS:
http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdocumentofinal/0660819820001_ACTUALIZACION%20PDYOT%202015%20PARROQUIA%20SAN%20LUIS_30-10-2015_13-08-39.pdf
- Perdomo, C. (2015). *ÀREA DE SUELOS Y AGUAS*. Obtenido de ÀREA DE SUELOS Y AGUAS: <http://www.fagro.edu.uy/fertilidad/publica/Tomo%20N.pdf>
- Pereira, C. A. (2011). *Edafologia I*. Obtenido de Edafologia 1: <https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/productos/4776/edafologia.pdf>
- Pereira, J. (2009). *La fiesta popular tradicional del Ecuador*. Quito: Fondo Editorial Ministerio de Cultura.
- Plata, U. N. (2008). *Propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos*. Obtenido de Propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos: <https://unlp.edu.ar/frontend/media/98/27598/3f23fc987dbbda82587753c9796000a.pdf>
- Rahmanian, M. (2014). *Las pérdidas y el desperdicio de alimentos y los sistemas alimentarios sostenibles: definición, alcance y repercusiones*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/i3901s/i3901s.pdf>
- Ramos, M. P. (Diciembre de 2011). *PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL* . Obtenido de PLAN DE DESARROLLO Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL : <https://www.sanluis.gob.ec/gad-parroquial/plan-de-desarrollo/11-plan-de-desarrollo/file.html>

- Rojas, J. (2015). *Densidad Aparente*. Obtenido de Comparación de métodos de determinación en Ensayo de rotaciones en siembra directa: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta-_densidad_aparente.pdf
- Ruiz, J. (2020). *Cómo medir la textura del suelo*. Obtenido de Cómo medir la textura del suelo: <https://www.agromatica.es/textura-del-suelo/>
- SADER. (26 de Agosto de 2019). *Qué es y para qué sirve el fertilizante*. Obtenido de Qué es y para qué sirve el fertilizante: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/que-es-y-para-que-sirve-el-fertilizante>
- Sanzano, A. (2014). *El fósforo del suelo*. Obtenido de El fósforo del suelo: <file:///C:/Users/Cami%20Delli/Desktop/El%20Fosforo%20del%20suelo.pdf>
- Sanzano, A. (2016). *El Fosforo del Suelo*. Obtenido de El Fosforo del Suelo: <file:///C:/Users/Cami%20Delli/Desktop/El%20Fosforo%20del%20suelo.pdf>
- Schwarz, Z. y. (28 de Enero de 2021). *FERTILIZANTES AGRÍCOLAS: TIPOS DE FERTILIZANTES, USOS Y BENEFICIOS*. Obtenido de FERTILIZANTES AGRÍCOLAS: TIPOS DE FERTILIZANTES, USOS Y BENEFICIOS: <https://www.zschimmer-schwarz.es/noticias/fertilizantes-agricolas-tipos-de-fertilizantes-usos-y-beneficios/>
- Schweizer, S. (2011). *MUESTREO Y ANÁLISIS DE SUELOS PARA DIAGNÓSTICO DE FERTILIDAD*. Obtenido de MUESTREO Y ANÁLISIS DE SUELOS PARA DIAGNÓSTICO DE FERTILIDAD: <http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/P33-9965.pdf>
- SEMARNAT. (2015). *Tratamiento de Residuos Peligrosos*. Obtenido de Tratamiento de Residuos Peligrosos: https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/retc/guias/g_trat.pdf
- Sesento García, L. (Julio de 2015). *eumed*. Obtenido de LA INFLUENCIA DE LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN EN LOS JÓVENES: <http://www.eumed.net/rev/cccsc/2015/03/informacion-jovenes.html>
- Sorio, S. (2018). *Equipo protector personal para los aplicadores de pesticidas*. Obtenido de Equipo protector personal para los aplicadores de pesticidas: <https://entomology.ca.uky.edu/pat6esp>
- Suarez, J. (2014). *Riesgos a la salud por pesticidas*. Obtenido de Riesgos a la salud por pesticidas: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/14712/1/UPS-CT007228.pdf>
- Trujillo, G. (2018). *Degradación del suelo en el Ecuador*. Obtenido de Degradación del suelo en el Ecuador: https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/cc-

2010/26531.pdf

- Ugsiña, T. V. (2017). *POTENCIALIDADES DE LA COMERCIALIZACIÓN DE MORA DE LA PARROQUIA SAN LUIS CANTÓN RIOBAMBA*. Obtenido de POTENCIALIDADES DE LA COMERCIALIZACIÓN DE MORA DE LA PARROQUIA SAN LUIS CANTÓN RIOBAMBA: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/4112/1/UNACH-EC-FCP-ING-COM-2017-0033.pdf>
- UNESCO. (18 de Mayo de 2011). *Patrimonio cultural inmaterial*. Recuperado el 24 de Junio de 2018, de <https://ich.unesco.org/doc/src/01851-ES>
- Uribe, F. (10 de Mayo de 2013). *Propiedades del suelo*. Obtenido de Propiedades del suelo: <https://www.hortalizas.com/cultivos/propiedades-del-suelo/>
- Valero, S. G. (2018). *NTERPRETACION DE ANALISIS DE SU ELOS*. Obtenido de NTERPRETACION DE ANALISIS DE SU ELOS: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1993_05.pdf

ANEXOS

Anexo 1: Toma de muestras suelo de lechuga



Anexo 2: Toma de muestra suelo de Col



Anexo 3: Análisis de Laboratorio

