

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**“DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICO DEL SUELO,
AL APLICAR ABONOS ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE HORTALIZAS EN
EL BARRIO CENTRO DE LA PARROQUIA LA LIBERTAD DEL CANTÓN
ESPEJO PROVINCIA DEL CARCHI”**

**Proyecto de tesis presentado como requisito para optar por el título de Ingeniero
Agropecuario.**

AUTOR: Byron Rolando Pulles Quelal.

DIRECTOR: Ing. Raúl Castro

IBARRA – ECUADOR

2015

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y
AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

“DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO-QUIMICO DEL SUELO,
AL APLICAR ABONOS ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE HORTALIZAS EN
EL BARRIO CENTRO DE LA PARROQUIA LA LIBERTAD DEL CANTON
ESPEJO PROVINCIA DEL CARCHI”

Tesis revisada por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como
requisito parcial para obtener el Título de:

INGENIERO AGRPECUARIO

APROBADA:

Ing. Raúl Castro.
Director

Dra. Lucía Toromoreno.
Asesor

Ing. Oscar Yépez
Asesor

Ing. Jorge Merino.
Asesor



Ibarra – Ecuador
2015



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
CEDULA DE IDENTIDAD	040179784-0
APELLIDOS Y NOMBRES	PULLES QUELAL BYRON ROLANDO
DIRECCION	Av. 17 de julio
EMAIL	<u>pullesroland@yahoo.com</u>
TELEFONO CELL.	0993084566
DATOS DE LA OBRA	
TITULO	“DETERMINACION DE LAS PROPIEDADES FISICO-QUIMICO DEL SUELO, AL APLICAR ABONOS ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE HORTALIZAS EN EL BARRIO CENTRO DE LA PARROQUIA LA LIBERTAD DEL CANTON ESPEJO PROVINCIA DEL CARCHI”
AUTOR	PULLES QUELAL BYRON ROLANDO
FECHA	JUNIO 2015
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA	X PREGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA	Ing. Agropecuario
ASESOR/DIRECTOR	Ing. Raúl Castro

AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, PULLES QUELAL BYRON ROLANDO, con documento de identidad Nro. 040179784-0 en calidad de literato investigador y titular de los derechos patrimoniales esta obra o trabajo final de grado descrito anteriormente, hago entrega del respectivo ejemplar en formato físico y digital, proporcionando autorización a la Universidad Técnica del Norte, la publicidad de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo físico y digital en la Biblioteca de este campus universitario con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación e investigación; en concordancia con Ley de Educación Superior Artículo 144.

CONSTANCIAS

Manifiesto que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrollo, sin violar derechos del autor de terceros, por lo tanto la obra es original y son los titulares de los derechos patrimoniales, lo que asumo la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, junio 2015

ACEPTACIÓN:

Firma.....
ING. Bethy Cháy C:\Users\USE
che\Content

**JEFE DE BIBLIOTECA
AUTOR**

Firma.....

**Byron Pulles
C.C: 04017984-0**

Facultado por resolución de Consejo Universitario.

**CESION DE DERECHOS DE AUTOR DE TRABAJO DE GRADO
A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Yo, **PULLES QUELAL BYRON ROLANDO**, con cédula de identidad Nro. **040179780-0** manifiesto la voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales de autor consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor de la obra o trabajo de grado denominada: **“DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICO DEL SUELO, AL APLICAR ABONOS ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE HORTALIZAS EN EL BARRIO CENTRO DE LA PARROQUIA LA LIBERTAD DEL CANTÓN ESPEJO PROVINCIA DEL CARCHI,”** que ha sido desarrollado para optar por el título de Ingeniero Agropecuario en la Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y ambientales de la Universidad Técnica del Norte, resultando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autor reservo los derechos morales de la obra antes citada.

En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final de grado en formato físico y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

AUTOR

**Byron Pulles
C.C: 040179784-0**

Ibarra, junio 2015

PRESENTACION

Las ideas, conceptos, resultados, conclusiones, recomendaciones, incluso el análisis e interpretación de datos estadísticos son de exclusiva responsabilidad del autor.

DEDICATORIA

Entendemos sin excusas ni pretextos que somos el producto de nosotros mismos. Somos lo que pensamos. Somos lo que decimos. Somos lo que actuamos. Y seremos solo lo que queremos ser, son palabras de un gran escritor.

Mientras que yo diré que si no hay una fuerza interior permanente, alguien quien confíe en ti, quien te inspire y te de fortaleza para alcanzar una meta más en tu vida, no puedes llegar muy lejos, es por eso, que este trabajo va dedicado con todo mi cariño y aprecio a mi padre Victoriano y a mi madre Luz, a mis hermanos y quienes creyeren en mi para alcanzar este sueño y cumplir esta meta, conjuntamente con mi compromiso de ser cada día mejor como tributo a todos sus sacrificios.

Byron Rolando Pulles Quelal.

AGRADECIMIENTO

- Agradecer a Dios es mi primer pensamiento porque me dio toda la fortaleza, fe y sabiduría para poder culminar mis estudios.
- Agradezco a mis padres y a mis hermanos por el apoyo que siempre me han brindado en todo momento.
- También expreso mis más sinceros agradecimientos a las siguientes instituciones y personas:
 - A la Universidad Técnica Del Norte, de forma especial a la Facultad en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Escuela de Ingeniería Agropecuaria, a todos sus profesores que han compartido sus conocimientos.
 - Al Director de Tesis Ing. Raúl Castro, quién con su experiencia de investigador, director de tesis y su calidad humana orientó la presente investigación. A la Dra. Lucia toro Moreno, al Ing. Oscar Yépez y al Ing. Fausto Merino, asesores por su valioso aporte.
 - Al Colegio Nacional Liberad, de manera especial al Dr. Iván Obando Rector de la institución, por brindarme el espacio físico y los implementos adecuados para desarrollo de esta investigación.
 - Al Ing. Marco Venalcazar, Técnico del Departamento de Gestión Ambiental del Ilustre Municipio de Espejo por su amistad y colaboración decidida.
 - Al Ing. Alejandro Guerrero, técnico de la fundación Ayuda en Acción, por su gran aporte y tiempo dedicado.
 - A las madres de familia del Jardín de Infantes de La libertad. Y al público en general, por participar en día de campo donde se presenta los resultados de la investigación.

Contenido

CAPITULO I	1
1.2 INTRUDUCCIÓN	1
1.3.-DEFINICIÓN DE OBJETIVOS	3
1.3.1 Objetivo General:	3
1.3.2. Objetivos Específicos	3
1.4.- HIPOTESIS:.....	3
CAPITULO II	4
2. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. EL SUELO	4
2.2 MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO	5
2.3 MINERALES.	5
2.4 PROPIEDADES FÍSICAS.	6
2.4.1 Textura	6
2.4.2 Textura del suelo mediante el tacto.....	7
2.4.3 Estructura	7
2.4.4 Porosidad y permeabilidad.....	8
2.4.5Color.....	8
2.4.6 Movimiento del agua en el suelo.....	8
2.4.7Retención de humedad	8
2.4.8 Comportamiento y funciones del suelo.....	9
2.5 PROPIEDADES QUÍMICAS	9
2.5.1 Salinidad.....	10
2.5.2 Contenido de nutrientes.....	11
2.6 DIFERENCIAS DE TEXTURA, POROSIDAD Y ACIDEZ DE LOS SUELOS	11
2.7 PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICO DEL SUELO	12
2.7.1 Efecto de los abonos orgánicos sobre las características físicas de suelo	12
2.7.2 Efectos de los abonos orgánicos sobre las propiedades químicas de suelo.....	13
2.8 ABONOS ORGÁNICOS	13
2.8.1 Ventajas de los abonos orgánicos.....	14
2.9 TIPOS DE ABONOS ORGANICOS	14
2.9.1 COMPOST	14
2.9.1.2 Relación Carbono/Nitrógeno en el compost	15
2.9.2 HUMUS.....	15
2.9.2.1 Tipos de humus	16
2.9.2.2 Influencia física del humus	17
2.9.2.3 Influencia química del humus	17
2.9.2.4. Influencia biológica del humus	17
2.9.3 GALLINAZA	19
2.10 ¿Qué abonos necesitamos para cultivar hortalizas?.....	20
2.11 CULTIVO DE LECHUGA	21
2.11.1 Origen: Procedente de la india	21
2.11.2 Generalidades de la lechuga.....	21
2.11.3 Requerimientos edafoclimáticos	21
2.11.4 Suelo.....	22
2.11.5 Particularidades del cultivo	22
2.11.5.1 Semillero.....	22
2.11.5.2 Preparación del terreno	22
2.11.5.3 Plantación.....	23
2.11.5.4 Riego.....	23
2.11.5.5 Blanqueo	23
2.11.5.6 Abonado.....	23

2.11.5.7 Control de malezas.....	24
2.11.5.8 Plagas de la lechuga.....	24
2.11.5.9 Enfermedades.....	24
2.11.5.10 Recolección.....	24
2.11.5.11 Conservación	25
2. 12 CULTIVO DE COLIFLOR.....	25
2.12.1 Origen: Asia	25
2.12.2 Generalidades de la coliflor.....	25
2.12.3 Requerimiento edafoclimático	26
2.12.3.1 Temperatura	26
2.12.3.2 Suelo	26
2.12.4 Particularidades del cultivo	26
2.12.4.3 Preparación del terreno	26
2.12.4.4 Siembra y plantación	26
2.12.4.5 Riego.....	27
2.12.4.6 Abonado.....	27
2.12.4.7. Blanqueo	28
2.12.4.8 Plagas y enfermedades de la coliflor	28
2.12.4.9 Recolección.....	29
2.13 CULTIVO DE REMOLACHA	29
2.13.1 Origen: Sur de Europa.....	29
2.13.2 Generalidades de la remolacha.....	29
2.13.3 Requerimientos edafoclimáticos.....	30
2.13.4 Particularidades del cultivo	30
2.13.4.1 Siembra:	30
2.13.4.2 Riego:.....	30
2.13.4.3 Aporcado y control de malezas:.....	31
2.13.4.4 Plagas y enfermedades de la remolacha:	31
2.13.4.5 Recolección:.....	31
2.13.4.6 Conservación:	32
CAPITULO III	33
3. MATERIALES Y MÉTODOS	33
3.1 MATERIALES, EQUIPOS E INSUMOS.....	33
3.1.1 Materiales	33
3.1.2 Equipos.....	33
3.1.3 Insumos	34
3.2 MÉTODOS.....	34
3.2.1. Ubicación. Política y Geográfica	34
3.3.1. Factores en estudio	35
3.3.2 Diseño experimental.....	36
3.3.3 Disposición de los tratamientos; (Anexo 2).	36
3.3.4. Pruebas de significación:.....	36
3.4. CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO.	36
5.5 MANEJO DEL ENSAYO	37
3.5.1. Preparación del Suelo.....	37
3.5.2. Incorporación de los abonos.....	37
3.5.3 Semillero	37
3.5.4. Trasplante de las hortalizas.	37
3.5.5. Riego.	38
3.5.6. Control de malezas.....	38
3.5.7. Control fitosanitario	38
3.5.8. Abonado	38
3.6. VARIABLES EVALUADAS	38
3.6.1. Incremento de la materia orgánica del suelo.	39

3.6.2. Incremento de macro y micronutrientes.....	39
3.6.3. Acción de la materia orgánica sobre las propiedades físicas del suelo.	39
3.6.4. Rendimiento promedio de los tratamientos en el cultivo de hortalizas.....	39
CAPITULO IV.....	40
4. RESULTADOS	40
4.1 Incremento del pH y la materia orgánica del suelo	40
4.2 Incremento de macronutrientes en el suelo	42
4.3 Incremento de micronutrientes en el suelo	46
4.4 Rendimiento promedio de los tratamientos.	48
4.5 Acción de la materia orgánica sobre las propiedades físicas del suelo	50
DISCUSIÓN V.	51
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES VI.	53
5.1 conclusiones	53
5.2 Recomendaciones:	54
BIBLIOGRAFIA.....	55
ANEXOS.....	58

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N^a 1. Composición química del Compost	15
Cuadro N^a 2. Composición química de Humus de lombriz	18
Cuadro N^a 3. Composición química de la Gallinaza.....	20

INDICE DE TABLA

Tabla N^a 1. Valores promedios del incremento del pH y la materia orgánica del suelo.	40
Tabla N^a 2. Valores promedios del incremento de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en el suelo.....	42
Tabla N^a 3. Valores promedios del incremento de Azufre, Calcio, Magnesio e Hierro en el suelo	44
Tabla N^a 4. Valores promedios del incremento de Zinc, Cobre, Manganeseo y Boro del suelo	46
Tabla N^a 5. Rendimiento de cultivo	48

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Comparación del incremento de pH y MO en el suelo, utilizando la prueba de TUKEY al 5%.....	41
Gráfico 2. Comparación del incremento de macronutrientes en el suelo, utilizando la prueba de TUKEY al 5%.	43
Gráfico 3. Comparación del incremento de macronutrientes en el suelo, utilizando la prueba de TUKEY al 5%.	45
Gráfico 4. Comparación del incremento de hierro en el suelo, utilizando la prueba de TUKEY al 5%.....	46
Gráfico 5. Comparación del incremento de micronutrientes en el suelo, utilizando la prueba de TUKEY al 5%.	48
Gráfico 6. Comparación del rendimiento, utilizando la prueba de TUKEY al 5%.	50

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1 Valores promedio y análisis de varianza del incremento de materia orgánica.....	59
Anexo 2 Valores promedio y análisis de varianza del incremento del pH de suelo.	59
Anexo 3 Valores promedio y análisis de varianza del incremento de nitrógeno	60
Anexo 4 Valores promedio y análisis de varianza del incremento de fosforo	60
Anexo 5 Valores promedio y análisis de varianza del incremento de potasio.....	61
Anexo 6 Valores promedio y análisis de varianza del incremento de calcio	61
Anexo 7 Valores promedio y análisis de varianza del incremento de hierro.	62
Anexo 8 Valores promedio y análisis de varianza del incremento de azufre.....	62
Anexo 9 Valores promedio y análisis de varianza del incremento de magnesio	63
Anexo 10 Valores promedio y análisis de varianza del incremento de boro.	63
Anexo 11 Valores promedio y análisis de varianza del incremento de cobre.....	64
Anexo 12 Valores promedio y análisis de varianza del incremento de manganeso.....	64
Anexo 13 Valores promedio y análisis de varianza del incremento de zinc	65
Anexo 14 Valores promedio y análisis de varianza del rendimiento de coliflor.	65
Anexo 15 Valores promedio y análisis de varianza del rendimiento de lechuga.....	66
Anexo 16 Valores promedio y análisis de varianza del rendimiento de remolacha.....	66
Anexo 17 Fotografías.....	67
Anexo 18 Distribución del área experimental.....	68
Anexo 19 Análisis inicial de suelo.....	70
Anexo 20 Análisis final de suelo (humus)	71
Anexo 21 Análisis final de suelo (compost)	72
Anexo 22 Análisis final de suelo (gallinaza)	73
Anexo 23 Costos de producción del ensayo.....	89

RESUMEN

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICO DEL SUELO, AL APLICAR ABONOS ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE HORTALIZAS EN EL BARRIO CENTRO DE LA PARROQUIA LA LIBERTAD DEL CANTÓN ESPEJO PROVINCIA DEL CARCHI

Autor: Byron Pulles

Director: Ing. Raúl Castro.

Año: 2015

La investigación se realizó en La Libertad, El Ángel, Carchi; la investigación comprendió la aplicación de abonos orgánicos, humus compost y gallinaza a una dosis de 0,3 kg por m². Se plantearon los siguientes objetivos: Evaluar el efecto de la incorporación de los abonos orgánicos, sobre el incremento de la materia orgánica del suelo. Determinar los efectos positivos de la aplicación de abonos orgánicos sólidos (humus, compost y gallinaza) sobre la estructura y textura del suelo. Definir el abono orgánico de mejor aprovechamiento para el rendimiento en el cultivo de hortalizas bajo un diseño bloques completos al azar (DBCA) con 4 tratamientos y 3 repeticiones: T1 (0,3 kg. humus); T2 (0,3 kg compost); T3 (0,3kg. gallinaza) para ser comparado con un tratamiento testigo T4 (sin aplicación de abono orgánico). Los resultados registran diferencia significativa entre sus variables, al analizar el incremento de materia orgánica en el suelo el T2 (0,3 kg compost) mostro el mejor resultado, en cuanto al pH de suelo no presento diferencia significativa; el T1 (0,3 kg. humus) mostro mayor incremento de fosforo, potasio, calcio y magnesio; no obstante para incremento de nitrógeno y hierro el T3 (0,3kg. gallinaza) mostro óptimos resultados, no hubo diferencia significativa en el incremento de azufre. En cuanto a los micro elementos el T1 (0,3 kg. humus) mostro el mejor resultado para el incremento de manganeso; y cuanto al incremento de zinc el T3 (0,3kg. gallinaza) registro mejor resultado. No hubo diferencia significativa para cobre y boro. En el rendimiento promedio de los tratamientos el T1 (0,3 kg. humus) provoco los mejores resultados en rendimiento de lechuga y remolacha, y para coliflor el T3 (0,3kg. gallinaza), aunque a la presente dosis no presentaron diferencia significativa. Por último el T3 (0,3kg. gallinaza) se comportó como mejor tratamiento para el cambio textural de suelo con un 6% más de arcilla en relación con el análisis inicial de suelo.

SUMMARY

DETERMINATION OF PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF SOIL ORGANIC FERTILIZERS APPLIED TO GROWING VEGETABLES IN THE NEIGHBORHOOD CENTER CANTON ESPEJO, PROVINCE OF CARCHI

AUTHOR: Byron Pulles

THESIS DIRECTOR: Ing. Raúl Castro

DATE: 2015

The research was conducted in La Libertad, El Angel, Carchi; the research included the application of organic fertilizers, compost and humus manure at a dose of 0.3 kg per sqm. The following objectives: To evaluate the effect of incorporation of organic fertilizers on the increase in soil organic matter. Determine the positive effects of the application of solid manure (humus, compost and manure) on soil structure and texture. Define the best use organic fertilizer for performance in growing vegetables under a randomized complete block design, with 4 treatments and 3 replications: T1 (. 0.3 kg humus); T2 (0.3 kg compost); T3 (0.3kg. gallinaza) to be compared to a control treatment T4 (without application of organic manure). The results recorded significant difference between the variables, to analyze the increase of organic matter in the soil T2 (0.3 kg compost) I showed the best result, in terms of soil pH showed no significant difference; T1 (. 0.3 kg humus) showed greater increase of phosphorus, potassium, calcium and magnesium; However to increase the nitrogen and iron T3 (0.3kg. gallinaza) I showed excellent results, there was no significant difference in the increase in sulfur. As for the micro elements T1 (. 0.3 kg humus) showed the best result for the increased manganese; and how to increase zinc T3 (0.3kg. gallinaza) record better result. There was no significant difference in copper and boron. In the average yield of the treatments T1 (0.3 kg. Humus) provoked the best results in performance lettuce and beets, cauliflower and T3 (0.3kg. Manure), although this dose showed no significant difference. Finally the T3 (0.3kg. gallinaza) acted as best treatment for textural change soil with 6% more clay in relation to the initial analysis of soil.

CAPITULO I

1.2 INTRODUCCIÓN

Como es conocido y de manera más evidente en las últimas décadas, la utilización indiscriminada de fertilizantes químicos, el escaso aporte de fuentes orgánicas y las malas prácticas agrícolas, han empobrecido los suelos, incrementando cada vez más el nivel de erosión y en consecuencia son no aptos para la agricultura. En torno a esto el agricultor ha tenido la obligación de realizar fertilizaciones desorbitantes para incrementar la producción, incidiendo de forma directa en sus costos de producción.

Por otro lado los fertilizantes químicos aportan elementos directamente asimilables por las plantas; que, pueden tener efectos indeseables, como eliminar las bacterias que se encargan de hacer asimilables los distintos elementos del suelo para la nutrición de las plantas y, además, hacen que los cultivos dependan de los aportes continuos de estos fertilizantes (Vargas L, 2009).

Mientras que los abonos orgánicos, son materiales que están constituídos por desechos de origen animal, vegetal y mixto que se añaden al suelo para mejorar la cantidad de macro y micronutrientes; también, como han reconocido numerosos investigadores, tienen efectos beneficiosos, mejorando las características físicas químicas y biológicas del suelo.

La presente investigación se realizó con el propósito de rescatar los conocimientos ancestrales de la agricultura alternativa, como es la incorporación de fuentes orgánicas, para mantener la fertilidad del suelo. Es así que se evalúa en tres cultivos, la incidencia del humus de lombriz comparado con el compost y la gallinaza en las propiedades físico-

químico del suelo y que sirva como alternativa tecnológica, orientada a mejorar la productividad, calidad de los cultivos y conservación del suelo.

Por otra parte la calidad de vida empieza por el ejercicio pleno de los derechos del buen vivir en lo que se encuentran alimentación y salud, que son prerequisites para lograr las condiciones y el fortalecimiento de capacidades y potencialidades individuales y sociales, de la misma manera la economía depende de la naturaleza y es parte de un sistema mayor, el ecosistema, soporte de la vida como proveedor de recursos y sumidero de desechos. Por ello debemos priorizar en rescatar nuestros conocimientos ancestrales como es la utilización de abonos orgánicos más no el uso de fertilizantes sintéticos que lentamente van degradando nuestro suelo agrícola.

El ensayo experimental del cultivo de coliflor, lechuga y remolacha se realizó en el Barrio Centro, de la parroquia La Libertad, cantón Espejo, provincia del Carchi, con el auspicio de Municipio de Espejo y la fundación Ayuda en Acción, entidad que se dedica a impulsar la producción de hortalizas en comunidades, organizaciones e instituciones de la zona.

El presente estudio se centró en el análisis de la incidencia y rendimiento del abono orgánico compost, humus y gallinaza, en dosis de 0,3 Kg por metro cuadrado de suelo, en el cultivo de coliflor, lechuga y remolacha, para medir la producción y rendimiento de dicho ensayo, comparando con la fertilización de los tratamientos.

1.3.-DEFINICIÓN DE OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General:

Determinar las propiedades físico- químicas del suelo al aplicar abonos orgánicos en el cultivo de hortalizas en el barrio Centro de la parroquia La Libertad del Cantón Espejo.

1.3.2. Objetivos Específicos

- Evaluar el efecto de la incorporación de los abonos orgánicos, sobre el incremento de la materia orgánica del suelo.
- Determinar los efectos positivos de la aplicación de abonos orgánicos sólidos (humus, compost y gallinaza) sobre la estructura y textura del suelo.
- Definir el abono orgánico de mejor aprovechamiento para el rendimiento en el cultivo de hortalizas.

1.4.- HIPOTESIS:

Ha. La incorporación de abonos orgánicos (humus, compost y gallinaza), incide positivamente sobre las propiedades físico-químicas del suelo.

Ho. La incorporación de abonos orgánicos (humus, compost y gallinaza), no incide positivamente sobre las propiedades físico-químicas del suelo.

CAPITULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. EL SUELO

Definir el suelo no es tan sencillo como parece. Solicite a cien personas que definan el *suelo* y obtendrá, probablemente, cien definiciones distintas. A efectos de esto, consideraremos que el suelo es la capa de componentes naturales de la superficie de la tierra que contiene materia orgánica e inorgánica y que es capaz de sustentar vida vegetal. Esta materia, en forma de capa fina, cubre gran parte de la superficie del suelo. Puede estar cubierta de agua, como en el fondo del mar, o expuesta a la atmósfera (Ledesma, 2000)

El suelo es la capa superficial de la corteza terrestre, en la cual es posible el desarrollo de la vida. Su estructura es compleja ya que intervienen factores de tipo geológico, físico, químico, biológico y meteorológico. El suelo forma parte del medio físico fundamental para el desarrollo de las plantas (Guevara, 2000).

Según Rimache (2005), el suelo es un cuerpo natural que tiende a estar en equilibrio entre sus componentes. En el suelo viven las plantas que sirven de alimento a los seres humanos y animales, y también millones de microorganismos que hacen que el suelo se comporte como un organismo vivo y dinámico. Un gramo de suelo vivo puede contener más de 10 millones de bacterias.

El suelo tiene un elemento líquido constituido por agua, otro gaseoso compuesto por aire y otro elemento sólido, compuesto por partículas minerales y orgánicas

El suelo se compuesto por los siguientes elementos:

- Elementos minerales (residuos de rocas y minerales).
- Elementos orgánicos (flora, fauna, raíces, residuos animal y vegetal, y humus).
- Agua (intermediario del metabolismo, intercambio de iones).
- Aire (mediador del nitrógeno oxígeno y ácido carbónico).

2.2 MATERIA ORGÁNICA DEL SUELO

En la mayoría de los suelos, la proporción de materia orgánica es relativamente pequeña (del 2 al 5%). Su importancia en la formación y fertilidad del suelo es mucho mayor de lo que ese pequeño porcentaje sugiere.

La materia orgánica del suelo está formada por plantas y animales muertos. Cuando las plantas y los animales mueren, sus tejidos son atacados por microorganismos: hongos, bacterias y otros. La materia orgánica puede presentarse en dos formas básicas. El *Tejido Original*, que es la parte de la materia del organismo que permanece reconocible. Las ramitas y las hojas que cubren el suelo de los bosques son un buen ejemplo de esto. La otra forma se conoce como *humus*. El humus del suelo es materia orgánica descompuesta hasta tal punto que es irreconocible. El color marrón de algunos tipos de superficies de suelo es debido a su contenido de humus.

La materia orgánica del suelo cumple muchas funciones importantes:

- Afecta a la estructura del suelo, sirviendo como agente de cimentación.
- Devuelve al suelo los nutrientes de las plantas, principalmente fósforo, azufre y nitrógeno.
- Ayuda a almacenar humedad en el suelo.
- Hace que el suelo sea más cultivable para la agricultura.
- Proporciona alimento (energía) a los microorganismos del suelo, permitiendo así que éste pueda producir plantas. (Daugherty, B., & Camp, G. 1997).
- La mayor parte del azufre en los suelos se encuentra en la materia orgánica del suelo (Smart s.f).

2.3 MINERALES.

El marco físico del suelo está compuesto por diminutas piedras como partículas, llamadas minerales. Los más grandes son las partículas de arena que pueden verse a simple vista, los

otros son más pequeños y se llaman limo y las más pequeñas son la partículas de arcilla (Reilly, J., Trutmann, P, & Rueda, A. 2002).

2.4 PROPIEDADES FÍSICAS.

2.4.1 Textura

El suelo está constituido por partículas de muy diferente tamaño.

A la proporción de partículas de cada tamaño se llama textura. Conocer esta medida es esencial para cualquier estudio del suelo; para estudiar los constituyentes del suelo según su tamaño de partícula se han establecido muchas clasificaciones granulométricas. Básicamente todas aceptan los términos de grava, arena, limo y arcilla, pero difieren en los valores de los límites establecidos para definir cada clase (Carretero, I., Doussinague, C., Villena, E., & Polaino, C. 2008).

Las partículas del suelo, de forma individual, se agrupan en función de su tamaño. De acuerdo con dicho tamaño en los suelos se distinguen cuatro fracciones mayoritarias: grava, arena, limo y arcilla (Juárez., Sánchez., & Sánchez, 2006.)

Rimache (2005) señala que la textura es la proporción de arena, limo y arcilla en la conformación de suelo. Se puede expresar matemáticamente de la siguiente manera.

$$\% \text{ Arena} + \% \text{ Limo} + \% \text{ Arcilla} = 100\%$$

La textura es importante porque afecta la retención de humedad, movimiento de agua, disponibilidad de nutrientes, de acuerdo con la textura encontramos los siguientes suelos:

Suelos arenosos. Cuando en la mezcla predomina arena, suelos de textura ligera y fácil de trabajar. Se caracterizan por ser permeables, de buen drenaje, baja capacidad de retención de humedad y pobre de fertilidad química.

Suelos arcillosos. La arcilla predomina en este tipo de suelos, se les conoce como suelos de textura pesada por su dificultad para ser trabajados. Generalmente son impermeables,

presentan mal drenaje, buena retención de humedad, fertilidad química variada y fertilidad biológica pobre.

Suelos francos. Cuando la mezcla tiene proporciones iguales de arena, limo y arcilla. Estos suelos son ideales porque tienen buena retención de humedad, buen drenaje y excelentes fertilidad química y biológica.

2.4.2 Textura del suelo mediante el tacto

La textura del suelo se reconoce mediante el método del tacto. Al mojar una porción de suelo y al frotarlo entre los dedos de las manos, podemos percibir la aspereza, suavidad, plasticidad y pegajosidad del mismo.

Suelos arenosos: ásperos al tacto

Suelos limosos: suaves y poco pegajosos

Suelos arcillosos: pegajosos y muy plásticos

La presencia de gravas y piedras modifican seriamente la textura del suelo y por lo tanto el crecimiento radicular y el balance hídrico (Rimache, 2005)

2.4.3 Estructura

Las partículas del suelo, incluida la materia orgánica no se encuentran aisladas, forman agregados, estos agregados (o terrones) por repetición dan origen al suelo.

Se define como estructura de un suelo a su ordenación concreta de sus partículas. Se habla de estructura como una propiedad y es más bien un estado, ya que cuando el suelo está seco, se agrieta y se manifiesta la estructura, pero si está húmedo, el suelo se vuelve masivo, sin grietas y la estructura no se manifiesta (Carretero, I., Doussinague, C., Villena, E., & Polaino, C. 2008).

Es la unión o el arreglo de las partículas de arena, limo, arcilla y humus a través de las fuerzas electrostáticas o cementos (calcáreos, ferruginosos). El primer resultado de unión

de estas partículas se denomina agregados o terrones cuando son muy grandes. Los espacios vacíos (porosidad) son ocupados por el agua y por el aire.

La estructura del suelo permite el desarrollo radicular de las plantas, la permeabilidad, el drenaje, la filtración (Rimache, 2005).

2.4.4 Porosidad y permeabilidad

La porosidad y permeabilidad son propiedades físicas importantes de los materiales terrestres, además de que son, en buena parte, la causa de la cantidad, disponibilidad y movimiento del agua subterránea. El agua se infiltra en el terreno porque el suelo, los sedimentos y las rocas tienen espacios abiertos o poros. (Daugherty, & Camp, 1997)

2.4.5 Color.

El color del suelo con sus cambios en los diferentes horizontes del perfil, es la característica más visible y una de las más importantes para describir e identificar el tipo de un suelo en un estudio. El color de los suelos se debe a la naturaleza, distribución, y cantidad de materia orgánica, así como también a la naturaleza química de los compuestos de hierro presentes. (Agropecuaria Forestal, 2001).

2.4.6 Movimiento del agua en el suelo

El agua en el suelo está sometida a dos tipos de fuerzas de acciones opuestas. Por un lado las fuerzas de succión tienden a retener el agua en los poros mientras que las fuerzas de gravedad tienden a desplazarla a capas cada vez más profundas. De esta manera si predominan las fuerzas de succión el agua queda retenida mientras que si la fuerza de gravedad es más intensa el agua se mueve hacia abajo (Carretero, I., Doussinague, C., Villena, E., & Polaino, C. 2008).

2.4.7 Retención de humedad

Es la capacidad de las partículas de suelo para retener el agua. La cantidad esta determina por la textura y el contenido de materia orgánica. La materia orgánica tiene gran capacidad

de retención de humedad; se recomienda incorporar en suelos arenosos, para mejorar su capacidad de retención de húmeda (Rimache, 2005).

2.4.8 Comportamiento y funciones del suelo

La aptitud de un suelo para desarrollar determinadas funciones viene condicionada, en gran medida, por las propiedades físicas, ya que estas determinan, entre otros los siguientes aspectos:

- El almacenamiento y circulación del agua.
- El régimen de humedad en el suelo.
- La facilidad de extracción de agua por parte de las plantas
- La aireación.
- La nesciencia y emergencia de las plántulas.
- La facilidad de crecimiento de las raíces.
- La susceptibilidad a la erosión.
- Loa hábitats para los microorganismos.
- La temperatura del suelo
- La idoneidad para cimentaciones y conducciones enterradas.

La pérdida de la parte superior de suelo por erosión, hará cambiar completamente las propiedades físicas y la calidad de suelo puesto a disposición de las plantas (Porta, J., Lopez, M., & Rosa, M. 2008).

2.5 PROPIEDADES QUÍMICAS

Son las que dependen de la parte más íntima del suelo como es su propia composición química.

Algunos compuestos que pertenecen a la fase sólida del suelo pueden pasar fácilmente a la fase líquida por ser extraordinariamente solubles, es lo que se considera como sales solubles del suelo, que incluyen a aquellas cuya solubilidad es más alta que la del yeso (Carretero, I., Doussinague, C., Villena, E., & Polaino, C. 2008).

Acidez del suelo o reacción: Se le conoce como el pH del suelo y se refiere al grado de acidez, neutralidad o alcalinidad.

Suelos ácidos: Son aquellos que tienen un pH menor que 7, se encuentran principalmente en la selva y también en la sierra; un pH bajo puede incidir en la disponibilidad de nutrientes, por ejemplo el boro puede ser lavado fácilmente del perfil del suelo, sobre todo a pH menores 7. Y aumenta su presencia a pH más elevado y se encuentra adsorbida sobre arcilla (ilitas) y óxidos e hidróxidos de hierro, aluminio y magnesio (Infoagro 2002).

Suelos alcalinos: Son suelos que tienen el pH mayor que 7, son típicos en zonas de la costa, donde las lluvias son escasas.

Suelos neutros: Con pH de 7, se encuentran distribuidos en la costa y en regiones áridas en general.

El crecimiento de las plantas y el desarrollo de la población biológica que habita en el suelo están determinados por el grado de acidez del suelo (Rimache, 2005).

2.5.1 Salinidad

La salinidad es la consecuencia de la presencia de sales en el suelo. Por sus propias características se encuentran tanto en la fase sólida como en la fase líquida, por lo que tienen una extraordinaria movilidad (Carretero, I., Doussinague, C., Villena, E., & Polaino, C. 2008).

Según Rimache (2005) la salinidad es la acumulación de sales en la superficie de suelo, afecta seriamente al crecimiento de las plantas. En el campo, se presentan como costras o manchas blancas en la superficie de suelo. Los problemas más graves se observan cuando la salinidad está en lo alto de los surcos de cultivo. Se recomienda en estos casos que la siembras se hagan en el fondo del surco para evitar los daños de salinidad.

2.5.2 Contenido de nutrientes

En el suelo existen los elementos minerales que son determinantes para el desarrollo de las plantas. Se presentan como macronutrientes y micronutrientes de acuerdo al grado de utilización de las plantas.

2.6 DIFERENCIAS DE TEXTURA, POROSIDAD Y ACIDEZ DE LOS SUELOS

El contenido de *arcilla* (partículas muy finas), *limo* (partículas finas), *arena* (partículas de tamaño medio) y *grava* (partículas entre gruesas y muy gruesas) de los suelos es variable. Las cantidades relativas de los diferentes tamaños y tipos de partículas minerales determinan la textura del suelo. Los suelos con mezclas muy parecidas de arcilla, arena y humus se denominan margas.

La textura del suelo ayuda a determinar la porosidad del suelo, una medida del volumen de poros por volumen de terreno y de las distancias medias entre estos espacios. Un terreno poroso tiene muchos poros y puede retener más agua y aire que otro menos poroso. El tamaño medio de los espacios o poros de un suelo determina la permeabilidad del suelo, que es la velocidad a la que el agua y el aire pasan de las capas superiores del terreno a las inferiores. La porosidad del suelo también se ve afectada por la estructura del suelo, que consiste en cómo están organizadas y agrupadas las partículas.

Para comparar la acidez y alcalinidad de las soluciones acuosas se utiliza una escala numérica de valores pH (Figura 7-5). El pH de un terreno influye en la absorción de los nutrimentos del suelo de las plantas, que varía en función de los rangos de pH que pueden tolerar.

Cuando los suelos son demasiado ácidos, los ácidos pueden ser parcialmente neutralizados por una sustancia alcalina como la cal. Sin embargo, como la cal acelera la descomposición de la materia orgánica del terreno, también debe añadirse abono u otro fertilizante orgánico para mantener la fertilidad del suelo (Miller, 2002).

2.7 PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICO DEL SUELO

Si en las propiedades físicas veíamos como está organizado el suelo, y su capacidad para dar ambiente a la vida que se puede desarrollar en él, en este punto vemos como son estas reacciones de la vida.

También sabemos en la física del suelo cuánta agua puede retener y como puede estar disponible para los vegetales y los organismos vivos, ahora podemos ver como a través de esta agua los vegetales toman los iones disueltos en él.

Por otra parte los iones se relacionan entre sí, y entre ellos la materia orgánica y las arcillas, conservándose para cuando lo requieran las plantas o desapareciendo por efectos químicos (Carretero, I., Doussinague, C., Villena, E., & Polaino, C. 2008)..

2.7.1 Efecto de los abonos orgánicos sobre las características físicas de suelo

Los abonos orgánicos influyen favorablemente sobre las características físicas del suelo (fertilidad física); estas características son: estructura porosidad, aireación, capacidad de retención de agua, infiltración, conductividad hidráulica y estabilidad de agregados.

Un aumento en la porosidad aumenta la capacidad del suelo para retener el agua incrementando simultáneamente la velocidad de infiltración de esa misma agua de suelo. Si incorporamos estiércol al suelo se verá reflejado en la capacidad de infiltración, tal efecto de suelo es de la mayor importancia en los terrenos con desnivel donde el agua, por escurrir superficialmente, no es eficientemente aprovechada. Una mayor porosidad está relacionada inversamente con la densidad aparente de suelo y con aspectos de compactación del mismo.

Es evidente que la aplicación abundante de abonos orgánicos y estiércoles, con el tiempo tendrá efecto positivo en las propiedades físicas de suelo; sin embargo, habría que estar pendiente de algún incremento en la conductividad eléctrica (CE) como es sabido, una alta CE se relaciona con un grado de salinidad de los suelos. (Sagarpa, s.f).

2.7.2 Efectos de los abonos orgánicos sobre las propiedades químicas de suelo

La composición química de los abonos orgánicos por supuesto variará de acuerdo al origen de estos. Las plantas, los residuos de cosecha, los estiércoles, etc. Difieren grandemente en cuanto a los elementos que los contienen.

Las características químicas del suelo que cambian por efecto de la aplicación de abonos orgánicos son obviamente el contenido de materia orgánica; derivado de esto aumenta el porcentaje de nitrógeno total, la capacidad de intercambio de cationes, el pH y la concentración de sales.

La nueva situación en general favorable; la concentración de sales, como ya se mencionó, podría ser perjudicial para el desarrollo de plantas sensibles a ciertos niveles de algunos compuestos en particular (Sagarpa, s.f.)

2.8 ABONOS ORGÁNICOS

Los abonos orgánicos son el producto de la descomposición de materia vegetal, animal y residuos industriales. Los abonos orgánicos constituyen una buena alternativa para el manejo adecuado de los desechos que resultan de la producción diaria. La incorporación de estos abonos orgánicos incrementa la cantidad de microorganismos generando un suelo equilibrado (Padilla 1988).

Para Cadavid,(1995), los abonos orgánicos están caracterizados porque además de los principios fertilizantes nitrógeno, fósforo y potasio, aportan al terreno la materia orgánica a ellos inherente y gran cantidad de microorganismos. Los abonos orgánicos desde la antigüedad son bien conocidos y apreciados por los excelentes resultados que se obtienen en los cultivos cuando son incorporados al terreno, ya que aparte del gran valor alimenticio, modifican y mejoran las propiedades físicas del suelo.

La forma de funcionamiento general de los abonos orgánicos no sólo se basa en el aporte de nutrientes que suponen como abono. Las características que la materia orgánica aporta al suelo hacen que estos abonos funcionen como agentes de estabilización del suelo, mejorando la estructura y las propiedades químicas. Los abonos orgánicos hacen que el complejo húmico del suelo aumente, con lo que el suelo tiene mayor capacidad de tampón.

Esto es, absorbe con mayor intensidad los diferentes excesos que el puede producir (Carretero 2002).

2.8.1 Ventajas de los abonos orgánicos

Las ventajas de la utilización de los abonos orgánicos son las siguientes:

- Mejora el nivel y fertilidad del suelo.
- Mejora la aireación y penetración del agua y de igual manera la capacidad de retención de la humedad.
- Se multiplica la población microbiana.
- Mejora la estructura del suelo, aumenta el espacio de los poros.
- Impide la erosión del suelo y reduce el peligro de inundaciones.
- Al ser suelos oscuros absorben mejor el calor y hacen germinar antes la semilla
- Actúa como agente regulador para evitar cambios abruptos de pH en los suelos.
- Al preparar compost se matan patógenos y semillas no deseadas.
- Suministra reservas de nutrientes, particularmente nitrógeno y fósforo requeridos para la actividad biológica
- Hay menos riesgos de plagas, enfermedades. (Sánchez 2003).

2.9 TIPOS DE ABONOS ORGANICOS

2.9.1 COMPOST

Es un abono de gran calidad obtenido a partir de la descomposición de residuos orgánicos, se utiliza para fertilizar y acondicionar los suelos mejorando su calidad, al mezclarse con la tierra la vivifica y favorece el desarrollo de las características óptimas para el cultivo (Encarta® 2003).

Para Ramirez (1998), el compost es el proceso de transformación de elementos que se encuentran en algunos materiales orgánicos, así como también la integración de minerales a la materia a través de los microorganismos.

El compost es un material orgánico resultado de la descomposición aeróbica de restos vegetales y animales. La descomposición de estos residuos ocurre bajo condiciones de humedad y temperatura controladas (Suquilanda 1996).

2.9.1.2 Relación Carbono/Nitrógeno en el compost

Al hacer las mezclas que se compostaran es necesario tener en cuenta la relación carbono/nitrógeno (C/N) de los materiales orgánicos. Es una relación en la que el carbono es siempre mayor que el nitrógeno. Para hacer el compost se necesita cualquier mezcla que promedie 30: 1, es decir, 30 partes de carbono, por una de nitrógeno, en peso, no en volumen (Suquilanda 1996).

Fórmula para hacer compost:

Carbono (C) = 30 + Nitrógeno (N) = 1 + agua + aire

Cuadro N^o 1. Composición química del Compost

COMPOST	N	P	K	C/N
%	0,86	1,91	1,71	18

Fuente: www.humusperuverde.com

2.9.2 HUMUS

Rivera (1992), asegura que entre algunas fuentes orgánicas tenemos el "humus", que entre sus características están; facilitan la absorción de elementos fertilizantes a través de la membrana celular; mejoran las características físicas del suelo; el humus contiene y produce estimulantes de crecimiento (fitohormonas) siendo productivo y por ende posibilitando mejores cosechas gracias a la buena adaptabilidad de este material por su composición neutral y la facilidad de su manejo sin ningún temor.

Moeller (s.f), define al humus como la sustancia compuesta por productos orgánicos, de naturaleza coloidal que proviene de la descomposición de los restos orgánicos (hongos y bacterias). Se caracteriza por su color negruzco debido a la gran cantidad de carbono que

contiene. Se encuentra principalmente en las partes superficiales de los suelos con actividad orgánica.

Los elementos orgánicos que componen el humus son muy estables; es decir, su grado de descomposición es tan elevado que ya no se descomponen más y no sufren transformaciones considerables.

El humus de lombriz es un abono muy eficaz, pues además de poseer todos los elementos nutritivos esenciales, contiene una flora bacteriana riquísima, que permite la recuperación de sustancias nutritivas retenidas en el terreno, la transformación de otras materias orgánicas y la eliminación de muchos elementos contaminantes. El alto contenido de ácidos húmicos aporta una amplia gama de sustancias fitorreguladoras del crecimiento de las plantas (Humus fértil s.f).

2.9.2.1 Tipos de humus

Existen dos clases de humus, el "humus viejo" y el "humus joven."

Humus viejo: Debido al largo periodo de tiempo transcurrido, está muy descompuesto tiene un tono morado; algunas sustancias húmicas características de este tipo de humus son la huminas y los ácidos húmicos. Las huminas son moléculas de un peso molecular considerable y se forman por entrelazamiento de los ácidos húmicos; al ser aisladas tienen la apariencia de plastilina. Los ácidos húmicos son compuestos de un peso molecular menor y al igual que la huminas poseen una alta Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC), lo que constituye una característica importantísima en la nutrición vegetal.

Humus joven:- Es el que tiene las características del humus recién formado; posee un menor grado de polimerización y están presentes ácidos húmicos y fúlvicos. Los ácidos húmicos se forman por polimerización de los ácidos fúlvicos, y estos últimos se forman a partir de la descomposición de la lignina; una de las principales fuentes de humus se encuentra en minas de leonarditas y bernarditas; no obstante, existen fuentes totalmente orgánicas como lo son el humus de lombriz, el humus de termitas, el humus de cucarrón; entre otros que además de aportar sustancias húmicas es mucho más rico en

microorganismos y elementos nutricionales y son más aceptados en la agricultura orgánica y ecológica.

2.9.2.2 Influencia física del humus

- Incrementa la capacidad de intercambio catiónico del suelo.
- Da consistencia a los suelos ligeros y a los compactos; en suelos arenosos compacta, mientras que en suelos arcillosos tiene un efecto de dispersión.
- Hace más sencillo labrar la tierra, por el mejoramiento de las propiedades físicas del suelo.
- Evita la formación de costras y de compactación.
- Ayuda a la retención de agua y al drenado de la misma.
- Incrementa la aireación de las raíces.

2.9.2.3 Influencia química del humus

- Regula la nutrición vegetal.
- Mejora el intercambio de iones.
- Mejora la asimilación de abonos minerales.
- Ayuda con el proceso del potasio y el fósforo en el suelo.
- Produce gas carbónico que mejora la solubilidad de los minerales.

2.9.2.4. Influencia biológica del humus

- Aporta microorganismos útiles al suelo.
- Sirve a su vez de soporte y alimento de los microorganismos.
- No tiene semillas perjudiciales (por ejemplo malas hierbas) por la temperatura que alcanza durante la fermentación.
- Mejora la resistencia de las plantas.

Los efectos del humus

Después de aplicar el humus, usted observará los siguientes cambios:

- La planta tomará un color intenso.
- La floración aumentará notoriamente.
- La planta crecerá vigorosamente.
- La tierra tomará aspecto esponjoso.
- La tierra retendrá la humedad generando ahorro del agua.
- Con humus cualquier tierra de baja calidad puede mejorar su rendimiento, ya que usted aplica a la tierra flora microscópica, que permanecerá en la tierra por mucho tiempo, mejorando la retención de agua y la fijación del nitrógeno (Humus de Chile s.f)

2.9.2.5 En comparación con otros abonos orgánicos

El humus de lombriz es:

- Cinco veces más rico en nitrógeno nítrico y calcio **asimilables**.
- Es siete veces más rico en fósforo **asimilable**.
- Es once veces más rico en potasio **asimilable**.
- Contiene de cinco a diez veces más carga microbiana benéfica por gr. de producto.
- Se requiere de ocho a diez veces menos cantidad de producto por ha. de cultivo (Rovalino J. 2013)

Cuadro N^o 2. Composición química de Humus de lombriz

HUMUS	N	P	K	M.O
%	2,65	1,71	0,60	30-70

Fuente: Lombricultura “Don Nabor Garcia” 2013

2.9.3 GALLINAZA

El estiércol de gallina y de las diferentes aves de corral es excelente para las huertas, se aplica superficialmente al suelo en el que previamente ha debido practicarse una ligera remoción (Guarro 1997).

La gallinaza posee una composición nutrimental que varía de acuerdo a la calidad y cantidad de residuos como plumas, tierra, restos de comida y material de cama (Minardi 2002).

La gallinaza, tiene un mayor efecto residual en el suelo con respecto a otros abonos orgánicos, por lo cual su aplicación debe realizarse cada 2 años y en volumen que no exceda las 25 toneladas por hectárea (Suquilanda 1996).

De hecho, la gallinaza puede ser mejor fertilizante que cualquier otro abono, incluyendo el de vaca o el borrego, precisamente porque la alimentación de las gallinas suele ser mas rica y balanceada que la postura natural de las vacas de borregos (Galeon.com s.f)

La gallinaza se obtiene del sacado de las camas de los gallineros, en las que se encuentran mezclados los excrementos, orín, restos de plumas y el material absorbente que generalmente es paja, aserrín o papel. El estiércol de gallinaza contiene un elevado contenido de nitrógeno y cal (Carretero 2002), dependiendo del sistema de recolección de excrementos que se utilice en la granja, los contenidos de humedad varían así como también el valor como abono, entre los principales sistemas de recolección se encuentran los siguientes:

-En foso, se trata de la forma más antigua en la cual los excrementos caen a canales o vías de recogida, desde ahí se transportan hacia un gran foso de almacenaje situado en un extremo de la explotación, cuando el foso esta lleno se vacía su contenido habiendo permanecido los residuos en condiciones anaerobias, el subproducto se obtiene con una humedad del 75-80%.

-En cintas, el abono es más compacto con menos del 50% de humedad, mínimos elementos inertes y ricos en sustancias nutritivas.

-En cintas con sistema de secado, el excremento recorre un conducto por el que pasa una corriente de aire, así se obtiene la gallinaza en forma de bolas con una humedad del 45 a 50 %

Sacabajá citado por De León (s.f.) Señala que la gallinaza contiene 2% de nitrógeno, 2% de fósforo y 1% de potasio, de tal forma que al incorporar cinco toneladas métricas por hectárea, equivaldrá a aplicar diez quintales de una fórmula 20-20-10, la gallinaza es rica en nitrógeno y fósforo pero baja en potasio, el nitrógeno que contiene no es más efectivo que las 2/3 partes del fertilizante inorgánico suministrado.

Es la principal fuente de nitrógeno en la fabricación de abonos fermentados, mejora las características de la fertilidad del suelo, principalmente con fosforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro.

Cuadro N^a 3. Composición química de la Gallinaza

GALLINAZA	M.O (kg/Tm)	N	P2O5	K2O
%	450	2.00	2.00	1.00

Fuente: Sacbaca (s.f)

2.10 ¿Qué abonos necesitamos para cultivar hortalizas?

El abono es esencial para hacer crecer cualquier planta, y especialmente las hortalizas. Para cultivarlas, siempre te ayudará tener el suelo más fértil, y con los nutrientes necesarios para que puedan desarrollarse correctamente.

Los abonos orgánicos se hacen con compost, mantillo, estiércol, humus de lombriz, etc. Producen humus, y nutrientes como el azufre o el fósforo. Son la mejor elección a largo plazo ya que sus nutrientes permanecen en el suelo mucho más tiempo que los de los abonos artificiales.

Mientras que los abonos minerales son el fruto de sintetizar productos químicos, y pueden presentarse en forma sólida o líquida, no obstante puede tener efectos secundarios no

deseables, por ejemplo eliminan las bacterias que se encargan de hacer asimilables los distintos elementos del suelo para la nutrición de las plantas y además, acostumbran a que los cultivos dependan de los aportes continuos.

Hay que tener en cuenta que la falta de nutrientes puede originar plagas y enfermedades, que convierten las hojas cloróticas, secan las flores, o hacen que cambie el color de las hojas y se doblan. Todos estos problemas se pueden solucionar fácilmente proporcionando a las hortalizas que cultivamos la cantidad de abono que necesitan para desarrollarse de manera correcta (Jardineria.pro, s.f.)

2.11 CULTIVO DE LECHUGA

2.11.1 Origen: Procedente de la india

2.11.2 Generalidades de la lechuga

Nombre científico: *Lactuca sativa* D

Nombre común: “Lechuga comestible”

2.11.3 Requerimientos edafoclimáticos

➤ ***Temperatura***

Este cultivo soporta más las temperaturas elevadas que las bajas, ya que como temperatura máxima puede soportar hasta los 30°C y como mínima temperaturas de hasta -6°C. Cuando la lechuga soporta temperaturas bajas durante algún tiempo, sus hojas toman una coloración rojiza, que se puede confundir con alguna carencia.

➤ ***Humedad relativa***

El sistema radicular de la lechuga es muy reducido en comparación con la parte aérea, por lo que es muy sensible a la falta de humedad y soporta mal un periodo de sequía, aunque éste sea muy breve.

La humedad relativa conveniente para la lechuga es del 60 al 80%, aunque en determinados momentos es mejor menos del 60%. Los problemas que presenta este cultivo en invernadero es que se incrementa la humedad ambiental, por lo que se recomienda su cultivo al aire libre, cuando las condiciones climatológicas lo permitan (Infoagro, 2002).

2.11.4 Suelo

- La Lechuga le exige al suelo dos cosas, la primera es que sea muy rico en nutrientes y la segunda es que drene muy bien. Para esto basta con echar una buena cantidad de humus a la tierra donde las vamos a plantar. El humus es muy rico en nutrientes y además actúa como una esponja, reteniendo el agua pero dejando pasar el exceso.
- La Lechuga gusta de suelos con Ph entre 6 y 7 para desarrollarse (El huerto urbano, s.f.)

2.11.5 Particularidades del cultivo

2.11.5.1 Semillero

La multiplicación de la lechuga suele hacerse con planta en cepellón obtenida en semillero. Se recomienda el uso de bandejas de poliestireno de 294 alveolos, sembrando en cada alveolo una semilla a 5 mm de profundidad.

Una vez transcurridos 30-40 días después de la siembra, la lechuga será plantada cuando tenga 5-6 hojas verdaderas y una altura de 8 cm., desde el cuello del tallo hasta las puntas de las hojas.

2.11.5.2 Preparación del terreno

En primer lugar se procederá a la nivelación del terreno, especialmente en el caso de zonas encharcadizas, seguidamente se procederá al asurcado y por último la acaballadora.

Se recomienda cultivar lechuga después de leguminosas, cereal o barbecho, no deben cultivarse como precedentes crucíferas o compuestas, manteniendo las parcelas libre de

malas hierbas y restos del cultivo anterior. No deberán utilizarse el mismo terreno para más de dos campañas con dos cultivos a lo largo de cuatro años, salvo que se realice una sola plantación por campaña, alternando el resto del año con barbecho, cereal o leguminoso.

2.11.5.3 Plantación.

La plantación se realiza en caballones o en banquetas a una altura de 25 cm. para que las plantas no estén en contacto con la humedad, además de evitar los ataques producidos por hongos.

La plantación debe hacerse de forma que la parte superior del cepellón quede a nivel del suelo, para evitar podredumbres al nivel del cuello y la desecación de las raíces(Infoagro, 2002).

2.11.5.4 Riego

A las lechugas les encantan los suelos húmedos, por lo cual tenemos que evitar que el suelo en el que estén se seque. Esto nos proporcionará lechugas más tiernas y sabrosas (El huerto urbano, s.f.)

2.11.5.5 Blanqueo

Las técnicas de blanqueo empleadas en lechugas de hoja alargada (tipo Romana), consisten en atar el conjunto de hojas con una goma. Actualmente la mayoría de las variedades cultivadas acogollan por sí solas. En el caso de lechugas para hojas sueltas, el blanqueo se realiza con campanas de poliestireno invertidas.

2.11.5.6 Abonado

El 60-65% de todos los nutrientes son absorbidos en el periodo de formación del cogollo y estas se deben suspender al menos una semana antes de la recolección.

El aporte de estiércol en el cultivo de lechuga se realiza a razón de 3 kg/m², cuando se trata de un cultivo principal desarrollado de forma independiente de otros.

2.11.5.7 Control de malezas

Siempre que las malezas estén presentes será necesaria su eliminación, pues este cultivo no admite competencia con ellas. Este control debe realizarse de manera integrada, procurando minimizar el impacto ambiental de las operaciones de escarda.

Se debe tener en cuenta que en el periodo próximo a la recolección, las malezas pueden sofocar a la lechuga, creando un ambiente propicio al desarrollo de enfermedades que invalida el cultivo. Además las virosis se pueden, ver favorecidas por la presencia de algunas malas hierbas (Infoagro, 2002).

2.11.5.8 Plagas de la lechuga

- Pulgones.
- Orugas verdes.
- Rosquilla negra.
- Minadores (Lyriomiza)
- Mosca blanca

2.11.5.9 Enfermedades

- Antracnosis.
- Mildiu.
- Podredumbre gris.
- Sclerotinia.
- Mosaico de la lechuga (virosis) (Infoagro, 2002).

2.11.5.10 Recolección

Duración del cultivo de 20 a 90 días.

Las lechugas no se deben almacenar, se sacan directo del huerto o de los maceteros en el momento que se quieran consumir.

Las lechugas se pueden cosechar desde que son muy pequeñas hasta que alcanzan su tamaño final, durante toda esta etapa son muy ricas para consumirlas en estado fresco. Al final todo depende de los gustos de cada persona el momento en que se quieran cosechar. Hay que tener cuidado que éstas no sobre maduren ya que se ponen amargas (El huerto urbano, s.f.)

2.11.5.11 Conservación

Para almacenar lechuga, lávela, escurra el agua, séquela y póngala en una bolsa plástica en el refrigerador. Debido al alto contenido de agua, 94.9%, no hay un método exitoso para preservar lechuga por un periodo largo.

La lechuga no es apta para preservación en congelador, envasada o seca. Evite almacenar lechuga junto con manzanas, peras o plátanos. Estas frutas despiden gas etileno, un agente natural de maduración, que hará desarrollar manchas marrones y pudriciones en la lechuga rápidamente.

Para su óptimo valor nutritivo, la lechuga se debe consumir en estado fresco y con su sabor crujiente (Infojardín, 2005)

2. 12 CULTIVO DE COLIFLOR

2.12.1 Origen: Asia

2.12.2 Generalidades de la coliflor

La coliflor es una planta anual y alogama, por su sabor es muy apreciado en muchas culturas en todo el mundo, su taxonomía es:

Nombre científico: *Brassica oleracea* S.

Nombre común: “Coliflor, Coliflores, Minicoliflores”

2.12.3 Requerimiento edafoclimático

2.12.3.1 Temperatura

La coliflor es un vegetal de estación fría y es más difícil de cultivar que otros miembros de la familia del repollo. Las coliflores son algo más sensibles al frío que el brócoli, ya que responden mal a las bajas temperaturas (0°C), afectándole además las altas temperaturas (>26°C).

La temperatura óptima para su ciclo de cultivo oscila entre 15.5-21.50°C.

2.12.3.2 Suelo

La coliflor necesita de un suelo bastante rico en comparación a las otras hortalizas de su especie. El suelo debe estar compacto y firme, además debe ser poroso y bastante húmedo. Debe tener bastante nitrógeno y agua. El PH óptimo es 6,5 a 7. Se aconseja la utilización de abonos que no alcalinicen el suelo (El huerto urbano, s.f.).

2.12.4 Particularidades del cultivo

2.12.4.3 Preparación del terreno

Nivelación del terreno, especialmente donde se realice riego a manta o por surcos, además de evitar desniveles que propicien encharcamientos y poder realizar riegos uniformes.

Posteriormente se realiza una labor profunda o subsolado con reparto de estiércol y abonado de fondo para facilitar el desarrollo radicular del cultivo.

A continuación, es necesaria una labor de desmenuzamiento del suelo con un pase de fresadora.

2.12.4.4 Siembra y plantación

La siembra suele realizarse en semillero desde marzo hasta junio, según las variedades.

El trasplante se hace sobre caballones o mesetas elevadas, empleando una densidad de plantación de 4 plantas por m², distribuyéndose las plantas al tresbolillo.

En hileras de 80 cm. de distancia y 40-50 cm. entre plantas. En sistema de riego por surcos, se suelen separar las hileras entre 0,5- 0,8 m, ajustando la separación entre plantas hasta obtener la densidad requerida.

2.12.4.5 Riego

Regar antes y después de trasplantar y que quede entre 45 y 60 cm. entre coliflor y coliflor. La mayor densidad de plantas tiene como consecuencia la formación de pellas más pequeñas, que alcanzan diámetros de 5-10 cm

El riego debe ser frecuente sobretodo en la etapa de crecimiento. Lo ideal es aplicar entre 8 a 14 riegos semanales (El huerto urbano, s.f.)

2.12.4.6 Abonado

Las coliflores son muy exigentes en cuanto a nutrientes y prefieren un suelo profundo y rico en minerales. Las plantas de coliflor deben crecer vigorosamente desde su plantación hasta la etapa de cosecha.

Cualquier interrupción (demasiado frío, calor, sequía o plantas dañadas) puede dañar el desarrollo de la parte comestible. Aplique fertilizante nitrogenado al lado cuando las plantas están a medio crecimiento.

- Nitrógeno

Se trata de un cultivo ávido de nitrógeno, principalmente en los primeros 2/3 de su cultivo. La aplicación de nitrógeno en forma de nitrógeno estabilizado reduce la concentración de nitratos en hojas y pella entre un 10-20%.

- Fósforo

No debe excederse en cuanto a su abonado, pues favorece la subida de flor.

- Potasio

El potasio es muy importante para obtener una cosecha de calidad. Además confiere resistencia a condiciones ambientales adversas (heladas, sequía) y ataque de enfermedades. La carencia de potasio provoca un acortamiento de los entrenudos y pigmentación violácea en los nervios de las hojas.

En cuanto a las carencias de microelementos, la coliflor es especialmente susceptible a presentar carencias de boro y molibdeno.

2.12.4.7. Blanqueo

Cuando la cabeza se empieza a formar (muestra de 2 a 3 pulgadas de pulpa cremosa en el punto de crecimiento), está lista para blanquear. Amarre las hojas externas, juntas sobre el centro de la planta para proteger a la coliflor de quemaduras de sol y para prevenir que la cabeza se ponga verde y desarrolle un sabor desagradable.

2.12.4.8 Plagas y enfermedades de la coliflor

- -Orugas (de la col).
- -Polillas
- Mosca del cuello de la col.
- Mosca blanca.
- Falsa potra (pequeño escarabajo).
- Pulgón.
- Potra (hernia de la col, hongo).
- Botrytis.
- Mildiu.
- Bacteriosis diversas.

Por desgracia las coliflores están sujetas a gran variedad de plagas y enfermedades.

Las orugas de la col, en verano, el mejor remedio sería retirarlas una por una pero se pierde mucho tiempo y es aconsejable usar un producto químico. En parcelitas pequeñas y con paciencia se puede controlar manualmente.

Pájaros que suelen atacar las tiernas hojas jóvenes, la mosca de la raíz de la col que pone sus huevos en la base de la planta, hay que evitar que esto suceda con algún herbicida pues sino sólo queda arrancar y quemar las plantas afectadas.

2.12.4.9 Recolección

- Duración del cultivo de 150 a 240 días.
- Recolectar cuando están firmes y duras.
- Cuando coseche, las cabezas deben ser cortadas del tallo principal.
- Deje unas cuantas hojas verdes externas pegadas a la cabeza.
- Corte las cabezas antes que sobre maduren y desarrollen una apariencia áspera.

Una vez que los floretes individuales pueden ser vistos, la calidad se deteriora rápidamente. Debido a que la coliflor no desarrolla vástagos laterales, las plantas deben botarse o usarse para abono orgánico, después que las cabezas se hayan cosechado. Las coliflores recién cortadas se mantendrán en buenas condiciones cerca de una semana, colgadas cabeza abajo, en un lugar frío y oscuro. Si el suelo está mínimamente seco, riéguelas bien una hora o dos antes de recolectarlas (Infojardín, 2005).

2.13 CULTIVO DE REMOLACHA

2.13.1 Origen: Sur de Europa

2.13.2 Generalidades de la remolacha

La remolacha es planta herbácea anual, bienal o perenne, alógamas.

Nombre científico: *Beta vulgaris*

Nombre común: “Remolacha de mesa, betarraga, remolacha roja, betabel, remolacha de huerta”

2.13.3 Requerimientos edafoclimáticos

2.13.3.1 Temperatura:

Es de clima templado, con una temperatura óptima de 14° a 22°C

2.13.3.2 Suelo:

Igual que otros cultivos de raíces, las remolachas necesitan un suelo fértil (especialmente alto en potasio) para su crecimiento vigoroso.

2.13.4 Particularidades del cultivo

2.13.4.1 Siembra:

Los surcos tendrán de 2 a 3 cm de profundidad y 30 cm de separación.

Las remolachas son bastante resistentes a las heladas y pueden ser plantadas en el huerto 30 días antes de que terminen las heladas.

Aunque las remolachas crecen bien durante tiempo caliente, el semillero se establece más fácilmente en condiciones frescas y húmedas.

Es recomendable remojar en agua las semillas durante una hora para propiciar la germinación.

Sembrar a 2 cm de profundidad en hileras separadas 25-30 cm.

Aclarar de forma que haya entre 10 y 15 cm entre plantas.

Cavar la tierra y a continuación acólchala con compost o retazos de hierbas.

2.13.4.2 Riego:

Necesita un buen riego, la sequía es uno de los factores da más daño a la planta.

Hay que mantener las plantas de remolacha con una humedad uniforme para su mejor rendimiento.

Regar cada 2 ó 3 semanas en tiempo seco y recoge las primeras remolachas cuando midan 5 cm de diámetro.

2.13.4.3 Aporcado y control de malezas:

Aporcar (poner tierra al lado de las plantas) frecuentemente es importante, porque las plántulas no compiten con las malezas, especialmente cuando son pequeñas.

Debido a que las plantas crecen muy cerca de la superficie es recomendable realizar el deshierbado manual y temprano, aporques frecuentes y superficiales son los métodos más eficaces para controlar malas hierbas entre filas (surcos).

Si se remueve la tierra profundamente, para quitar las malas hierbas, puede dañar a las remolachas.

2.13.4.4 Plagas y enfermedades de la remolacha:

- Pulgón negro.
- Mosca de la remolacha.
- Pulguilla.
- Gardama (oruga verde con rayas).
- Gusanos grises.
- Anguilulas de la remolacha (nematodos).
- Cercosporiosis (hongo).
- Virosis diversas.

2.13.4.5 Recolección:

Al cosechar remolachas, corte las hojas de las remolachas dejando una pulgada de tallos en la remolacha.

Las remolachas pueden ser cosechadas en cualquier etapa de desarrollo, desde raleo hasta la etapa de completa maduración, con un diámetro de cerca de 2 pulgadas.

Las remolachas raleadas son las que se han quitado de la tierra antes de tiempo, para dejar espacio para otras, cuando las filas (surcos) están sobre cargadas. Las remolachas raleadas se pueden comer crudas, incluyendo las hojas en ensaladas.

2.13.4.6 Conservación:

Al almacenarlas, las hojas de la remolacha absorben el agua de la remolacha, reduciendo su sabor; y las remolachas tienden a deshidratarse.

Dejar una pulgada de tallos a la remolacha y no lastimar el bulbo, para conservar la humedad y los nutrientes.

Después de cortar las hojas, las remolachas se pueden almacenar bien por una semana en bolsas plásticas con agujeros y en el refrigerador.

Las remolachas pueden ser congeladas, conservadas (en frasco o latas) o conservadas en vinagre, o cuando se secan se tienen buenos resultados.

Las remolachas pueden ser almacenadas en una bolsa de polietileno en refrigerador por varias semanas. (Infojardín, 2005).

CAPITULO III

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES, EQUIPOS E INSUMOS

3.1.1 Materiales

- Estacas
- 20 m de manguera
- Libreta de campo
- Grapas y clavos
- Botas de caucho
- Martillo
- Rollo de piola
- Azadón
- 2 palas
- 2 rastrillos
- 2 regaderas de 10 litros
- Guantes
- Cinta métrica
- Letreros

3.1.2 Equipos

- Cámara fotográfica
- Computadora
- Fotocopias
- Memoria USB
- GPS
- Balanza
- Cámara digital
- Bomba de mochila
- Flexómetro

3.1.3 Insumos

- Semillas

Semilla de coliflor, lechuga, y remolacha.

- Abonos orgánicos

Abono orgánico de lombriz (Humus), Compost y Gallinaza.

- Fungicidas

Sulfato de cobre pentahidratado

Fosetil aluminio

3.2 MÉTODOS

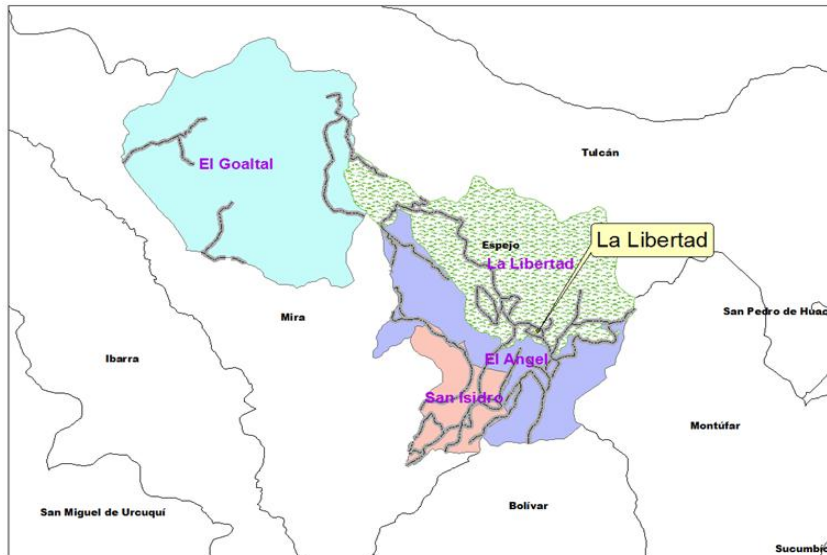
El proceso que se utilizó en la presente investigación se describe de la forma que se detallada a continuación:

3.2.1. Ubicación. Política y Geográfica

Región. Sierra
Provincia: Carchi
Cantón: Espejo
Parroquia: La Libertad
Sector: Barrio Centro
Lugar: Unidad Educativa “La Libertad”
Altitud: 3645 m.s.n.m
Latitud Norte: 0° 43' 50''
Latitud este: 77° 58' 20''

CARACTERISTICAS CLIMATICAS

Temperatura máxima: 16° C
Temperatura mínima: 6°C
Temperatura promedio anual: 7°C- 10°C
Humedad relativa: 80%
Precipitación anual: 1600mm



3.3.1. Factores en estudio

Cuadro 4: abonos orgánicos:

A1	Humus
A2	Compost
A3	Gallinaza

Cuadro 5: Dosis de aplicación.

D: 0,3 kg de abono orgánico sólido por m²

Fuente: Tesis Abonos orgánicos -Wilmer Villarreal

Cuadro 6 Tratamientos

N°	TRATAMIENTOS	DESCRIPCION		
		LECHUGA	COLIFLOR	REMOLACHA
T1	A1D	0,3 kg de humus por m ²		
T2	A2D	0,3 kg de compost por m ²		
T3	A3D	0,3 kg de gallinaza por m ²		
T4	Testigo absoluto	0 kg de abono orgánico por m ²		

Fuente: (Autor)

3.3.2 Diseño experimental

Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con 4 tratamientos y 3 repeticiones.

3.3.3 Disposición de los tratamientos; (Anexo 3).

Cuadro 7 Esquema de análisis estadístico:

El siguiente esquema estadístico se utilizó para las tres especies de hortalizas coliflor, lechuga y remolacha.

FV	GL
Total	11
Bloques	2
Tratamientos	3
Error Exp	6

C.V. %

X

3.3.4. Pruebas de significación:

Como presento diferencia significativa entre los tratamientos, se utilizó la prueba de TUKEY al 5%.

3.4. CARACTERISTICAS DEL EXPERIMENTO.

Numero de tratamientos: 4

Numero de repeticiones: 3

Número de unidades experimentales: 12

Unidad experimental: (2x3)=6 m²

Superficie del ensayo: 351 m²

Área ocupada: 429 m²

5.5 MANEJO DEL ENSAYO

Una vez que se definió el lugar para la investigación, se tomó muestra de suelo, la misma que fue enviada al laboratorio de análisis de suelo Labonort de la ciudad de Ibarra para poder establecer el contenido inicial de materia orgánica, macro y micro elementos, pH, etc.

3.5.1. Preparación del Suelo.

Se realizó mediante un pase de arado y dos de rastra para posteriormente proceder a delinear las parcelas experimentales.

3.5.2. Incorporación de los abonos

Los abonos orgánicos (humus, compost y gallinaza), fueron adquiridos de manera comercial y cabe recalcar que antes de ser incorporados estos abonos pasaron por un periodo esencial de descomposición.

Se preparó el suelo y se delinear las parcelas experimentales, se procedió a incorporar estos abonos en la cantidad correspondiente en cada una de las unidades investigativas.

3.5.3 Semillero

Paralelamente a la preparación de suelo se realizó el semillero temporal, para la germinación de las semillas de las hortalizas,

A los 30-40 días de siembra las plántulas de coliflor, remolacha y lechuga alcanzan un tamaño de 10 a 15cm, con 4-6 hojas verdaderas ya formadas, momento propicio para proceder con el trasplante al terreno

3.5.4. Trasplante de las hortalizas.

Transcurridos 45 días posteriores a la incorporación de los abonos, se sembró en cada una de las unidades experimentales las hortalizas seleccionadas para la investigación (lechuga, coliflor y remolacha), de acuerdo a los tratamientos propuestos.

3.5.5. Riego.

Se realizó el primer riego para asegurar la adaptabilidad de las plántulas de hortalizas, y posteriormente el riego se realizó con una frecuencia de 6 a 8 días desde el trasplante hasta la última cosecha, dependiendo de las características climáticas del lugar.

3.5.6. Control de malezas.

Se efectuó en forma manual, con la finalidad de mantener el ensayo libre de malas hierbas.

3.5.7. Control fitosanitario

Para el control de plagas y enfermedades se utilizó pesticidas de sello verde, como el sulfato de cobre pentahidratado (paiton) para el control de lancha en lechuga y fosetil aluminio para pudrición de raíz en coliflor, los únicos problemas encontrados durante el desarrollo del ensayo.

3.5.8. Abonado

La fertilización se realizó de forma manual, antes de la siembra de la siguiente manera:

En los tratamientos de humus, compost y gallinaza se aplicó la dosis de 0,3 kg/m² al surco a razón de 30 t/ha, se aplicó por dos ocasiones al cultivo durante su periodo vegetativo.

Para el testigo absoluto, se realizó un manejo convencional que generalmente hace el agricultor.

3.6. VARIABLES EVALUADAS

- Incremento de la materia orgánica del suelo.
- Incremento de macro y micronutrientes.
- Acción de la materia orgánica sobre las propiedades físicas del suelo.
- Rendimiento promedio de los tratamientos en el cultivo de hortalizas.

3.6.1. Incremento de la materia orgánica del suelo.

Esta variable se evaluó al final de la investigación, para lo cual se realizó un análisis químico de suelo más textura y se comparó con el análisis del testigo efectuado al inicio de la fase investigativa.

3.6.2. Incremento de macro y micronutrientes.

Se procedió en idéntica forma que la variable anterior, para lo cual se hizo la comparación del análisis de suelo completo al inicio de la investigación con otro análisis similar al final del ensayo.

3.6.3. Acción de la materia orgánica sobre las propiedades físicas del suelo.

Para evaluar esta variable se realizó comparaciones entre los resultados de los análisis realizados al suelo al inicio de la investigación y los análisis de suelo al final de la investigación en cada una de las parcelas de cada uno de los tratamientos utilizados.

3.6.4. Rendimiento promedio de los tratamientos en el cultivo de hortalizas.

La cosecha se efectuó cuando los cultivos de hortalizas alcanzaron su madurez fisiológica, A la cosecha se categorizó el rendimiento, se procedió a pesar la producción total de cada muestra obtenida de cada parcela, para calcular el rendimiento por hectárea. Los rendimientos se expresaron en Kg/ha.

CAPITULO IV

4. RESULTADOS

4.1 Incremento del pH y la materia orgánica del suelo

Tabla N^a 1. Valores promedios del incremento del pH y la materia orgánica del suelo.

Tratamiento	Abono Orgánico	pH	MO (%)
T1	Humus	5,54 a	5,54 a
T2	Compost	5,39 a	5,90 a
T3	Gallinaza	5,28 a	3,70 b
T4	Testigo	5,21 a	5,03 a
Promedio		5,36	5,04
C:V (%)		2,64	8,54

Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey 5%
C.V.: Coeficiente de Variación

En el tabla 1 se presentan los valores promedios del incremento de pH y de materia Orgánica del suelo, en donde realizado el análisis de varianza se pudo observar varianza estadística entre tratamientos para las variables evaluadas de M.O, mas no para pH, con coeficientes de variación de 2,64 y 8,54% respectivamente.

Realizado, la prueba de Tukey al 5%, no presentó ninguna diferencia estadística para el incremento de pH, comprendiendo de esta manera que el rango de pH no ha sido alterado y permanece constante.

Este efecto de permanecer ligeramente ácido el suelo puede deberse a que se incorporó gran cantidad de residuos vegetales durante la preparación de terreno, así lo afirma Ibañez J (2007) al decir que el pH de suelo influye en el desarrollo de las plantas y viceversa, la acidez también es, en parte, el resultado de los lixiviados y la descomposición de los residuos vegetales, así como la actividad de suelo.

En el misma tabla encontramos el incremento de la Materia Orgánica del suelo, precisamente en el tratamiento a base de Compost presenta mayor incremento de M.O con un promedio de 5,90%, comportándose superior, pero estadísticamente igual a los tratamientos a base de Humos y el testigo los cuales presentaron promedios de 5,54 y 5,03% respectivamente. El menor valor de incremento de Materia Orgánica registró el tratamiento de Gallinaza con un promedio de 3,70%.

Si bien es cierto, el incremento de materia orgánica en el suelo va a depender del tipo de sustrato que se incorpore y más aún del tipo de material inicial de dicho sustrato como afirma Montserrat S y López M, al decir que la composición del producto final depende mucho de cómo se ha controlado el proceso (más que de la tecnología). Puede tener más o menos fitonutrientes, dependiendo de los contenidos iniciales en los materiales de partida o de las posibles pérdidas o transformaciones a lo largo del proceso. También el contenido en MO (y su estabilidad) dependerá de cómo se ha llevado a cabo el proceso

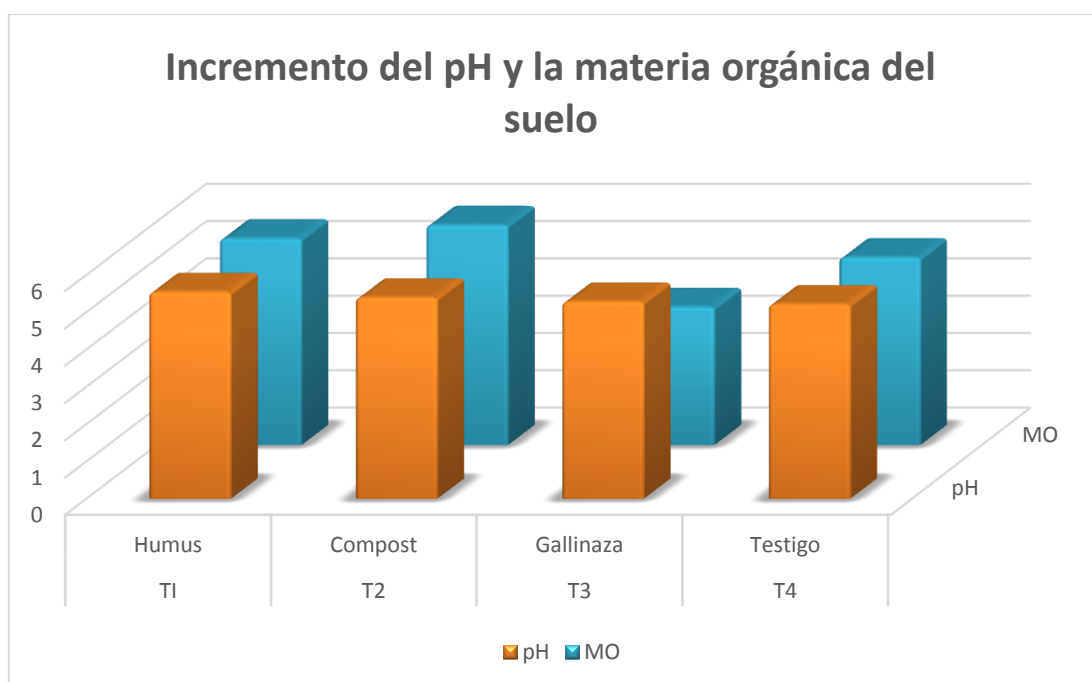


Gráfico 1. Comparación del incremento de pH y MO en el suelo, utilizando la prueba de TUKEY al 5%.

Fuente: (Autor)

4.2 Incremento de macronutrientes en el suelo

Tabla N^a 2. Valores promedios del incremento de Nitrógeno, Fósforo y Potasio en el suelo.

Tratamiento	Abono Orgánico	N (ppm)	P (ppm)	K (meq/100g)
T1	Humus	57,17 b	94,75 a	1,52 a
T2	Compost	73,64 ab	72,2 b	1,25 ab
T3	Gallinaza	88,13 a	66,43bc	1,01 bc
T4	Testigo	69,57 ab	60,33c	0,92 c
Promedio		72,12	73,42	1,17
C:V (%)		12,99	3,14	8,50

Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey 5%
C.V.: Coeficiente de Variación

De acuerdo al análisis de varianza que se presenta en la tabla 2, los valores promedios del incremento de los macronutrientes Nitrógeno, Fósforo y Potasio, se detectó diferencia significativa entre tratamientos de las variables evaluadas.

El coeficiente de variación fue de 12,99; 3,14; y 3,62 respectivamente.

Realizada la prueba de Tukey al 5 %, se observa que el tratamiento de Gallinaza (T3) registraron un promedio más alto de Nitrógeno, con un valor de 88,13ppm, difiriendo estadísticamente con compost que obtuvo un incremento de N de (73,64ppm), seguido del testigo que registró un incremento del nutriente de (64,57ppm) y humus el cual presentó el menor incremento de la cantidad de Nitrógeno en el suelo, con un valor de (57,17ppm).

Los presentes resultados puede deberse a que el contenido de nitrógenos en la gallinaza es muy considerable concordando con Carretero que afirma que el estiércol de gallinaza contiene un elevado contenido de nitrógeno y cal, de hecho, la gallinaza puede ser mejor fertilizante que cualquier otro abono, incluyendo el de vaca o el borrego, precisamente porque la alimentación de las gallinas suele ser más rica y balanceada (Galeon. s.f)

En cuanto al incremento de fósforo, el tratamiento a base de humus fue el que se mostró superior a los demás tratamientos con un promedio de 94,75 ppm, comportándose diferente estadísticamente a los tratamientos compost y gallinaza que registraron promedios de 72,2 y 66,43 ppm de fósforo respectivamente, pero similares entre sí. El menor promedio de incremento entre los tratamientos, resultó ser el testigo con valor de 60,33 ppm de fósforo en el área de investigación.

El tratamiento a base de Humus fue el que presentó un mayor incremento de Potasio en el suelo con un valor de 1,52 meq/100g,

Los tratamientos a base de compost y humus, fueron los que le siguieron al tratamiento primero pero con una similitud estrecha entre si, la cantidad de potasio en el suelo que fue de 1,25 y 1,01 meq/100g respectivamente en relación con el tratamiento testigo fue el que presentó menor incremento de Potasio en el suelo con un valor de 0,92 meq/100g

En definitiva el tratamiento a base humus esta entre los mejores, se podría afirmar que el incremento de potasio y fosforo se debió a que estos elementos se encuentran más asimilables en este abono orgánico (humus), comparado con las demás fuentes orgánicas, como manifiesta Rovalino (2013) al decir que el Humus es 7 veces más rico en fósforo asimilable, y es 11 veces más rico en potasio asimilable, contiene de 5 a 10 veces más carga microbiana benéfica por gr de producto.

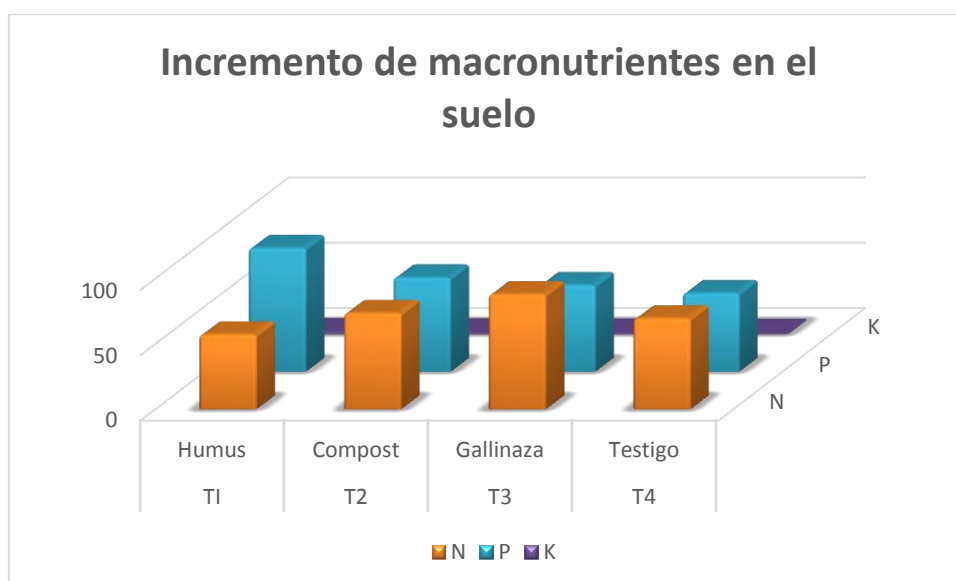


Gráfico 2. Comparación del incremento de macronutrientes en el suelo, utilizando la prueba de TUKEY al 5%. Fuente: (Autor)

En la tabla 3, se presentan los valores promedios del incremento de los macronutrientes azufre, calcio, magnesio y hierro, en los que realizado el análisis de varianza se detectó diferencia significativa para los tratamientos, en todos los elementos evaluados, a excepción del Azufre. Con coeficientes de variación de 9,28; 5,30; 8,96 y 3,49 % respectivamente para las variables evaluadas

Tabla N° 3. Valores promedios del incremento de Azufre, Calcio, Magnesio e Hierro en el suelo

Tratamientos	Abono Orgánico	S (ppm)	Ca (meq/100g)	Mg (meq/100g)	Fe (ppm)
T1	Humus	20,57 a	9,05 a	2,34 a	948,33 ab
T2	Compost	15,85 a	8,11 ab	2,13 ab	869,29 b
T3	Gallinaza	18,2 a	7,55 b	1,77 bc	954,68 a
T4	Testigo	18,67 a	8,18 ab	1,5 c	873,96 ab
Promedio		18,32	8,22	1,93	911,56
C:V (%)		9,28	5,30	8,96	3,49

Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey 5%
C.V.: Coeficiente de Variación

Con relación al incremento de azufre se determinó que no existe ninguna diferencia significativa para los bloques y tratamientos en el área experimental, concluyendo de esta manera que el incremento del azufre es igual entre los tratamientos.

Realizada la prueba de Tukey al 5 % se establece, el tratamiento que obtuvo el promedios más altos de Calcio, fue el tratamiento a base de Humus con un valor registrado de 9,05 (meq/100g) mostrándose superior y diferente estadísticamente a los otros estudiados. Entre los tratamientos que obtuvieron promedios más bajos fueron a base de compost, Gallinaza y el Testigo con valores de 8,11(meq/100g); 7,55(meq/100g) y 8,18(meq/100g) respectivamente.

En la tabla al incremento del Magnesio se puede observar que el tratamiento a base de humus se muestra superior a todos con un promedio de 2,34(meq/100g); comportándose superior y diferente estadísticamente con los demás tratamientos a base de Compost,

Gallinaza y el testigo que mostraron promedios inferiores de 2,13(meq/100g); 1,77(meq/100g); y 1,5(meq/100g); respectivamente.

En el misma tabla 3, podemos observar al Hierro el tratamiento de mayor incremento lo establece la Gallinaza con un valor de 954,68 ppm, comportándose superior y diferente a los demás tratamientos a base de Humus Compost y el Testigo que se muestran estadísticamente igual con valores de 948,33ppm; 869,29ppm y 873,96ppm.

Si bien es cierto, el porcentaje del azufre en el suelo va depender de la materia orgánica del mismo como afirma Esmart (s.f) en su artículo la mayor parte del azufre en los suelos se encuentra en la materia orgánica del suelo, pues en el análisis de suelo en cuanto a la materia orgánica permaneció constante al inicio y al final de la investigación.

El análisis inicial de suelo presento bajos niveles de calcio, magnesio y la mayor parte de micro elementos, pues al momento de incorporar humus al suelo se pudo activar la flora bacteriana del suelo, facilitando y aumentando estos nutrientes como confirma Humus Fueste (s.f) al decir, el humus es un abono muy eficaz, pues además de poseer todos los elementos nutritivos esenciales, contiene una flora bacteriana riquísima, que permite la recuperación de sustancias nutritivas retenidas en el terreno, la transformación de otras materias orgánicas y la eliminación de muchos elementos contaminantes. El alto contenido de ácidos húmicos aporta una amplia gama de sustancias fitoregulatoras del crecimiento de las plantas.

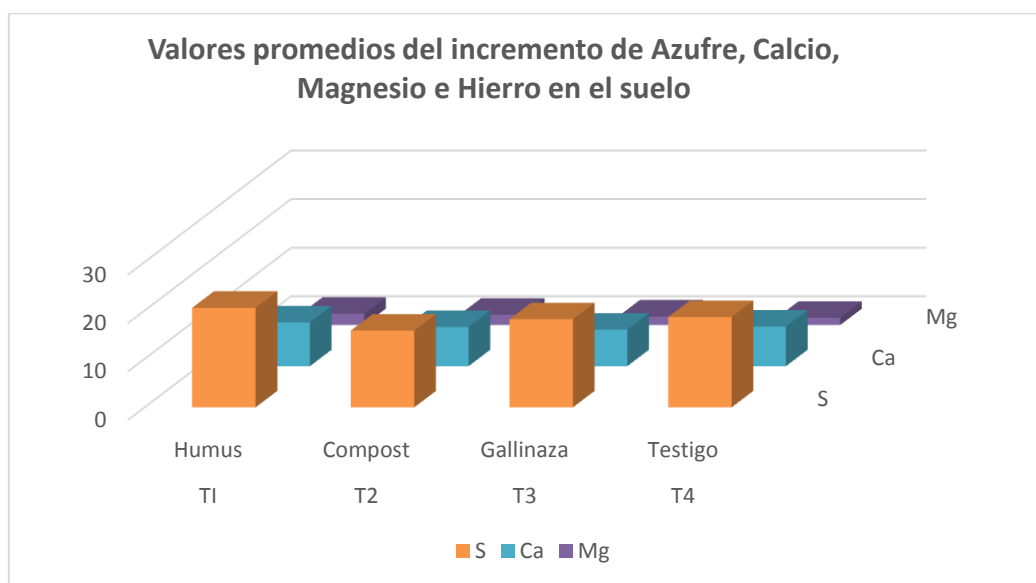


Gráfico 3. Comparación del incremento de macronutrientes en el suelo, utilizando la prueba de TUKEY al 5%.
Fuente: (Autor)

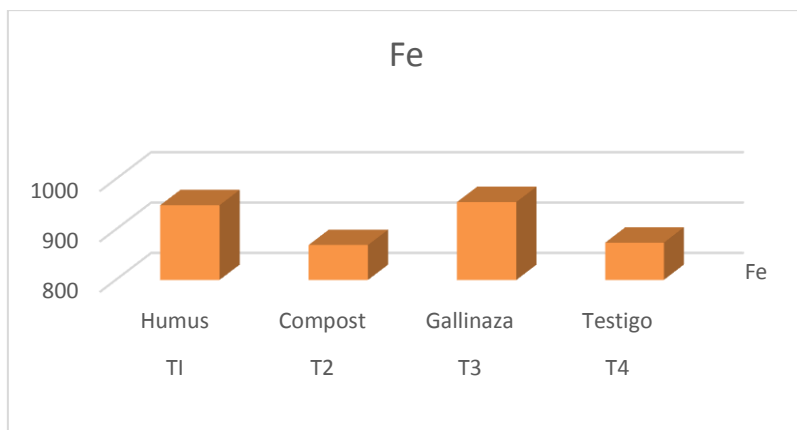


Gráfico 4. Comparación del incremento de hierro en el suelo, utilizando la prueba de TUKEY al 5%.

Fuente: (Autor)

4.3 Incremento de micronutrientes en el suelo

Tabla N^a 4. Valores promedios del incremento de Zinc, Cobre, Manganeso y Boro del suelo

Tratamientos	Abono Orgánico	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	B (ppm)
T1	Humus	15,25 ab	6,93 a	58,77 a	0,23 a
T2	Compost	10,76 bc	5,90 ab	41,46 b	0,14 a
T3	Gallinaza	16,24 a	6,25 ab	52,14 ab	0,12 a
T4	Testigo	7,47 c	5,54 ab	51,82 ab	0,20 a
Promedio		12,43	6,15	51,04	0,17
C:V (%)		11,61	6,70	10,83	56,87

Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey 5%
C.V.: Coeficiente de Variación

Los valores promedios del incremento de los principales micronutrientes del suelo como son: Zinc, Cobre, Manganeso y Boro se observan en la tabla 4, efectuado el análisis de la variancia se detecta significancia estadística entre tratamientos de las variables evaluadas, a excepción de Boro. Con coeficiente de variación de 11,61; 6,70; 10,83 y 56,87 % respectivamente.

Realizada la prueba de Tukey al 5% se establece, que el tratamiento que obtuvo el promedio más altos en Zinc, fue el que se incorporó a base de Gallinaza, mostrándose superior y diferente estadísticamente a los tratamientos a base de Humus y compost los cuales registraron promedios de 15,25 y 10,76 ppm respectivamente, ubicándose en un último nivel el testigo con un valor de 7,47 ppm.

Con respecto al incremento de Cobre, se puede concluir que el tratamiento a base de humus obtiene el mejor promedio con 6,98ppm, comportándose superior pero estadísticamente igual al resto de los tratamientos con compost, gallinaza y testigo con promedios de 5,90; 6,25 y 5,54 ppm respectivamente.

En el misma tabla 4, encontramos la presencia de Manganeso, se puede observar, que mayor incremento de este micronutriente lo establece el tratamiento a base de 58,77 ppm, mostrándose superior y diferente a los demás tratamientos estudiados a base de Compost, Gallinaza y el testigo con valores de 41,46; 52,14 y 51,82 ppm respectivamente.

En lo referente al Boro, se observa que no existe diferencia estadística entre los tratamientos estudiados, dando a entender que el incremento de este micronutriente no se ve alterado en el suelo.

Como es de conocimiento la gallinaza tiene niveles favorables de macro y micronutrientes en los cuales resaltan el hierro y el zinc los cuales fueron favorecidos en el incremento, aplicando la fuente de gallinaza Sacbaja citado por De Leon (s.f).

En lo referente al boro se refiere, no hubo una acentuada diferencia ya que este mineral depende esencialmente del pH de suelo como confirma Infoagro (s.f) el boro puede ser lavado fácilmente del perfil del suelo, sobre todo a $\text{pH} < 7$. La segunda forma aumenta su presencia a pH más elevado y se encuentra adsorbida sobre arcilla.

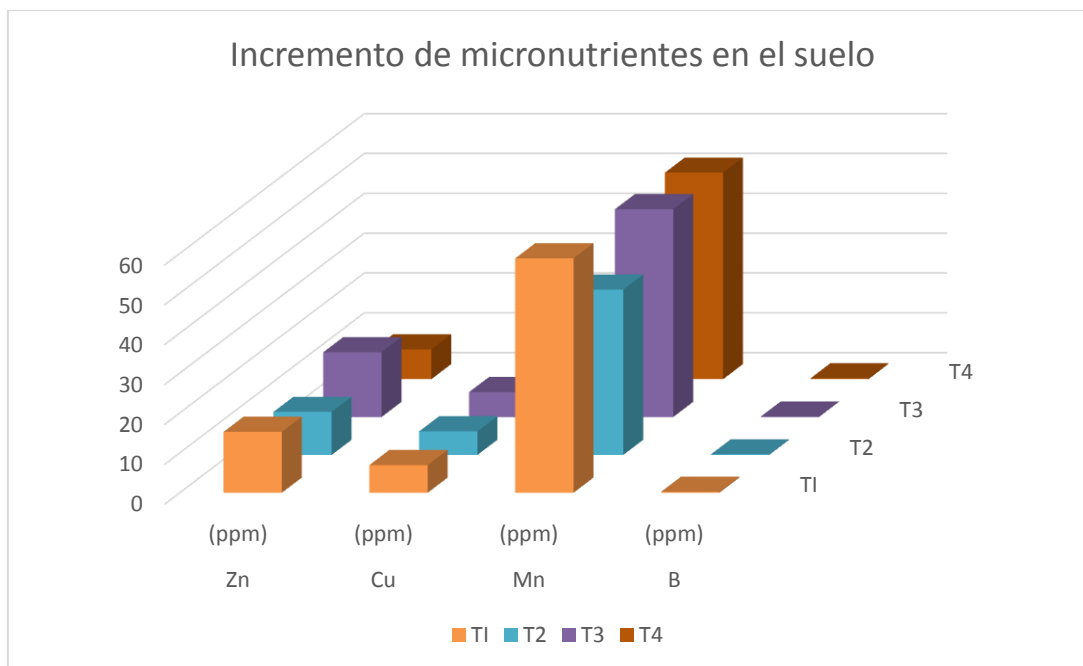


Gráfico 5. Comparación del incremento de micronutrientes en el suelo, utilizando la prueba de TUKEY al 5%.

Fuente: (Autor)

4.4 Rendimiento promedio de los tratamientos.

Tabla Nª 5. Rendimiento de cultivo

Tratamiento	Abono Orgánico	Lechuga kg/ha	Coliflor kg/ha	Remolacha kg/ha
T1	Humus	8586,55 a	14516,63 ab	4750 a
T2	Compost	7461,52 ab	12500 ab	3677,78 ab
T3	Gallinaza	8206,70 a	15755,56 a	2744,44 ab
T4	Testigo	6520,36 b	12188,89 b	2400 b
Promedio		7693,78	13740,27	3393,05
C:V (%)		6,70	8,68	24,33

Promedios con letras iguales en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Tukey 5%
C.V.: Coeficiente de Variación

De acuerdo al análisis de varianza que se presenta en el cuadro 5, se observa diferencia estadística en los cultivos de hortalizas como: Lechuga, coliflor y remolacha, con coeficiente de variación de 6,70; 8,68 y 24,33 respectivamente.

Realizado al análisis respectivo se observa que el tratamiento a base de humus con un promedio de 8586,55 kg/ha, se muestra superior pero estadísticamente igual a los demás tratamientos con excepción del testigo que marcó un valor en el rendimiento de 6520,36 kg/ha.

Con relación al rendimiento de coliflor, se determina que el tratamiento a base de Gallinaza presenta el mejor promedio con 15755,56 kg/ha, siendo superior pero estadísticamente igual a los tratamientos a base de Humus y compost con promedios de 14516,63 kg/ha y 12500 kg/ha respectivamente.

En el mismo tabla 5, tenemos el rendimiento de remolacha, observando que el mayor rendimiento lo establece el tratamiento a base de Humus con un valor de 4750 kg/ha, mostrándose superior pero igual estadísticamente a los otros tratamientos estudiados, el menor promedio lo registró efectivamente el testigo con un promedio de 2400 kg/ha.

Los efectos positivos que los abonos orgánicos ejercen sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, y por consiguiente su marcada influencia sobre el incremento de los rendimientos de los cultivos hortícolas; así es el caso del humus en esta investigación resultó el mejor en cuanto al rendimiento podría deberse a que el humus presenta mayor porcentaje de flora microbiana como afirma Humus de Chile (s.f), en su artículo con Humus cualquier tierra de baja calidad puede mejorar su rendimiento, ya que usted aplica a la tierra flora microscópica, que permanecerá en la tierra por mucho tiempo, mejorando la retención de agua y la fijación del nitrógeno.

En el siguiente gráfico podemos observar claramente que el tratamiento a base de Humus tiene mayor influencia en el rendimiento, con respecto a los demás tratamientos. Cabe recalcar también que la gallinaza se asemeja en el rendimiento de coliflor con respecto a la fuente de humus.

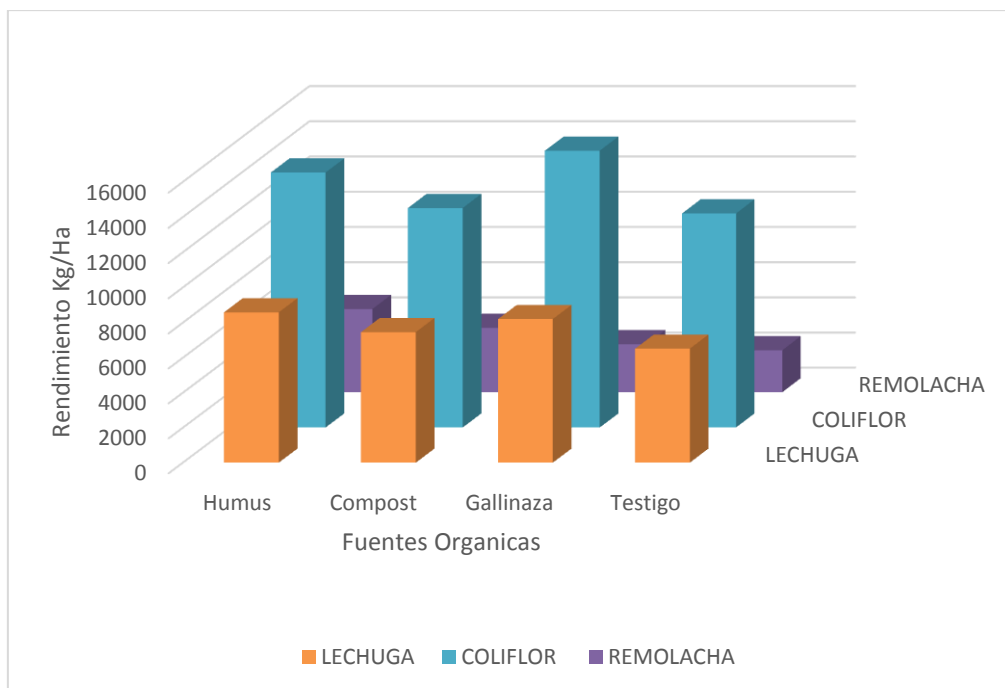


Gráfico 6. Comparación del rendimiento, utilizando la prueba de TUKEY al 5%.

Fuente: (Autor)

4.5 Acción de la materia orgánica sobre las propiedades físicas del suelo

Con relación a la acción de la materia orgánica sobre las propiedades físicas del suelo, según los resultados obtenidos de los análisis de suelo al inicio y final de la investigación, se puede deducir que la superficie de terreno dedicada para el desarrollo de esta investigación, sufrió un ligero cambio en sus propiedades físicas, alterando su composición inicial de sus partículas esencialmente en la clase textural y estructural del suelo, pudiendo formar agregados que van a permitir la transferencia de aire y agua, incidiendo por tanto en la actividad de los microorganismos y en el crecimiento vegetativo, pues con la dosis aplicada de 0,3 Kg/Ha de abonos orgánicos hubo una influencia con ligera diferencia en la relación del incremento de arcilla inicial en el suelo con un 6% en el caso de la gallinaza, con un 5% con compost y en un 2% con humus, tendiendo en resultar un suelo franco arcilloso, no obstante que el porcentaje de arena y limo permanecieron constantes durante la investigación.

DISCUSIÓN V.

En la presente investigación sobre la determinación de las propiedades físico-químico del suelo, al aplicar abonos orgánicos en el cultivo de hortalizas, se evaluaron algunos caracteres físicos como químicos de suelo con la respuesta a diferentes fertilizaciones de origen orgánico; además de conocer la producción de cada cultivo de hortalizas en Kilogramos por hectárea.

El análisis del suelo considerado como testigo, nos sirvió como punto de referencia para determinar el incremento de materia orgánica, así como el porcentaje de macro y micronutrientes, el pH, la clase textural y estructural del suelo.

De acuerdo con los resultados obtenidos, se observó que los tratamientos presentaron incrementos significativos de materia orgánica, sin embargo, el tratamiento tres que corresponde a la fuente de Gallinaza presentó un ligero descenso en el incremento de la cantidad de materia orgánica con relación al testigo, puede deberse a que este último fue mayormente beneficiado con malezas y residuos vegetales en el momento de la preparación del terreno. No obstante el tratamiento que registró el mayor incremento de materia orgánica fue el compost seguido de Humus debido a que los abonos orgánicos además de mejorar en la rendimiento también los abonos orgánicos aportan principios fertilizantes como: nitrógeno, fósforo y potasio y sin duda la materia orgánica a ellos inherente y gran cantidad de microorganismos Cadavid,(1995).

El incremento de materia orgánica, como producto de la incorporación al suelo con fuentes orgánicas no alteró el nivel de pH, permaneciendo constante durante todo el ciclo de cultivo.

Los incrementos de los macronutrientes principales del suelo como son nitrógeno, fósforo y potasio, se vieron afectados de manera favorable en todos los tratamientos frente al testigo. Sin embargo, el humus presentó un mejor resultado en el incremento de fósforo y potasio, y la gallinaza tuvo mayor incidencia para el nutriente de nitrógeno, esto pudo deberse a que este último abono orgánico tiene una mayor concentración de nitrógeno con un 2% Leon (s.f)

Los macronutrientes secundarios calcio, magnesio y hierro también experimentaron un ligero incremento en todos los tratamientos, no así del azufre, que mostró un equilibrio en todos los tratamientos durante el transcurso de la investigación. Mientras que un mayor incremento de calcio y magnesio se obtuvo con tratamiento a base de humus, sin embargo, el que mostró un mayor incremento en Hierro fue el tratamiento a base de gallinaza.

En los promedios de los análisis realizados para determinar el incremento de los micronutrientes, también se observó un significativo aumento en todos los elementos, excepto del boro que presentó un equilibrio similar al azufre; el zinc, cobre y manganeso incrementaron significativamente su promedio en todos los tratamientos frente a los resultados arrojados por el testigo.

Con respecto al rendimiento de hortalizas con la aplicación de abonos orgánicos, el que presentó mayor rendimiento para lechuga y remolacha fue el tratamiento a base de humus, sin embargo, el tratamiento a base de gallinaza resultó más conveniente el rendimiento de coliflor.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES VI.

5.1 conclusiones

El análisis e interpretación estadística de los resultados experimentales, nos conducen a las siguientes conclusiones:

1.- El tratamiento que incremento el mayor porcentaje de materia orgánica fue el tratamiento con incorporación de abono a base de Compost pero muy similar se comportó el tratamiento a base de Humus.

2.- El pH de suelo no presentó diferencia significativa comportándose ligeramente ácido en todos los tratamientos incluido el testigo en el transcurso de la investigación, este fenómeno pudo deberse a que se incorporó gran cantidad de residuos vegetales durante la preparación de terreno.

3.- Respecto, al incremento de macro y micronutrientes presentes en el suelo al final de la investigación resulto significativa para los diferentes tratamientos, a excepción de azufre y boro que por efecto de la incorporación de fuentes orgánicas tendieron sus valores a disminuir con relación al análisis inicial de suelo.

4.- Asimismo el tratamiento que presentó el mayor rendimiento para lechuga y remolacha fue el realizado a base de humus de lombriz, no obstante, registro un rendimiento muy parecido el tratamiento a base de gallinaza para el cultivo de coliflor.

5.- Los abonos orgánicos tienden a modificar la textura de suelo, pues el análisis testigo presentó una clase textural franco arenoso, mientras que el análisis final muestra el incremento porcentual de arcilla, promoviendo a tener un suelo franco arcilloso.

6.- En definitiva, las fuentes orgánicas ayudan a incrementar y a mantener los nutrientes del suelo, promoviendo así la fertilidad y disponibilidad de estos recursos para los diferentes cultivos, por otro lado también evitan de una manera considerable la erosión prematura de los suelos agrícolas.

5.2 Recomendaciones:

1.-Continuar con este tipo de investigaciones, ya que está estrechamente relacionado a una agricultura orgánica, por ende ayuda a mantener la estructura del suelo y de igual manera incrementa la producción y el rendimiento del cultivo, disminuyendo los impactos ambientales.

2.- Informar al agricultor la importancia de incorporar abonos orgánicos, ya que no son de origen sintético, más bien son el desdoblamiento de residuos orgánicos y naturales, de la misma forma, contribuye a rescatar una agricultura alternativa ancestral basada en la utilización de fuentes reciclables y renovables.

3.- Incentivar al agricultor a implementar en sus labores diarios, una agricultura orgánica tomando como prioridad el uso de abonos de origen animal y vegetal, mas no el abuso de fertilizantes químicos que inciden directamente en la equilibrio armónico de flora y fauna de suelo, como también elevando los costos de producción.

4.- sugerir al agricultor retomar la siembra de hortalizas en el sector, ya que por motivos ajenos esta costumbre se ha ido perdiendo, contribuyendo de esta manera a mejorar la dieta y la calidad de vida de nuestra gente.

BIBLIOGRAFIA

Agropecuario forestal, (2001) Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Manual de obras y prácticas. Secretaria de medio ambiente y recursos naturales. SEMARNAT. Segunda edición. México. p 207

Cadavid (1967) Principios de la Agricultura México p 448.

Carretero, (2002) La fertilización orgánica y el compostaje Barcelona España. P 3-8. Encarta® (2003).

Carretero, I. Doussinague, C., Villena, E, y Polaino, C. (2008) Manual Practico de Agricultura, edición MM VIII. Madrid-España pp. 117122.

Daugherty, B, y Camp. G, (1997) Materia orgánica del Suelo, Manejo de nuestros recursos naturales. Madrid: Paraninfo. pp. 48-49. Disponible en: <http://go.galegroup.com/ps/i.do?>

El huerto urbano. S.f. Como cultivar lechuga. Recopilado Del sitio <http://www.huertodeurbano.com/como-cultivar/lechuga/> (2014-06-18).

El huerto urbano. S.f. Como cultivar coliflor. Recopilado Del sitio <http://www.huertodeurbano.com/como-cultivar/coliflor/> (2014-06-17)

Smart (s.f). fertilización inteligente Disponible en: <http://www.smart-fertilizer.com/articulos/azufre> (2014-07-11)

Galeon.com. (s.f). disponible en: http://www.csub.edu/~tfernandez_ulloa/CITASELECTRONICAS-APA.pdf

Guarro, E. (1997) Horticultura Práctica, Editorial ALBATROS SACI Buenos Aires, República de Argentina p 32-35

Guevara, R. (2000) Principios Fundamentales de Ecología Ecuatoriana. CODISLISI Cía. Ltda. Tercera Edición. Quito. Ecuador. p 281.

Humus de chile (s.f). disponible en: <http://www.humusdechile.cl/comoseusa.htm> (2014-07-24)

Humus + fértil. Disponible en: <http://www.humusfertil.com/beneficios.html> (2014-07-27)

Ibañez, J. (2007) Un universo bajo nuestros pies los suelo y vida, un lugar para ciencia y tecnología, Valencia-Esopaña.

- Infoagro, (2002) Disponible:
<http://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm> (2014-06-15).
- Infojardín, 2005. s.f. Disponible:
<http://www.infojardín.com/hortalizas/lechuga.htm> (2014-06-15)
- Jardinería.pro (2012) Qué abonos necesitamos para cultivar hortalizas. Disponible en:
<http://www.jardineria.pro/uncategorized/que-abonos-necesitamos-para-cultivar-hortalizas/#.U6G36pSSyVZ> (2014-0615)
- Miller, G. (2002) Biodiversidad, Conservacion de suelo y producción de alimentos, Introducción a la ciencia ambiental. Madrid: Paraninfo pp. 233-271. Disponible en <http://go.galegroup.com/ps/i.do>
- Minardi, F. (1992) El gran Libro del Huerto Moderno Barcelona. p132.
- Moeller E. (sf), citado por www.wikipedia.org
- Montserrat S., & López M, (2004), Calidad del compost: Influencia del tipo de materiales tratados y de las condiciones del proceso, fundación de técnicos para el tratamiento y gestión de lodos de depuradora Barcelona; p 1
- Ledesma, J. (2000). Características del Suelo, Climatología y Metereología Agrícola. Madrid. Paraninfo p 244.
- Porta, J.. Lopez, M., y Rosa, M. (2008) Introducción a la edafología, ediciones Mundi-prensa. Barcelona –España p 119.
- Reilly, J. Trutmann, P. Rueda, A. (2002) grupo de salud de suelos. Guía Salud de Suelos. Universidad de Cornell y Zamorano. Tegucigalpa. Honduras. 162 p.
- Rimache, M. (2005) Biohuertos Agricultura ecológica. Star Book. Mira Flores, Lima. Macro, S.A.C pp. 28-35.
- Rivera, (1992) Estudio de adaptación y fertilización orgánica de la cebolla del bulbo en la zona de Babahoyo, citada de una tesis de grado de la Universidad Técnica de Babahoyo de la facultad de Ciencias Agropecuarias de Eva Karina Alvarado Barahona.
- Rovalino, J. (2013) Cómo actúa el humus de lombriz en el suelo. Revista bananero. Quito-Ecuador

Sagarpa, s.f. abonos orgánicos. Recopilado el (17-06-2014) disponible en:
Sanches, C. (2003) Abonos Orgánicos y Lombricultura p 50-51

Suquilanda, M. (1996) Serie de Agricultura Orgánica Alternativa Tecnología del
Futuro, editado, p. 49. 105,194-195,172

Valor Nutritivo de los Alimentos, Fisher y Sender, FAO. 1972.

Wilmer, V. (2008) Tesis Abonos orgánicos p 32-33

ANEXOS

ANEXO 1.

Tabla 1. Valores promedio y análisis de varianza del incremento de materia orgánica

Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	5.61	5.30	5.70	16,61	5,54
T2	5.88	5.46	6.62	17,96	5,99
T3	3.32	3.97	4.78	12,07	4,02
T4	5.29	4.30	5.03	14,62	4,87

Sumatoria Total: 61,26 CV: 8,54% Media: 5,11

Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3
Sum.	20,1	19,03	22,13
Med.	5,03	4,76	5,53

Resultados para el Analisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	8,94	11				
Bloque	1,24	2	0,62	3,26 ns	5,14	10,92
Trat.	6,56	3	2,19	11,53 **	4,76	9,78
Error.	1,14	6	0,19			

Tabla 2. Valores promedio y análisis de varianza del incremento del pH de suelo.

Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	5,7	5,57	5,36	16,63	5,54
T2	5,47	5,39	5,32	16,18	5,39
T3	5,24	5,18	5,42	15,84	5,28
T4	5,27	5,15	5,2	15,62	5,21

Sumatoria Total: 64,27 CV: 2,64% Media: 5,36

Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3
Sum.	21,68	21,29	21,3
Med.	5,42	5,32	5,32

Resultados para el Analisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	0,3	11				
Bloque	0,02	2	0,01	0,5 ns	5,14	10,92
Trat.	0,19	3	0,06	3 ns	4,76	9,78
Error.	0,09	6	0,02			

MACRONUTRIENTES

Tabla 3. Valores promedio y análisis de varianza del incremento de Nitrógeno.

Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	59,83	54,93	56,76	171,52	57,17
T2	63,47	75,74	81,71	220,92	73,64
T3	86,48	85,65	92,26	264,39	88,13
T4	85,15	60,39	63,17	208,71	69,57

Sumatoria Total: 865,54 CV: 12,99% Media: 72,13

Sumatoria de Bloques

—	R1	R2	R3
Sum.	294,93	276,71	293,9
Med.	73,73	69,18	73,48

Resultados para el Analisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	2044,73	11				
Bloque	52,37	2	26,19	0,3 ns	5,14	10,92
Trat.	1465,6	3	488,53	5,56 *	4,76	9,78
Error.	526,76	6	87,79			

Tabla 4. Valores promedio y análisis de varianza del incremento de fosforo.

Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	98,96	90,32	94,97	284,25	94,75
T2	75,96	68,48	72,16	216,6	72,2
T3	70,42	62,11	66,75	199,28	66,43
T4	59,65	56,34	64,99	180,98	60,33

Sumatoria Total: 881,11 CV: 3,14% Media: 73,43

Sumatoria de Bloques

—	R1	R2	R3
Sum.	304,99	277,25	298,87
Med.	76,25	69,31	74,72

Resultados para el Analisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	2168,55	11				
Bloque	106,19	2	53,1	9,96 *	5,14	10,92
Trat.	2030,39	3	676,8	126,98 **	4,76	9,78
Error.	31,97	6	5,33			

Tabla 5. Valores promedio y análisis de varianza del incremento de potasio.

Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	1,52	1,48	1,57	4,57	1,52
T2	1,37	1,17	1,22	3,76	1,25
T3	1,06	0,95	1,02	3,03	1,01
T4	1,08	0,92	0,76	2,76	0,92

Sumatoria Total: 14,12 CV: 8,50% Media: 1,18

Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3
Sum.	5,03	4,52	4,57
Med.	1,26	1,13	1,14

Resultados para el Analisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	0,75	11				
Bloque	0,04	2	0,02	2 ns	5,14	10,92
Trat.	0,66	3	0,22	22 **	4,76	9,78
Error.	0,05	6	0,01			

Tabla 6. Valores promedio y análisis de varianza del incremento de Calcio.

Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	8,86	9,01	9,27	27,14	9,05
T2	8,28	7,98	8,07	24,33	8,11
T3	7,78	7,92	6,95	22,65	7,55
T4	8,83	7,61	8,11	24,55	8,18

Sumatoria Total: 98,67 CV: 5,30% Media: 8,22

Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3
Sum.	33,75	32,52	32,4
Med.	8,44	8,13	8,1

Resultados para el Analisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	4,88	11				
Bloque	0,28	2	0,14	0,74 ns	5,14	10,92
Trat.	3,44	3	1,15	6,05 *	4,76	9,78
Error.	1,16	6	0,19			

Tabla 7. Valores promedio y análisis de varianza del incremento de hierro.

Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	921,8	935,65	987,54	2844,99	948,33
T2	874,4	843,8	889,67	2607,87	869,29
T3	972	956,43	935,61	2864,04	954,68
T4	910,3	887,98	843,72	2642	880,67

Sumatoria Total: 10958,90 CV: 3,49% Media: 913,24

Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3
Sum.	3678,5	3623,86	3656,54
Med.	919,62	905,96	914,14

Resultados para el Analisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	24280,25	11				
Bloque	377,98	2	188,99	0,19 ns	5,14	10,92
Trat.	17823,62	3	5941,21	5,86 *	4,76	9,78
Error.	6078,65	6	1013,11			

Tabla 8. Valores promedio y análisis de varianza del incremento de azufre.

Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	19,47	18,59	23,65	61,71	20,57
T2	15,76	15,05	16,75	47,56	15,85
T3	16,8	18,79	19,02	54,61	18,2
T4	20,74	16,71	18,57	56,02	18,67

Sumatoria Total: 219,90 CV: 9,28% Media: 18,33

Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3
Sum.	72,77	69,14	77,99
Med.	18,19	17,28	19,5

Resultados para el Analisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	61,05	11				
Bloque	9,89	2	4,95	1,71 ns	5,14	10,92
Trat.	33,85	3	11,28	3,9 ns	4,76	9,78
Error.	17,31	6	2,89			

Tabla 9. Valores promedio y análisis de varianza del incremento de magnesio.

Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	2,18	2,09	2,75	7,02	2,34
T2	2,11	2,02	2,26	6,39	2,13
T3	1,85	1,43	2,03	5,31	1,77
T4	1,63	1,34	1,52	4,49	1,5

Sumatoria Total: 23,21 CV: 8,96% Media: 1,93

Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3
Sum.	7,77	6,88	8,56
Med.	1,94	1,72	2,14

Resultados para el Analisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	1,78	11				
Bloque	0,36	2	0,18	6 *	5,14	10,92
Trat.	1,27	3	0,42	14 **	4,76	9,78
Error.	0,15	6	0,03			

MICRONUTRIENTES

Tabla 10. Valores promedio y análisis de varianza del incremento de boro.

Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	0,16	0,21	0,45	0,82	0,27
T2	0,1	0,17	0,2	0,47	0,16
T3	0,07	0,12	0,18	0,37	0,12
T4	0,2	0,14	0,11	0,45	0,15

Sumatoria Total: 2,11 CV: 56,87% Media: 0,18

Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3
Sum.	0,53	0,64	0,94
Med.	0,13	0,16	0,24

Resultados para el Analisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	0,1	11				
Bloque	0,02	2	0,01	1 ns	5,14	10,92
Trat.	0,04	3	0,01	1 ns	4,76	9,78
Error.	0,04	6	0,01			

Tabla 11. Valores promedio y análisis de varianza del incremento de cobre.

Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	6,64	6,87	7,29	20,8	6,93
T2	5,86	6,01	5,84	17,71	5,9
T3	6,87	6,06	5,81	18,74	6,25
T4	6,08	5,32	5,21	16,61	5,54

Sumatoria Total: 73,86 CV: 6,70% Media: 6,16

Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3
Sum.	25,45	24,26	24,15
Med.	6,36	6,06	6,04

Resultados para el Analisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	4,48	11				
Bloque	0,26	2	0,13	0,76 ns	5,14	10,92
Trat.	3,18	3	1,06	6,24 *	4,76	9,78
Error.	1,04	6	0,17			

Tabla 12. Valores promedio y análisis de varianza del incremento de manganeso

Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	58,50	57,71	60,11	176,32	58,77
T2	36,5	40,56	47,32	124,38	41,46
T3	45,3	54,68	56,43	156,41	52,14
T4	58,72	44,32	52,43	155,47	51,82

Sumatoria Total: 612,58 CV: 10,83% Media: 51,05

Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3
Sum.	199,02	197,27	216,29
Med.	49,76	49,32	54,07

Resultados para el Analisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	698,81	11				
Bloque	55,25	2	27,63	0,9 ns	5,14	10,92
Trat.	460,19	3	153,4	5,02 *	4,76	9,78
Error.	183,37	6	30,56			

Tabla 13. Valores promedio y análisis de varianza del incremento de zinc.

Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	14,13	15,71	12,9	42,74	14,25
T2	10,94	11,75	9,58	32,27	10,76
T3	18,12	16,08	14,51	48,71	16,24
T4	7,44	6,32	8,64	22,4	7,47

Sumatoria Total: 146,12 CV: 11,61% Media: 12,18

Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3
Sum.	50,63	49,86	45,63
Med.	12,66	12,46	11,41

Resultados para el Analisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	150,53	11				
Bloque	3,63	2	1,82	0,91 ns	5,14	10,92
Trat.	134,91	3	44,97	22,49 **	4,76	9,78
Error.	11,99	6	2			

RENDIMIENTO

Tabla 14. Valores promedio y análisis de varianza del rendimiento de coliflor.

Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	16083,33	13116,57	14350	43549,9	14516,63
T2	11666,67	12500	13333,33	37500	12500
T3	16166,67	13333,33	17766,67	47266,67	15755,56
T4	13066,67	10500	13000	36566,67	12188,89

Sumatoria Total: 164883,24 CV: 8,68% Media: 13740,27

Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3
Sum.	56983,34	49449,9	58450
Med.	14245,84	12362,48	14612,5

Resultados para el Analisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	46020389,72	11				
Bloque	11658800,82	2	5829400,41	4,1 ns	5,14	10,92
Trat.	25827509,86	3	8609169,95	6,05 *	4,76	9,78
Error.	8534079,04	6	1422346,51			

Tabla 15. Valores promedio y análisis de varianza del rendimiento de lechuga.

Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	8855,11	8746,23	8158,31	25759,65	8586,55
T2	7272,8	7933,31	7178,44	22384,55	7461,52
T3	8731,72	8092,99	7795,4	24620,11	8206,7
T4	7367,16	5697,75	6496,17	19561,08	6520,36

Sumatoria Total: 92325,39 CV: 6,70% Media: 7693,78

Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3
Sum.	32226,79	30470,28	29628,32
Med.	8056,7	7617,57	7407,08

Resultados para el Analisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	9944401,38	11				
Bloque	878855,86	2	439427,93	1,66 ns	5,14	10,92
Trat.	7472968,11	3	2490989,37	9,38 *	4,76	9,78
Error.	1592577,41	6	265429,57			

Tabla 16. Valores promedio y análisis de varianza del rendimiento de remolacha

Datos Generales

Trat.	R1	R2	R3	Sumatoria	Media
T1	3950	6266,67	4033,33	14250	4750
T2	3550	3500	3983,33	11033,33	3677,78
T3	3533,33	2733,33	1966,67	8233,33	2744,44
T4	2500	2316,67	2383,33	7200	2400

Sumatoria Total: 40716,66 CV: 24,33% Media: 3393,06

Sumatoria de Bloques

--	R1	R2	R3
Sum.	13533,33	14816,67	12366,66
Med.	3383,33	3704,17	3091,66

Resultados para el Analisis de Varianza (ADEVA)

F.V	SC	GL	CM	F. cal	F. Tab 5%	F. Tab 1%
Total	14827481,31	11				
Bloque	750885,78	2	375442,89	0,55 ns	5,14	10,92
Trat.	9987664,46	3	3329221,49	4,89 *	4,76	9,78
Error.	4088931,07	6	681488,51			

ANEXOS 2.
Fotografías



Foto 1. Preparacion del terreno
Foto 2. Muestra de suelo.



Foto 3 Delimitación de parcelas.

Foto.4. Incorporación de abonos orgánico



Foto 5. Vista panorámica del ensayo.

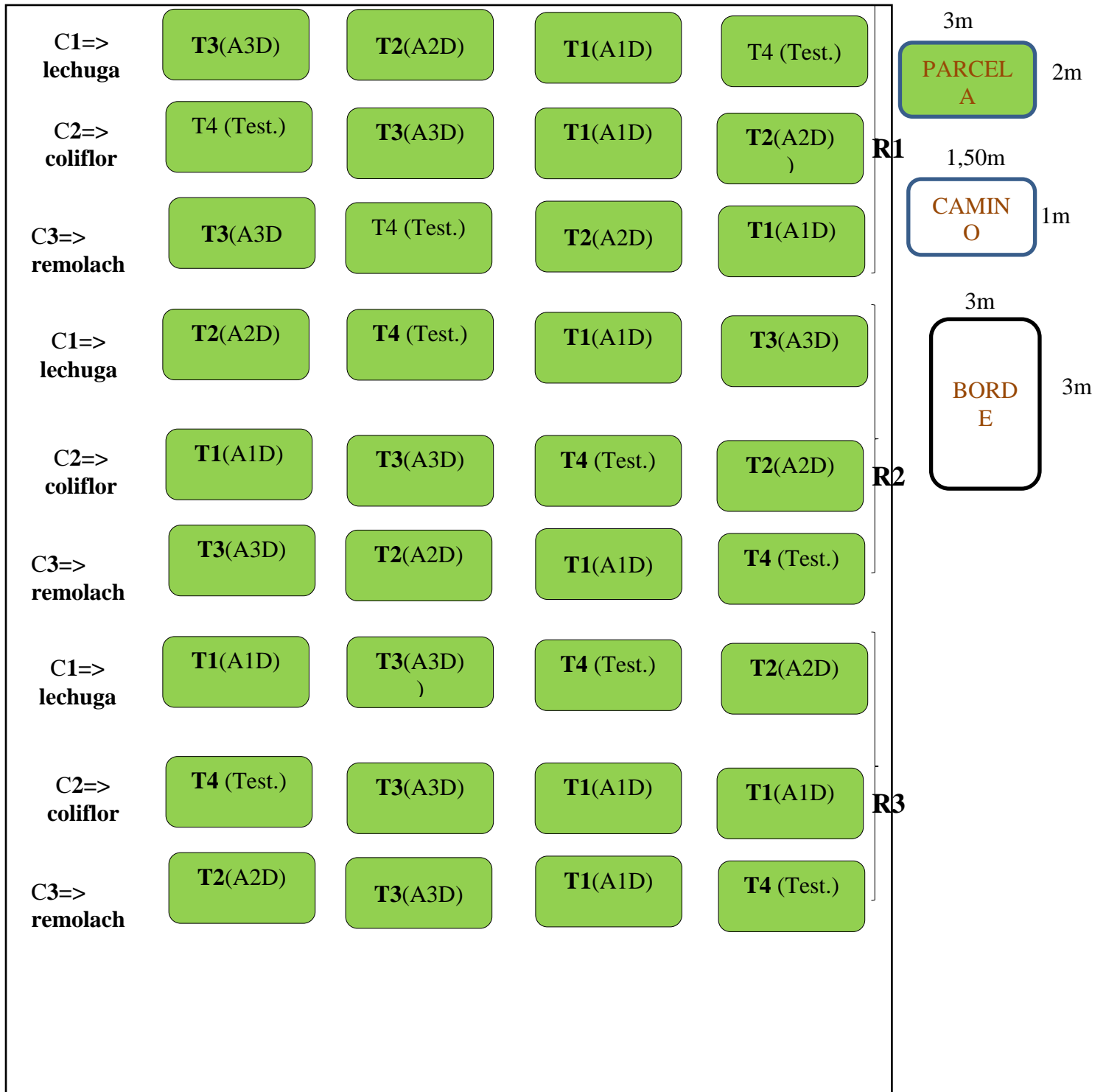


Foto 6. Socialización del trabajo ejecutado.




Foto 7. Reconocimiento informativo por Diario La Hora

ANEXO 3. Distribución del área experimental




ANEXO 4.

Tabla 1.- Analisis inicial de suelo



LABONORT
LABORATORIOS NORTE
Av. Cristobal de Troya y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador Telefax. 2547097 cel. 099591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS			
DATOS DE PROPIETARIO		DATOS DE LA PROPIEDAD	
Nombre: BYRON PULLES		Provincia: Carchi	
Ciudad: El Ángel		Cantón: Espejo	
Teléfono: 0993084566		Parroquia: La Libertad	
Fax:		Sitio: La Libertad	
DATOS DEL LOTE		DATOS DE LABORATORIO	
Sitio: La Libertad		Nro Reporte.: 5265	
Superficie:		Tipo de Análisis: Completo + T	
Número de Campo: M 1		Muestra: Suelo M 1	
Cultivo Actual:		Fecha de Ingreso: 2013-12-13	
A Cultivar: Hortalizas		Fecha de Reporte: 2013-12-18	
Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION
N	85.15	ppm	
P	59.65	ppm	
S	20.74	ppm	
K	1.08	meq/100 ml	
Ca	8.83	meq/100 ml	
Mg	1.63	meq/100 ml	
Zn	7.44	ppm	
Cu	6.08	ppm	
Fe	910.3	ppm	
Mn	58.72	ppm	
B	0.20	ppm	
pH	5.27		
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml	
Al		meq/100 ml	
Na		meq/100 ml	
Ce	0.361	mS/cm	
MO	5.29	%	
Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%
Mg	K	K	Sum Bases
5.42	1.51	9.69	11.54
			NTot
			Cl
			Arena
			Limo
			Arcilla
			Clase Textural
			FRANCO
Dr. Quím. Edison M. Miño M. Responsable Laboratorio			



LABONORT
IBARRA - ECUADOR
ANALISIS QUÍMICOS SUELOS Y AGUAS

Tabla 2.- Analisis final de suelo
Tratamiento a base de humus



L A B O N O R T

LABORATORIOS NORTE

Av. Cristobal de Troya y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS																											
DATOS DE PROPIETARIO					DATOS DE LA PROPIEDAD																						
Nombre: BYRON PULLES					Provincia: Carchi																						
Ciudad:					Cantón: Espejo																						
Teléfono: 0993084566					Parroquia: La Libertad																						
Fax:					Sitio: Barrio Centro																						
DATOS DEL LOTE					DATOS DE LABORATORIO																						
Sitio: Barrio Centro					Nro Reporte.: 5462																						
Superficie:					Tipo de Análisis: Completo + T																						
Número de Campo: Suelo M1 - humus					Muestra: Suelo M1 - humus																						
Cultivo Actual:					Fecha de Ingreso: 2014-05-07																						
A Cultivar:					Fecha de Reporte: 2014-05-14																						
Nutriente			Valor		Unidad		INTERPRETACION																				
N			59.83	ppm	<table border="1" style="width:100%; height: 40px;"> <tr><td style="width:33%;"></td><td style="width:33%;"></td><td style="width:33%;"></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																						
P			98.96	ppm																							
S			19.47	ppm																							
K			1.52	meq/100 ml																							
Ca			8.86	meq/100 ml																							
Mg			2.18	meq/100 ml																							
					BAJO	MEDIO	ALTO																				
Zn			14.13	ppm	<table border="1" style="width:100%; height: 40px;"> <tr><td style="width:33%;"></td><td style="width:33%;"></td><td style="width:33%;"></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																						
Cu			6.64	ppm																							
Fe			921.8	ppm																							
Mn			58.5	ppm																							
					BAJO	MEDIO	ALTO																				
B			0.16	ppm	<table border="1" style="width:100%; height: 20px;"> <tr><td style="width:33%;"></td><td style="width:33%;"></td><td style="width:33%;"></td></tr> </table>																						
					BAJO	MEDIO	ALTO	TOXICO																			
					0 Requiere Cal 5.5 6.5 7.0 7.5 8.0																						
pH			5.70		<table border="1" style="width:100%; height: 20px;"> <tr><td style="width:20%;"></td><td style="width:20%;"></td><td style="width:20%;"></td><td style="width:20%;"></td><td style="width:20%;"></td></tr> </table>																						
					Acido	Lig. Acido	Pract. Neutro	Lig. Alcalino	Alcalino																		
Acidez Int. (Al+H)				meq/100 ml	<table border="1" style="width:100%; height: 40px;"> <tr><td style="width:33%;"></td><td style="width:33%;"></td><td style="width:33%;"></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td></tr> </table>																						
Al				meq/100 ml																							
Na				meq/100 ml																							
					BAJO	MEDIO	ALTO																				
Ce			0.274	mS/cm	<table border="1" style="width:100%; height: 20px;"> <tr><td style="width:33%;"></td><td style="width:33%;"></td><td style="width:33%;"></td></tr> </table>																						
					No Salino	Lig. Salino	Salino	Muy Salino																			
MO			5.61	%	<table border="1" style="width:100%; height: 20px;"> <tr><td style="width:33%;"></td><td style="width:33%;"></td><td style="width:33%;"></td></tr> </table>																						
					BAJO	MEDIO	ALTO																				
Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	(%)				Clase Textural																		
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla																			
4.06	1.43	7.26	12.56			49.60	36.00	14.40	FRANCO																		
Dr. Quim. Edison M. Miño M.																											
Responsable Laboratorio <i>[Signature]</i>																											

Tabla 3.- Analisis final de suelo
Tratamiento a base de compost



L A B O N O R T


LABORATORIOS NORTE

Av. Cristobal de Troya y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador cel. 0999591050


REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS									
DATOS DE PROPIETARIO					DATOS DE LA PROPIEDAD				
Nombre: BYRON PULLES					Provincia: Carchi				
Ciudad:					Cantón: Espejo				
Teléfono: 0993084566					Parroquia: La Libertad				
Fax:					Sitio: Barrio Centro				
DATOS DEL LOTE					DATOS DE LABORATORIO				
Sitio: Barrio Centro					Nro Reporte.: 5463				
Superficie:					Tipo de Análisis: Completo + T				
Número de Campo: Suelo M2 - Compos					Muestra: Suelo M2 - Compos				
Cultivo Actual:					Fecha de Ingreso: 2014-05-07				
A Cultivar:					Fecha de Reporte: 2014-05-14				
Nutriente	Valor	Unidad	INTERPRETACION						
N	63.47	ppm							
P	75.96	ppm							
S	15.76	ppm							
K	1.37	meq/100 ml							
Ca	8.28	meq/100 ml							
Mg	2.11	meq/100 ml							
			BAJO MEDIO ALTO						
Zn	10.94	ppm							
Cu	5.86	ppm							
Fe	874.4	ppm							
Mn	36.5	ppm							
			BAJO MEDIO ALTO						
B	0.10	ppm							
			BAJO MEDIO ALTO TOXICO						
pH	5.47		0 Requiere Cal 5.5 6.5 7.0 7.5 8.0						
			Acido Lig. Acido Pract. Neutro Lig. Alcalino Alcalino						
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml							
Al		meq/100 ml							
Na		meq/100 ml							
			BAJO MEDIO ALTO						
Ce	0.185	mS/cm							
			No Salino Lig. Salino Salino Muy Salino						
MO	5.88	%							
			BAJO MEDIO ALTO						
Ca	Mg	Ca+Mg (meq/100ml)	%	ppm	(%)				Clase Textural
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
3.92	1.54	7.58	11.76			47.60	35.00	17.40	FRANCO
Dr. Quim. Edison M. Miño M. Responsable Laboratorio									



Tabla4.- Analisis final de suelo
Tratamiento a base de gallinaza.



LABONORT
LABORATORIOS NORTE
Av. Cristobal de Troya y Jaime Roldos Ibarra - Ecuador cel. 0999591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS											
DATOS DE PROPIETARIO					DATOS DE LA PROPIEDAD						
Nombre: BYRON PULLES					Provincia: Carchi						
Ciudad:					Cantón: Espejo						
Teléfono: 0993084566					Parroquia: La Libertad						
Fax:					Sitio: Barrio Centro						
DATOS DEL LOTE					DATOS DE LABORATORIO						
Sitio: Barrio Centro					Nro Reporte.: 5464						
Superficie:					Tipo de Análisis: Completo + T						
Número de Campo: Suelo M3 - gallinaza					Muestra: Suelo M3 - Gallinaza						
Cultivo Actual:					Fecha de Ingreso: 2014-05-07						
A Cultivar:					Fecha de Reporte: 2014-05-14						
Nutriente			Valor			Unidad			INTERPRETACION		
N			86.48 ppm								
P			70.42 ppm								
S			16.80 ppm								
K			1.06 meq/100 ml								
Ca			7.78 meq/100 ml								
Mg			1.85 meq/100 ml								
Zn			18.12 ppm								
Cu			6.87 ppm								
Fe			972.0 ppm								
Mn			45.30 ppm								
B			0.07 ppm								
pH			5.24								
Acidez Int. (Al+H)			meq/100 ml								
Al			meq/100 ml								
Na			meq/100 ml								
Ce			0.203 mS/cm								
MO			3.32 %								
Ca			Mg			Ca+Mg (meq/100ml)			% ppm		
Mg			K			K			Sum Bases		
4.21			1.75			9.08			10.69		
NTot			Cl			Arena			Limo		
						49.60			32.00		
						18.40			Clase Textural		
									FRANCO		
Dr. Quim. Edison M. Miño M											
Responsable Laboratorio											

Anexo 5. Costos de producción del ensayo.

CONCEPTO	# JORNAL	COSTO UNIT.	SUB TOTAL	INSUMOS Y MATERIALES						EQUIPOS Y MAQUINARIA				TOTAL
				NOMBRE	CA NT.	UNIDAD	COSTO UNIT.	# APLIC.	SUB TOTAL	NOMBRE	# HORAS	COSTO UNIT.	SUB TOTAL	
1 Análisis de suelo	2	12	24	Análisis	12		30							360
2 Preparación de terreno														912,8
M.I.E				M.I.E					540,8					
Arada										Tractor	3	20	60	
Rastrada										Tractor	6	20	120	
Camado	8	12,00	96											
Delimitación U. Ex.	3	12,00	36											
Riego	5	12,00	60											
3 Siembra														172,75
Semillero				semillas										
				coliflor	1	Paquete	45,00		45,00					
				remolacha	1	Paquete	10,75		10,75					
				lechuga	1	Paquete	21,00		21,00					
Trasplante	3	12,00	36											
Riego	5	12,00	60											
4 Labores culturales														1463
Deshierba y aporque	6	12,00	72											
Remoción de suelo	4	12,00	48											
Ap. De fertilizantes	4	12,00	48	Abono Org.										
				Humus	60	qq	6,5		390					
				Compost	60	qq	5,75		345					
				Gallinaza	60	qq	7,5		450					
Rascadillo	4	12,00	48											
Control de enfermedades	2	15,00	30	Fosetil aluminio	3		6,5	1	19,5					
				Paiton	3		4		12					
5 Cosecha	12	12,00	144	Cubetas	8		5,00		40					184
TOTAL														3092



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**“DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICO DEL SUELO,
AL APLICAR ABONOS ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE HORTALIZAS EN
EL BARRIO CENTRO DE LA PARROQUIA LA LIBERTAD DEL CANTÓN
ESPEJO PROVINCIA DEL CARCHI”**

**Proyecto de tesis presentado como requisito para optar por el título de Ingeniero
Agropecuario.**

AUTOR:

Byron Rolando Pulles Quelal.

DIRECTOR:

Ing. Raúl Castro

IBARRA – ECUADOR

2015



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

1. **TEMA:** determinación de las propiedades físico-químico del suelo, al aplicar abonos orgánicos en el cultivo de hortalizas en el barrio centro de la parroquia La Libertad del cantón Espejo provincia del Carchi”
2. **AUTOR:** PULLES QUELAL BYRON ROLANDO
3. **DIRECTOR:** ING. RAÚL CASTRO
4. **CÓMITE ASESOR:**
5. Dra. Lucia Toromoreno
6. Ing. Jorge Merino
7. Ing. Oscar Yépez
8. **5. LUGAR DE LA INVESTIGACIÓN:** Predio de la Unidad Educativa “La Libertad”, ubicado en el Barrio Centro de la Parroquia La Libertad, Cantón Espejo.
9. **6. BENEFICIARIOS:**
10. Universidad Técnica del Norte
11. Unidad Educativa “La Libertad”
12. Fundación “Ayuda en Acción”
13. GAD Municipal del Cantón Espejo
14. **7. AÑO:** 2014 – 2015

HOJA DE VIDA



APELLIDOS: Pulles Quelal

NOMBRES: Byron Rolando

CIUDADANÍA: Ecuatoriana

TELÉFONO CONVENCIONAL: (06) 2212263

TELÉFONO CELULAR: (+593) 993084566

CORREO ELECTRÓNICO: pullesroland@yahoo.com

PROVINCIA: Carchi

CANTÓN: Espejo

PARROQUIA: La libertad

DIRECCIÓN: Barrio Sta. Teresita.

FECHA DE DEFENSA DE TESIS: Junio 2015

DETERMINACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO-QUÍMICO DEL SUELO, AL APLICAR ABONOS ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE HORTALIZAS EN EL BARRIO CENTRO DE LA PARROQUIA LA LIBERTAD DEL CANTÓN ESPEJO PROVINCIA DEL CARCHI

AUTOR: Pulles Quelal Byron Rolando

COAUTOR: Ing. Raúl Castro

1.- Introducción

Como es conocido y de manera más evidente en las últimas décadas, la utilización indiscriminada de fertilizantes químicos, el escaso aporte de fuentes orgánicas y las malas prácticas agrícolas, han empobrecido los suelos, incrementando cada vez más el nivel de erosión y en consecuencia son no aptos para la agricultura. En torno a esto el agricultor ha tenido la obligación de realizar fertilizaciones desorbitantes para incrementar la producción, incidiendo de forma directa en sus costos de producción.

Por otro lado los fertilizantes químicos aportan elementos directamente asimilables por las plantas; que, pueden tener efectos indeseables, como eliminar las bacterias que se encargan de hacer asimilables los distintos elementos del suelo para la nutrición de las plantas y, además, hacen que los cultivos dependan de los aportes continuos de estos fertilizantes (Vargas L, 2009).

Mientras que los abonos orgánicos, son materiales que están constituídos por desechos de origen animal, vegetal y mixto que se añaden al suelo para mejorar la cantidad de macro y micronutrientes; también, como han reconocido numerosos investigadores, tienen efectos beneficiosos, mejorando las características físicas químicas y biológicas del suelo.

La presente investigación se realizó con el propósito de rescatar los conocimientos ancestrales de la agricultura alternativa, como es la incorporación de fuentes orgánicas, para mantener la fertilidad del suelo. Es así que se evalúa en tres cultivos, la incidencia del humus de lombriz comparado con el compost y la gallinaza en las propiedades físico-químico del suelo y que sirva como alternativa tecnológica, orientada a mejorar la productividad, calidad de los cultivos y conservación del suelo.

El presente estudio se centró en el análisis de la incidencia y rendimiento del abono orgánico compost, humus y gallinaza, en dosis de 0,3 Kg por metro cuadrado de suelo, en el cultivo de coliflor, lechuga y remolacha, para medir la producción y rendimiento de dicho ensayo, comparando con la fertilización de los tratamientos.

MATERIALES Y MÉTODOS

MATERIALES, EQUIPOS E INSUMOS

Materiales: Estacas, 20 m de manguera, Libreta de campo, Grapas y clavos, Botas de caucho, Martillo, Rollo de piola, Azadón, 2 palas, 2 rastrillos, 2 regaderas de 10 litros, Guantes, Cinta métrica, Letreros

Equipos: Cámara fotográfica, Computadora, Fotocopias, Memoria USB, GPS, Balanza, Cámara digital, Bomba de mochila, Flexómetro

Insumos: Semillas; Semilla de coliflor, lechuga, y remolacha. Abono orgánico de lombriz (Humus), Compost y Gallinaza. Fungicidas: Sulfato de cobre pentahidratado, Fosetil aluminio.

MÉTODOS

FACTORES EN ESTUDIO

Los factores de estudio en la investigación fueron: abonos orgánicos: humus, compost y gallinaza a una dosis de 0,3kg por m²

TRATAMIENTOS

Se evaluaron 4 tratamientos con 3 repeticiones para cada cultivo hortícola.

DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA)

RESULTADOS

Los resultados registran diferencia significativa entre sus variables, al analizar el incremento de materia orgánica en el suelo el T2 (0,3 kg compost) mostro el mejor resultado, en cuanto al pH de suelo no presento diferencia significativa; el T1 (0,3 kg. humus) mostro mayor incremento de fosforo, potasio, calcio y magnesio; no obstante para incremento de nitrógeno y hierro el T3 (0,3kg. gallinaza) mostro óptimos resultados, no hubo diferencia significativa en el incremento de azufre. En cuanto a los micro elementos el T1 (0,3 kg. humus) mostro el mejor resultado para el incremento de manganeso; y cuanto al incremento de zinc el T3 (0,3kg. gallinaza) registro mejor resultado. No hubo diferencia significativa para cobre y boro. En el rendimiento promedio de los tratamientos el T1 (0,3 kg. humus) provoco los mejores

resultados en rendimiento de lechuga y remolacha, y para coliflor el T3 (0,3kg. gallinaza), aunque a la presente dosis no presentaron diferencia significativa. Por último el T3 (0,3kg. gallinaza) se comportó como mejor tratamiento para el cambio textural de suelo con un 6% más de arcilla en relación con el análisis inicial de suelo.

CONCLUSIONES

El tratamiento que incremento el mayor porcentaje de materia orgánica fue el tratamiento con incorporación de abono a base de Compost pero muy similar se comportó el tratamiento a base de Humus.

El pH de suelo no presentó diferencia significativa comportándose ligeramente ácido en todos los tratamientos incluido el testigo en el trascurso de la investigación, este fenómeno pudo deberse a que se incorporó gran cantidad de residuos vegetales durante la preparación de terreno.

Respecto, al incremento de macro y micronutrientes presentes en el suelo al final de la investigación resultado significativa para los diferentes tratamientos, a excepción de azufre y boro que por efecto de la incorporación de fuentes orgánicas tendieron sus valores a disminuir con relación al análisis inicial de suelo.

Asimismo el tratamiento que presentó el mayor rendimiento para lechuga y remolacha fue el realizado a base de humus de lombriz, no obstante, registro un rendimiento muy parecido el tratamiento a base de gallinaza para el cultivo de coliflor.

Los abonos orgánicos tienden a modificar la textura de suelo, pues el análisis testigo presentó una clase textural franco arenoso, mientras que el análisis final muestra el incremento porcentual de arcilla, promoviendo a tener un suelo franco arcilloso.

En definitiva, las fuentes orgánicas ayudan a incrementar y a mantener los nutrientes del suelo, promoviendo así la fertilidad y disponibilidad de estos recursos para los diferentes cultivos, por otro lado también evitan de una manera considerable la erosión prematura de los suelos agrícolas.

RECOMENDACIONES

Continuar con este tipo de investigaciones, ya que está estrechamente relacionado a una agricultura orgánica, por ende ayuda a mantener la estructura del suelo y de igual manera incrementa la producción y el rendimiento del cultivo, disminuyendo los impactos ambientales.

Informar al agricultor la importancia de incorporar abonos orgánicos, ya que no son de origen sintético, más bien son el desdoblamiento de residuos orgánicos y naturales, de la misma forma, contribuye a rescatar una agricultura alternativa ancestral basada en la utilización de fuentes reciclables y renovables.

Incentivar al agricultor a implementar en sus labores diarios, una agricultura orgánica tomando como prioridad el uso de abonos de origen animal y vegetal, mas no el abuso de fertilizantes químicos que inciden

directamente en el equilibrio armónico de flora y fauna de suelo, como también elevando los costos de producción.

sugerir al agricultor retomar la siembra de hortalizas en el sector, ya que por motivos ajenos esta costumbre se ha ido perdiendo, contribuyendo de esta manera a mejorar la dieta y la calidad de vida de nuestra gente

RESUMEN

La investigación se realizó en La Libertad, El Ángel, Carchi; la investigación comprendió la aplicación de abonos orgánicos, humus compost y gallinaza a una dosis de 0,3 kg por m². Se plantearon los siguientes objetivos: Evaluar el efecto de la incorporación de los abonos orgánicos, sobre el incremento de la materia orgánica del suelo. Determinar los efectos positivos de la aplicación de abonos orgánicos sólidos (humus, compost y gallinaza) sobre la estructura y textura del suelo. Definir el abono orgánico de mejor aprovechamiento para el rendimiento en el cultivo de hortalizas: bajo un diseño bloques completos al azar (DBCA) con 4 tratamientos y 3 repeticiones: T1 (0,3 kg. humus); T2 (0,3 kg compost); T3 (0,3kg. gallinaza) para ser comparado con un tratamiento testigo T4 (sin aplicación de abono orgánico). Los resultados registran diferencia significativa entre sus variables, al analizar el incremento de materia orgánica en el suelo el T2 (0,3 kg compost) mostro el mejor resultado, en cuanto al pH de suelo no presento diferencia significativa; el T1 (0,3 kg. humus) mostro mayor incremento de fósforo, potasio, calcio y magnesio; no obstante para incremento de nitrógeno y hierro el T3 (0,3kg. gallinaza) mostro óptimos resultados, no hubo diferencia significativa en el incremento de azufre. En cuanto a los micro elementos el T1 (0,3 kg. humus) mostro el mejor resultado para el incremento de manganeso; y cuanto al incremento de zinc el T3 (0,3kg. gallinaza) registro mejor resultado. No hubo diferencia significativa para cobre y boro. En el rendimiento promedio de los tratamientos el T1 (0,3 kg. humus) provoco los mejores resultados en rendimiento de lechuga y remolacha, y para coliflor el T3 (0,3kg. gallinaza), aunque a la presente dosis no presentaron diferencia significativa. Por último el T3 (0,3kg. gallinaza) se comportó como mejor tratamiento para el cambio textural de suelo con un 6% más de arcilla en relación con el análisis inicial de suelo.

SUMMARY

The research was conducted in La Libertad, El Angel, Carchi; the research included the application of organic fertilizers, compost and humus manure at a dose of 0.3 kg per sqm. The following objectives: To evaluate the effect of incorporation of organic fertilizers on the increase in soil organic matter. Determine the positive effects of the application of solid manure (humus, compost and manure) on soil structure and texture. Define the best use organic fertilizer for performance in

growing vegetables under a randomized complete block design (RCBD) with 4 treatments and 3 replications: T1 (. 0.3 kg humus); T2 (0.3 kg compost); T3 (0.3kg. gallinaza) to be compared to a control treatment T4 (without application of organic manure). The results recorded significant difference between the variables, to analyze the increase of organic matter in the soil T2 (0.3 kg compost) I showed the best result, in terms of soil pH showed no significant difference; T1 (. 0.3 kg humus) showed greater increase of phosphorus, potassium, calcium and magnesium; However to increase the nitrogen and iron T3 (0.3kg. gallinaza) I showed excellent results, there was no significant difference in the increase in sulfur. As for the micro elements T1 (. 0.3 kg humus) showed the best result for the increased manganese; and how to increase zinc T3 (0.3kg. gallinaza) record better result. There was no significant difference in copper and boron. In the average yield of the treatments T1 (0.3 kg. Humus) provoked the best results in performance lettuce and beets, cauliflower and T3 (0.3kg. Manure), although this dose showed no significant difference. Finally the T3 (0.3kg. gallinaza) acted as best treatment for textural change soil with 6% more clay in relation to the initial analysis of soil.

BIBLIOGRAFIA

- Agropecuaria forestal, (2001) Protección, restauración y conservación de suelos forestales. Manual de obras y prácticas. Secretaria de medio ambiente y recursos naturales. SEMARNAT. Segunda edición. México. p 207
- Cadavid (1967) Principios de la Agricultura México p 448.
- Carretero, (2002) La fertilización orgánica y el compostaje Barcelona España. P 3-8.
- Encarta® (2003).
- Carretero, I. Doussinague, C., Villena, E, y Polaino, C. (2008) Manual Practico de Agricultura, edición MM VIII. Madrid-España pp. 117122.
- Daugherty, B, y Camp. G, (1997) Materia orgánica del Suelo, Manejo de nuestros recursos naturales. Madrid: Paraninfo. pp. 48-49. Disponible en: <http://go.galegroup.com/ps/i.do?>
- El huerto urbano. S.f. Como cultivar lechuga. Recopilado Del sitio <http://www.huertodeurbano.com/como-cultivar/lechuga/> (2014-06-18).
- El huerto urbano. S.f. Como cultivar coliflor. Recopilado Del sitio <http://www.huertodeurbano.com/como-cultivar/coliflor/> (2014-06-17)
- Smart (s.f). Fertilización inteligente Disponible en: <http://www.smart-fertilizer.com/articulos/azufre> (2014-07-11)
- Galeon.com. (s.f). Disponible en: http://www.csub.edu/~tfernandez_ulloa/CITASELECTRONICAS-APA.pdf
- Guarro, E. (1997) Horticultura Práctica, Editorial ALBATROS SACI Buenos Aires, República de Argentina p 32-35
- Guevara, R. (2000) Principios Fundamentales de Ecología Ecuatoriana. CODISLISI Cía. Ltda. Tercera Edición. Quito. Ecuador. p 281.
- Humus de Chile (s.f). Disponible en: <http://www.humusfertil.com/beneficios.html> (2014-07-27)
- Ibañez, J. (2007) Un universo bajo nuestros pies los suelos y vida, un lugar para ciencia y tecnología, Valencia-España.
- Infoagro, (2002) Disponible: <http://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm> (2014-06-15).
- Infojardín, 2005. s.f. Disponible: <http://www.infojardin.com/hortalizas/lechuga.htm> (2014-06-15)
- Jardinería.pro (2012) Qué abonos necesitamos para cultivar hortalizas. Disponible en: <http://www.jardineria.pro/uncategorized/que-abonos-necesitamos-para-cultivar-hortalizas/#.U6G36pSSyVZ> (2014-06-15)
- Miller, G. (2002) Biodiversidad, Conservación de suelo y producción de alimentos, Introducción a la ciencia ambiental. Madrid: Paraninfo pp. 233-271. Disponible en <http://go.galegroup.com/ps/i.do>
- Minardi, F. (1992) El gran Libro del Huerto Moderno Barcelona. p132.
- Moeller E. (sf), citado por www.wikipedia.org
- Montserrat S., & López M, (2004), Calidad del compost: Influencia del tipo de materiales tratados y de las condiciones del proceso, fundación de técnicos para el tratamiento y gestión de lodos de depuradora Barcelona; p 1