



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN
CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE HARINA DE SANGRE COMO
FERTILIZANTE COMPLEMENTARIO EN EL CULTIVO DE
BRÓCOLI (*Brassica oleracea* var. Avenger), EN LA PARROQUIA
FERNÁNDEZ SALVADOR, CANTÓN MONTÚFAR, PROVINCIA
DEL CARCHI”**

Trabajo de grado previa a la obtención del Título de Ingeniera Agropecuaria

AUTORA:

Cerón Chamorro Vanessa Susana

DIRECTORA:

Ing. Doris Chalampunte MSc.

Ibarra, Marzo del 2018

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA

“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE HARINA DE SANGRE COMO FERTILIZANTE
COMPLEMENTARIO EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* var.
Avenger), EN LA PARROQUIA FERNÁNDEZ SALVADOR, CANTÓN
MONTÚFAR, PROVINCIA DEL CARCHI”

Trabajo de grado revisado por el Comité Asesor por lo cual se autoriza su
presentación como requisito parcial para obtener el Título de:

INGENIERA AGROPECUARIA

APROBADO:

ING. DORIS CHALAMPUENTE MSc.

DIRECTORA


FIRMA

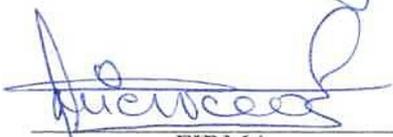
ING. MIGUEL GOMEZ MSc.

MIEMBRO TRIBUNAL


FIRMA

ING. MIGUEL ARAGON MSc.

MIEMBRO TRIBUNAL


FIRMA

ING. DOREEN BROWN MSc.

MIEMBRO TRIBUNAL


FIRMA

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

1. 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	
Cédula de identidad:	0401540059
Apellidos y nombres:	Cerón Chamorro Vanessa Susana
Dirección:	Comunidad San Francisco, parroquia Fernández Salvador.
Email:	vancer48(o)gmail.com: vsceronc(a),utn.edu.ec
Teléfono:	0999390975; 063011547
DATOS DE LA OBRA	
Título:	“EVALUACION DEL EFECTO DE HARINA DE SANGRE COMO FERTILIZANTE COMPLEMENTARIO EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI (Brassica oleracea var. Avenger), EN LA PARROQUIA FERNÁNDEZ SALVADOR, CANTÓN MONTÚFAR, PROVINCIA DEL CARCHI”
Autora:	Cerón Chamorro Vanessa Susana
Fecha:	Marzo 2018
Solo para trabajos de grado	
Programa:	Pregrado
Título por el que opta:	Ing. Agropecuaria
Directora:	Ing. Doris Chalampunte MSc.

2. AUTORIZACIÓN DE USO FAVORABLE DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Cerón Chamorro Vanessa Susana con cédula de identidad Nro, 0401540059, en calidad de autora de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago la entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior, Artículo 144.

3. CONSTANCIA

La autora manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrollo sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asumen la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrán en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

LA AUTORA:



.....

Cerón Chamorro Vanessa Susana

CI: 0401540059

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Manifiesto que la presente obra es original y se la desarrollo sin violar derechos de autores terceros, por lo tanto es original y soy la titular de los derechos patrimoniales; por lo que asumo la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldré en defensa de la Universidad Técnica del Norte en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 6 días del mes de Marzo del 2018



.....

Firma:

Cerón Chamorro Vanessa Susana

CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Certifico que le presente trabajo fue realizado por la Srta. Cerón Chamorro Vanessa Susana, bajo mi supervisión.

Ibarra, a los 6 días del mes de Marzo del 2018



Ing. Doris Chalampunte MSc.

DIRECOTAR DE TESIS.

Guía: FICAYA - UTN

Fecha: 06 de Marzo del 2018

Cerón Chamorro Vanessa Susana: **“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE HARINA DE SANGRE COMO FERTILIZANTE COMPLEMENTARIO EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica oleráceo* var. Avenger), EN LA PARROQUIA FERNÁNDEZ SALVADOR, CANTÓN MONTÚFAR, PROVINCIA DEL CARCHI”**. /Trabajo de titulación.

Universidad Técnica Del Norte, Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra, 06 de Marzo del 2018. 101 páginas.

DIRECTORA: Ing. Doris Chalampunte MSc.

- El objetivo principal de la investigación fue: Evaluar el efecto de harina de sangre como fertilizante complementario del cultivo de brócoli (*Brassica oleráceo* var. Avenger).
- Entre los objetivos específicos se encuentran: Analizar el efecto de harina de sangre sobre las características agronómicas del cultivo de brócoli. Determinar la dosis más efectiva en cuanto a la producción de brócoli. Evaluar las características físicas, químicas y microbiológicas del suelo antes y después de la fertilización. Realizar un análisis de costos de los tratamientos.

Contenido

ÍNDICE DE FIGURAS	i
ÍNDICE DE TABLAS	ii
ÍNDICE DE ANEXOS.....	iii
RESUMEN.....	1
ABSTRACT	2
CAPÍTULO I.....	3
INTRODUCCIÓN	3
1.1 Antecedentes.....	3
1.2 Problema.....	4
1.3 Justificación.....	5
1.4 Objetivos.....	6
1.4.1 Objetivo General.....	6
1.4.2 Objetivos Específicos	6
1.5 Hipótesis.....	6
CAPÍTULO II	7
MARCO TEÓRICO.....	7
2.1 El cultivo de Brócoli.....	7
2.1.1 Generalidades.....	7
2.1.2 Descripción Botánica.....	7
2.1.3 Requerimientos edafoclimáticos.....	8
2.1.4 Manejo del Suelo	8
2.1.5 Manejo del Cultivo	9
2.1.6 Cultivares	10
2.2 Importancia del cultivo de brócoli en Ecuador.....	11
2.2.1 Importancia del brócoli	11
2.2.2 Producción en Ecuador	11
2.2.3 Comercialización	12

2.3 Agricultura Ecológica.....	13
2.3.1 Materia Orgánica	14
2.3.2 Eficiencia de los fertilizantes con el uso de materia orgánica	14
2.4 Harina de sangre	15
2.4.1 Elaboración de harina de sangre	16
2.5 El suelo	16
2.5.1 Efectos de la materia orgánica sobre las características físicas, químicas y biológicas del suelo	17
2.6 Uso Eficiente del Nitrógeno	17
CAPÍTULO III.....	18
METODOLOGÍA	18
3.1 Caracterización del área de estudio	18
3.1.1 Ubicación Geográfica	18
3.1.2 Características climáticas.....	19
3.2 Materiales, equipos, insumos y herramientas.....	19
3.2.1 Materiales de campo	19
3.2.2 Material Biológico	19
3.2.3 Equipos	19
3.2.4 Insumos	19
3.3 Manejo del experimento	20
3.3.1 Diseño Experimental.....	20
3.3.2 Tratamientos	20
3.3.3 Características del área experimental	23
3.3.4 Análisis Estadístico.....	23
3.3.5 Variables en estudio.....	24
3.4 Manejo específico del ensayo.....	26
3.4.1 Elaboración de harina de sangre	26
3.4.2 Germinación de plántulas	27
3.4.3 Toma de muestras de suelo.....	28
3.4.4 Preparación del terreno	28
3.4.5 Delimitación y preparación de unidades experimentales.....	29

3.4.6 Trasplante.....	30
3.4.7 Fertilización	30
3.4.8 Labores culturales	31
3.4.9 Controles Fitosanitarios	31
3.4.10 Cosecha.....	32
3.5 Análisis de datos	32
CAPÍTULO IV	32
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	32
4.1 Incidencia de gusano trozador (<i>Agrotis sp</i>)	33
4.2 Altura de planta	34
4.2.1 Altura de planta etapa inicial	34
4.2.2 Altura de planta etapa de cosecha.....	35
4.3 Perímetro de pella.....	36
4.4 Peso de pella.....	37
4.5 Rendimiento	38
4.6 Cantidad de materia verde	40
4.7 Días a la cosecha	40
4.8 Uso eficiente del nitrógeno.....	42
4.9 Características físicas, químicas y microbiológicas del suelo.....	43
4.9.1 Características físico-químicas	43
4.9.2 Características microbiológicas	50
4.10 Análisis económico	52
CAPÍTULO V	55
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	55
5.1 Conclusiones.....	55
5.2 Recomendaciones	57
BIBLIOGRAFÍA.....	58
ANEXOS.....	65

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Producción de brócoli en Ecuador por provincias.....	11
<i>Figura 2.</i> Evolución de exportaciones de brócoli en Ecuador.....	13
<i>Figura 3.</i> Mapa base de la zona de estudio.....	18
<i>Figura 4.</i> Elaboración de harina de sangre.....	27
<i>Figura 5.</i> Germinación de plántulas.....	28
<i>Figura 6.</i> Toma de muestras de suelo.....	28
<i>Figura 7.</i> Preparación del terreno.....	29
<i>Figura 8.</i> Delimitación de unidades experimentales.....	29
<i>Figura 9.</i> Trasplante.....	30
<i>Figura 10.</i> Fertilización.....	31
<i>Figura 11.</i> Labores culturales.....	31
<i>Figura 12.</i> Índice de madurez de brócoli.....	32
<i>Figura 13.</i> Altura de planta a los 15 días después del trasplante.....	35
<i>Figura 14.</i> Días a la cosecha.....	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Manejo del suelo.	8
Tabla 2. Requerimientos nutricionales del cultivo de brócoli.	10
Tabla 3. Rendimiento y superficie cosechada del cultivo de broccoli.	12
Tabla 4. Macro y micronutrientes de la harina de sangre.	15
Tabla 5. Tratamientos evaluados y dosificación.	20
Tabla 6. Análisis de varianza (ADEVA).	23
Tabla 7. Análisis de varianza para la variable Incidencia de <i>Agrotis sp.</i>	33
Tabla 8. Análisis de varianza para la variable altura de planta a los 15 DDT.	34
Tabla 9. Análisis de varianza para la variable altura de planta a la cosecha.	35
Tabla 10. Análisis de varianza para la variable perímetro de pella.	36
Tabla 11. Análisis de varianza para peso de pella.	37
Tabla 12. Análisis de varianza para rendimiento.	38
Tabla 13. Análisis de varianza para la variable cantidad de materia verde.	40
Tabla 14. Análisis de varianza para la variable días a la cosecha.	40
Tabla 15. Uso eficiente del nitrógeno.	42
Tabla 16. Potencial hidrógeno.	43
Tabla 17. Materia orgánica.	44
Tabla 18. Conductividad eléctrica.	45
Tabla 19. Cantidad de nitrógeno.	46
Tabla 20. Cantidad de fósforo.	47
Tabla 21. Cantidad de potasio.	48
Tabla 22. Contenido de hierro (Fe).	49
Tabla 23. Recuento total de hongos.	50
Tabla 24. Recuento total de bacterias.	51
Tabla 25. Costos fijos de producción de una hectárea de brocoli.	52
Tabla 26. Costos que varían en una hectárea de brocoli.	53
Tabla 27. Análisis económico del cultivo de brocoli.	54

Anexo 1. Análisis de suelo de cada tratamiento.....	65
Anexo 2. Esquema de distribución de lotes en el campo.....	95
Anexo 3. Análisis de harina de sangre.....	96
Anexo 4. Prueba fisher (5%) para la variable Incidencia de <i>Agrotis sp.</i>	99
Anexo 5. Prueba fisher (5%) para la variable altura de planta etapa inicial.....	99
Anexo 6. Prueba fisher (5%) para la variable altura de planta etapa de cosecha.....	99
Anexo 7. Prueba fisher (5%) para la variable perímetro de pella.....	99
Anexo 8. Prueba fisher (5%) para la variable peso de pella.....	100
Anexo 9. Prueba fisher (5%) para la variable rendimiento.....	100
Anexo 10. Prueba fisher (5%) para la variable material verde.....	100
Anexo 11. Prueba fisher (5%) para la variable días a la cosecha.....	100
Anexo 12. Costos detallados que varían de la investigación.....	101
Anexo 13. Costos de producción de un kilogramo de harina de sangre.....	101

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo en la comunidad San Francisco, ubicada en la parroquia Fernández Salvador, cantón Montúfar, provincia del Carchi, a una altitud de 2913 m.s.n.m; con el propósito de evaluar el efecto de harina de sangre como fuente orgánica de Nitrógeno (13.07 %), en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*. var. Avenger); la aplicación se realizó en tres fases del cultivo (a la siembra, 21 y 45 días después del trasplante) para incrementar rendimientos agronómicos y conservar la fertilidad del suelo. Las variables evaluadas fueron: incidencia de gusano trozador (*Agrotis sp*), altura de la planta, peso y perímetro de pella, rendimiento, cantidad de materia verde, uso eficiente del nitrógeno, características físicas, químicas y microbiológicas del suelo, días a la cosecha y análisis económico. Se aplicó un diseño completamente al azar (DCA), con cinco tratamientos y tres repeticiones. Los resultados permitieron determinar que no existen diferencias significativas entre los tratamientos para las variables: altura de planta a la cosecha, perímetro de pella, peso de pella y cantidad de materia verde; mientras que se presentaron diferencias significativas para las variables altura de planta a los 15 días después del trasplante y días a la cosecha, que se relacionan directamente entre sí, siendo así que a mayor altura a los 15 días, mayor precocidad a la cosecha, obteniendo así un promedio de 98 días a la cosecha (perímetro promedio 62.47 cm y peso promedio de 887.78 g) en T3 (50% fertilizante químico + 50% harina de sangre) y T5 (100% harina de sangre), a diferencia de los tratamientos restantes que llegaron en promedio a 102 días. Las características físico-químicas y microbiológicas del suelo al final del ensayo muestran que la variación de los contenidos es similar en todos los tratamientos. Al analizar económicamente el tratamiento orgánico (100% harina de sangre) alcanza una relación beneficio-costos de 1.95 que comparado con el valor logrado en el tratamiento de 100% fertilización química (2.08), difiere en un valor de apenas 0.13, con lo cual se demuestra en la presente investigación que es posible mejorar los sistemas de producción convencionales, con la adición y complementación de abonos orgánicos (harina de sangre) en el cultivo de brócoli.

ABSTRACT

This investigation was carried out in the community of San Francisco, located in the parish of Fernández Salvador, Montúfar canton, Carchi province, at an altitude of 2913 meters above sea level, with the purpose of evaluating the effect of blood meal as an organic source of nitrogen (13.07 %), in the cultivation of broccoli (*Brassica oleracea*, var. Avenger). The fertilization were applied out three phases of the crop (at sowing at 21 and at 45 days after transplanting) to increase agronomic yields and to conserve soil fertility. The variables evaluated were: incidence of the cutworm (*Agrotis sp*), plant height, pellet weight and perimeter, yield, amount of green matter, efficient use of nitrogen, physical, chemical and microbiological characteristics of the soil, days to harvest and economic analysis. A completely randomized design (DCA) was applied, with five treatment and three repetitions. The results show that there are no significant differences between the treatment for the variables: height of plant to harvest, pellet perimeter and weight, and quantity of green matter; while there were significant differences for the variables plant height at 15 days after the transplant and days to harvest, which are directly related to each other, being that at higher height at 15 days, greater precocity at harvest, obtaining thus an average of 98 days to harvest (average perimeter of 62.47 cm and average weight of 887.78 g) in T3 (50% chemical fertilization + 50% blood meal) and T5 (100% blood meal), unlike the remaining treatments that obtained 102 average days to harvest. The physical-chemical and microbiological characteristics of the soil at the end of the field study show that the variation of the contents is similar in all the trials. The economic analysis of the organic trial (100% blood meal) results in a benefit-cost ratio of 1.95 which, compared to the value obtained in the trial of 100% chemical fertilization (2.08), differs by a value of only 0.13; thus this investigation demonstrates that it is possible to improve conventional broccoli production systems with the addition and complementation of organic fertilizers made from blood meal.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Aproximadamente la agricultura surgió hace diez mil años, aplicando una agricultura tradicional con el empleo de materiales orgánicos, manejo biológico de plagas y enfermedades, y el uso de variedades adaptadas a las condiciones de suelo y clima. Desde entonces hasta principios del siglo XX, las repercusiones ambientales de la agricultura al parecer fueron mínimas, sin embargo, a partir de la década de los sesenta aparece la llamada “Revolución Verde”, que con el supuesto propósito de combatir el hambre del mundo, subordina la agricultura tradicional por la agricultura convencional, que se basó en elevar la productividad y rentabilidad agrícola mediante la adopción de un nuevo paquete tecnológico, y de esta manera se originaron consecuencias adversas ambientales, económicas, culturales y sociales (Pérez y Landeros, 2009).

En el Ecuador los temas de degradación y contaminación de los recursos naturales que intervienen en los procesos productivos han ido tomando mayor importancia a través del tiempo, debido a que esta situación compromete a más de la mitad del territorio nacional e implica riesgos para la seguridad alimentaria de la población. Conociendo que el mayor problema ambiental del país es la erosión del suelo, la agricultura ecológica propone como una alternativa la recuperación de la fertilidad del suelo (Suquilanda, 2003).

La agricultura convencional ha contribuido a la degradación del suelo de diversas formas, lo que ha causado que la capacidad productiva del suelo disminuya, reduciéndose por consecuencia el rendimiento agrícola. Bajo estas condiciones, el productor requiere emplear cada vez más fertilizante para mantener los mismos rendimientos, sobre todo altas cantidades de Nitrógeno (N), debido a que interviene en la división celular y en el desarrollo de tejidos jóvenes, siendo así un elemento decisivo en el rendimiento (Pérez y Landeros, 2009).

Una de las alternativas para disminuir la degradación del suelo, es la adición de materia orgánica, abonos verdes, la reducción de labranza, entre otros, los cuales han sido procedimientos eficientes para la conservación de suelos, además, el contenido de vitaminas, minerales, enzimas y coenzimas, hormonas de crecimiento y carbohidratos, que se encuentran en los fertilizantes orgánicos promueven el desarrollo vegetal y microbiano en el suelo (Restrepo, 2007).

Medina, Maldonado y Naranjo (2006) aseguran que el Ecuador por su ubicación geográfica, presenta condiciones propicias y favorables para el cultivo de brócoli, permitiendo la obtención de un producto con sabor más dulce y de un color verde más brillante, distinguiéndolo del resto de la oferta mundial.

Refiriéndose a la agricultura orgánica, se ha tomado en cuenta que la sangre al ser un producto orgánico, con contenidos altos en minerales especialmente de nitrógeno (N) con un 14% y de fácil obtención en las empresas de rastro, se busca en esta investigación utilizar la sangre para su transformación en harina y su consecuente empleo para la nutrición vegetal. Estudios realizados por Abraham, Gil, Sandoval, Peña y Almeida (2004) determinaron que al combinar harina de sangre con fertilizante químico, los rendimientos en el cultivo de jícama superaron al del testigo absoluto, concluyendo en su estudio que algunos desechos del rastro (sangre), procesados y combinados adecuadamente, pueden ser útil como complemento fertilizante en especies vegetales. Los mejores resultados en apariencia física y rendimiento agronómico de la jícama fue la combinación de 50% fertilización química + 100% harina de sangre.

1.2 Problema

Gran parte de los suelos agrícolas se han visto afectados debido a la utilización de las diversas técnicas implementadas con la llamada revolución verde, que a través del tiempo han ido afectando a nuestra realidad ecológica, económica y socio cultural. El uso indebido de los agroquímicos, plaguicidas y maquinaria han llevado a la degradación del suelo. Al degradarse, el suelo pierde su capacidad de producción, y por ende los productores tienden a utilizar mayor cantidad de fertilizantes para lograr rendimientos considerables.

El cultivo de brócoli demanda altas cantidades de nutrientes que son suministrados por los fertilizantes químico-sintéticos, lo que involucra principalmente contaminación hídrica, atmosférica, edáfica y bajos rendimientos de los cultivos por suelos de fertilidad inmediata, presentando efectos negativos a nivel agronómico, económico y ambiental; por otra parte los desechos obtenidos de los camales, como la sangre, provoca grave contaminación al ambiente, la cual procesada adecuadamente puede ser utilizada como fertilizante orgánico, beneficiando de esta manera al entorno en el que se desarrolla la vida, al productor y al consumidor final.

1.3 Justificación

El brócoli es una de las hortalizas más importantes en la nutrición humana por su alto contenido en ácido fólico, proteínas, vitaminas, minerales, hidratos de carbono y grasas, provocando que la tendencia del mercado nacional e internacional hacia el consumo de productos beneficiosos para la salud aumente considerablemente. Esta es la principal causa para el incremento de la producción de brócoli en el Ecuador (Jaramillo, 2003; Bernal, 2004).

Debido a la importancia nutricional y al aumento en la tendencia del consumo de productos beneficiosos, ha existido un incremento en la producción de broccoli ecuatoriano para lograr cubrir la demanda nacional e internacional, siendo así que en el año 2015 se exportó 62000 toneladas y 64000 toneladas en el 2016 (Proecuador, 2017).

El cultivo de brócoli en Ecuador requiere dosis altas de fertilizantes, por lo que es necesaria la búsqueda de nuevos métodos de producción agronómica, económicamente sustentables y que protejan al ambiente. Por lo tanto la disminución en el uso de fertilizantes sintéticos con el uso complementario de fertilizantes orgánicos, contribuirá en la reducción de la contaminación hídrica, atmosférica y edáfica, dando una alternativa al productor de brócoli.

Considerando que el cultivo responde bien a la fertilización nitrogenada, se señala como una alternativa de producción ecológica, sustentable y económicamente rentable la utilización de harina de sangre como fertilizante complementario, al ser una fuente no sintética alta en Nitrógeno (N) con un 14% entre otros elementos, que fomenta principalmente el crecimiento, favorece la cosecha y calidad del producto final (Finck, 1988). Además al ser materia orgánica confiere propiedades físicas (densidad, color, temperatura), químicas (pH, capacidad de intercambio catiónico, reserva nutricional) y biológicas (microorganismos, fracciones de nutrientes asimilables) al suelo (García, 2004).

Al mismo tiempo la investigación se fundamenta en la Constitución de la República del Ecuador que hace referencia a los Derechos de la Naturaleza, como la conservación de la biodiversidad, protección y restauración de ecosistemas con mecanismos más eficaces que beneficiará a la población consumidora de alimentos y los productores del campo conociendo los impactos que generan su actividad agropecuaria.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Evaluar el efecto de harina de sangre como fertilizante complementario del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. Avenger).

1.4.2 Objetivos Específicos

- Analizar el efecto de harina de sangre sobre las características agronómicas del cultivo de brócoli.
- Determinar la dosis más efectiva en cuanto a la producción de brócoli.
- Evaluar las características físicas, químicas y microbiológicas del suelo antes y después de la fertilización.
- Realizar un análisis de costos de los tratamientos.

1.5 Hipótesis

Ho= La harina de sangre no tiene efecto sobre el cultivo de brócoli.

Ha= La harina de sangre tiene efecto sobre el cultivo de brócoli.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 El cultivo de Brócoli

2.1.1 Generalidades

El brócoli (*Brassica oleracea*) es una hortaliza del género brassica, perteneciente a la familia de las crucíferas y originaria del Mediterráneo y Asia Menor. La palabra brócoli proviene del italiano brocco, que significa rama de brazo y hace referencia a numerosos brotes de la forma de brassica oleracea (FAO, 2006).

El cultivo de *brassica oleracea* según Zamora (2016) es una hortaliza cuya parte comestible corresponde a una inflorescencia inmadura, además Espinoza (2013) señala que se caracteriza por poseer abundantes cabezas florales carnosas de color verde, en forma de árbol, sobre ramas que nacen de un grueso tallo verde comestible, rodeadas de hojas.

El ciclo del cultivo es de 120 a 150 días después de la siembra (Terán, 2012). Las etapas del desarrollo fenológico empiezan con la germinación a partir de los 6-10 días cuando surgen las primeras hojas, debiendo realizar el trasplante a las 5 – 6 semanas de desarrollo en el semillero; el inicio de la floración y desarrollo del botón floral inicia alrededor de 70 días desde el trasplante; y la cosecha que se realiza desde los 80 hasta 90 días después del trasplante (Monge y Álvarez, 2006; Escobar, 2003).

2.1.2 Descripción Botánica

El brócoli posee láminas foliares con altos índices de biomasa, de gran efectividad fotosintética, muy definidas que finalmente se proyecta en la formación de la pella. Las pellas aparecen en forma de cúpula, cuya aparición se definen en determinadas épocas fenológicas del cultivo, poseen superficies granuladas, en forma de conglomerados parciales cónicos de formación apical. El sistema radicular es pivotante, con raíces secundarias y superficiales. Las flores del brócoli son pequeñas, en forma de cruz de color amarillo y el fruto es una silicua de valvas ligeramente convexas con un solo nervio longitudinal (Orellana, et al., 2008).

2.1.3 Requerimientos edafoclimáticos

Suelo: El cultivo requiere de suelos franco-arenosos y franco-arcillosos, bien drenados, ricos en materia orgánica y con un pH de 5,5 a 7,0 (Terán, 2012).

Clima: El brócoli tolera ligeramente las heladas, se desarrolla en altitudes de 1600-3000 msnm; requiere de 800- 1200 mm anuales de precipitación; la temperatura óptima es de 10-20 °C, no tolera temperaturas superiores a 28 °C, la humedad relativa óptima es de 80%, no puede ser menor al 70% (Terán, 2012; Oleas, 2002).

2.1.4 Manejo del Suelo

El suelo es uno de los factores más importante a considerar en la implementación de un cultivo, por lo cual se debe prestar mucha atención desde la preparación del suelo y al mantenimiento de su estructura, para evitar la falta de desarrollo radicular, el movimiento del agua y la sanidad. En la Tabla 1, se muestra las principales actividades correspondientes a manejo del suelo (Theodoracopoulos y Lardizábal, 2008).

Tabla 1

Manejo del suelo

Análisis de suelo	Encalado	Preparación del suelo
El análisis de suelo es indispensable para empezar a realizar un correcto manejo del cultivo, ya que permite determinar las características físicas y químicas que se presenten en el suelo	A partir del resultado del análisis de suelo, se toman decisiones para corregir el pH del suelo cuando se encuentra por debajo de los 5.5	La preparación del suelo es muy importante al ser la base de un buen desarrollo radicular y por ende base para la obtención de un cultivo con buenos rendimientos. El arado debe ser de 20-30 cm de profundidad y las rastras dependerán del tipo de suelo

Fuente: Theodoracopoulos y Lardizábal (2008).

2.1.5 Manejo del Cultivo

Según Agrosiembra (2014) para la producción de brócoli, es aconsejable la utilización de semilleros. Esto ofrecerá a las semillas y a las plántulas las mejores condiciones para el desarrollo de la planta. Las etapas del cultivo son: la selección y preparación del terreno, siembras de las semillas en el semillero, trasplante al suelo definitivo, deshierbas y riego. Sakata (2016) señala que la correcta densidad de siembra para híbrido Avenger es de 0.70 m x 0.25 m, mientras que Infoagro (2015) menciona que el marco de plantación varía de 0.80-1 m entre líneas y 0.40-0.80 m entre plantas.

2.1.5.1 Plagas

Hernández (2013) menciona que el cultivo de brócoli en sus primeras etapas de desarrollo, es muy atractivo para algunas plagas, las cuales principalmente trozan el cuello de las plántulas o dañan el punto de crecimiento. Las plagas más comunes son *Agrotis sp*, *Gryllidae*, *Diabrotica speciosa*, entre otras.

2.1.5.2 Enfermedades

Zamora (2016) indica que la principal enfermedad fungosa en brócoli es el mildiu vellosa (*Peronospora parasítica*), sin embargo en la actualidad ya se han desarrollado variedades tolerantes a la enfermedad. Indica además que otra enfermedad común en el cultivo es la pudrición negra de las crucíferas, causada por la bacteria *Xanthomonas campestris pv. Campestris*.

2.1.5.3 Riego

El riego es otro factor determinante para que la producción sea exitosa, por ende se debe contar con fuentes de agua segura para abastecer el cultivo. Se requiere mantener el bulbo de humedad constante en capacidad de campo a un máximo de 30% de consumo de esa agua para realizar el riego. Además, no debe haber fluctuaciones graves de agua que dañen raíces y reduzcan el rendimiento (Theodoracopoulos y Lardizábal, 2008). El riego debe ser regular y abundante en la fase de crecimiento, en la fase de inducción floral y formación de pella. Es importante que el suelo se encuentre en estado de capacidad de campo (Infoagro, 2015).

2.1.5.4 Fertilización

Para la fertilización de todo tipo de cultivo se requiere un análisis de suelo previo, para conocer la fertilidad y hacer una compensación de nutrientes, de acuerdo a las necesidades del

cultivo. En la Tabla 2, se presentan los requerimientos del cultivo de brócoli (Theodoracopoulos y Lardizábal, 2008).

Tabla 2

Requerimientos nutricionales del cultivo de brócoli

N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	B
(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)	(kg/ha)
145	57	225	80	29	0,61

Fuente: Theodoracopoulos y Lardizábal (2008).

Cartagena (1998) certifica que el cultivo de brócoli responde a la aplicación de nitrógeno en dosis de 120 a 240 kg/ha, principalmente cuando se aplica complementariamente fósforo de 50 a 210 kg/ha. Sólo durante el primer mes de trasplante se asimila entre el 5 y 10 % del total de nutrientes y a partir de la formación de la pella, el cultivo tiene lugar a la máxima asimilación. Eibner (1986) menciona a la fertilización foliar como complemento a la fertilización del suelo, en donde las hojas juegan un papel importante en el aprovechamiento de nutrientes.

2.1.6 Cultivares

Los cultivares de brócoli existentes son híbridos (se desarrollan en laboratorio y no producen semillas), y se clasifican según su ciclo (entre 50 y 150 días). Las diferencias radican en el color, tamaño de la planta y de la inflorescencia, en el grado de desarrollo de brotes laterales, en adaptabilidad a clima y suelo, y características genéticas. Los principales cultivares de brócoli son Avenger, Legacy, Triathlon, Marathon, Arcadia, Patriot, Patrón, Máximo, Expo, Gypsy y SBC0516. El cultivar Avenger es el híbrido líder en el mercado por su amplia adaptación y consistentes rendimientos. Avenger es el brócoli que ha marcado el referente tanto para la industria del congelado como para el mercado fresco. Avenger es de planta vigorosa, cabezas bien domadas, de color verde atractivo, con grano fino y gran peso. Su uniformidad de cabezas le da un beneficio para el empaque en caja para fresco y un buen aprovechamiento de floretes para el proceso. Es un híbrido líder por su adaptación y alto rendimiento. Su madurez relativa es de 85-90 días después del trasplante (Sakata, 2016).

2.2 Importancia del cultivo de brócoli en Ecuador

2.2.1 Importancia del brócoli

El consumo de brócoli ha aumentado en países de Europa y Estados Unidos, principalmente debido a estudios que demuestran su efectividad en la prevención y control del cáncer, por el alto contenido de ácido fólico en la inflorescencia y en las hojas. El ácido fólico está catalogado como el anticancerígeno número uno, utilizado para controlar la diabetes, osteoporosis, obesidad, hipertensión, presión arterial y problemas del corazón (FAO, 2006).

Según Revista El Agro (2013) el brócoli es la segunda alternativa de exportación agrícola en la sierra ecuatoriana. Su producción ha mostrado un alto dinamismo en los 9 últimos años, pues esta actividad genera mucha mano de obra y aporta a la generación de divisas.

Proecuador (2017) en un estudio sectorial sobre la producción de brócoli menciona que el brocoli ecuatoriano es altamente apetecido en el mercado internacional, ya que presenta una ventaja competitiva que es la calidad de producto obtenido debido a la ubicación geográfica del país y la cantidad de brillo solar que recibe el cultivo, lo que hace que el producto final sea de excelente calidad y lo diferencia de productos de otros países.

2.2.2 Producción en Ecuador

En la Figura 1, se muestra que en Ecuador, el brócoli es una de las hortalizas más cultivada, fundamentalmente para su exportación (65%); la producción se centra en las provincias de Cotopaxi y Pichincha, seguidas por Chimborazo, Imbabura y Carchi (MAGAP, 2014; APROFEL, 2013).

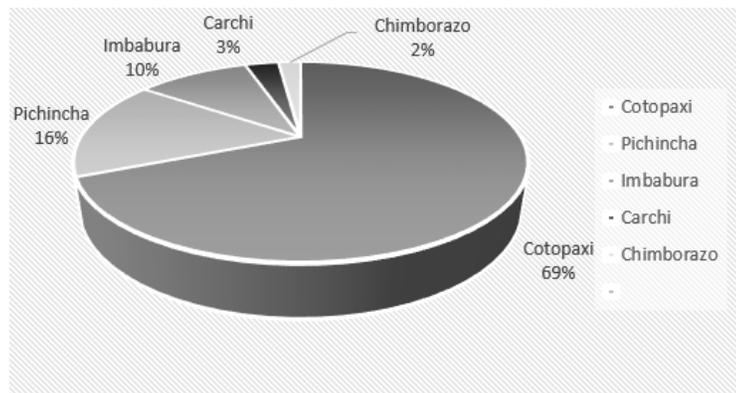


Figura 1. Producción de brócoli en Ecuador por provincias.

Fuente: MAGAP (2014); APROFEL (2013).

A continuación se puede apreciar en la Tabla 3, el rendimiento y la superficie cosechada del cultivo de brócoli expresado en toneladas por hectárea al año, de las principales provincias productoras de la hortaliza (SINAGAP, 2013).

Tabla 3

Rendimiento y Superficie cosechada del cultivo de broccoli

Provincia	Superficie Cosechada (ha)	Producción (tm)	Rendimiento (tm/ha)
Total Nacional	3639	70000	19.24
Cotopaxi	1819	51350	28.22
Pichincha	1164	11791	10.13
Imbabura	364	4080	11.21
Chimborazo	182	2018	11.09
Otras	109	760	-

Fuente: SINAGAP, 2013

Proecuador (2017) indica que actualmente en el país existe una capacidad industrial instalada para procesar y exportar 70000 toneladas métricas de broccoli congelado al año, lo cual indica que en los últimos años el producto se ha ubicado en el mercado internacional alrededor del 80-85% de la capacidad de producción nacional máxima.

2.2.3 Comercialización

Las exportaciones de brócoli en Ecuador han tenido un incremento en cuanto a volumen, mostrando que del 2015 al 2016 aumentó de 61.555 a 64.225 toneladas. El brócoli es el segundo producto de agro-exportación procedente de la región andina. El Ecuador es el sexto exportador de brócoli a nivel mundial, siendo los principales compradores Estados Unidos, Japón y Alemania. En la Figura 2, se observa la evolución de exportaciones de la hortaliza en estudio (Banco Central del Ecuador, 2013; Proecuador, 2017).

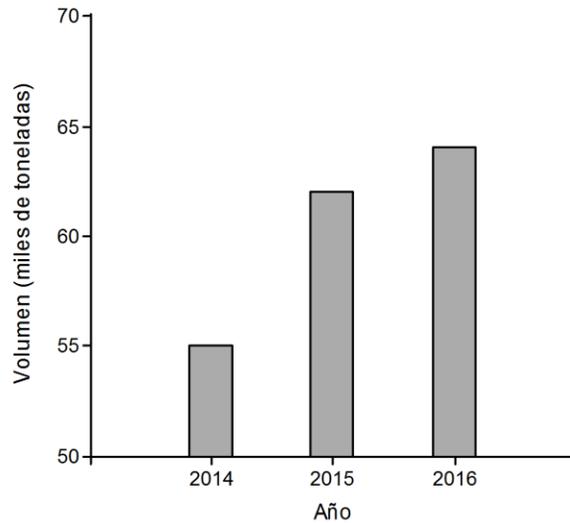


Figura 2. Evolución de exportaciones de brócoli en Ecuador

Fuente: Proecuador (2017).

2.3 Agricultura Ecológica

La agricultura ecológica comprende la producción de alimentos con la aportación de escasos insumos y de alta calidad, basada en el principio de no utilizar productos orgánicos de síntesis, como los plaguicidas y fertilizantes químicos. Básicamente se fundamenta en conservar la capa del suelo agrícola, por lo tanto se enfoca únicamente en alimentar al suelo y no solo a las plantas, ya que al tener un suelo con las condiciones óptimas, él mismo se encargará de que las plantas tengan una buena nutrición, salud y productividad (Forero, 2000; De las Heras et al., 2003).

La mejora del suelo es uno de los pilares de la producción ecológica, entendiendo que el suelo es un sistema complejo con propiedades físicas, químicas y biológicas que son de gran importancia para el desarrollo óptimo de los cultivos (FAO, 2006).

En el sector agrícola los fertilizantes y productos fitosanitarios son sin duda, los causantes de las alteraciones ambientales más graves, sabiendo así que principalmente los suelos y el agua han sido los receptores de dichos insumos. Los recursos mencionados se han visto alterados en su composición y calidad, produciendo así degradación ambiental. Por lo tanto la agricultura ecológica busca en la medida posible reconstituir las características naturales de los recursos naturales (De las Heras et al., 2003).

Dentro de la conservación de los recursos, el empleo de materia orgánica juega un papel decisivo, considerando que el incremento de materia orgánica es fundamental para mantener la

fertilidad del suelo y en definitiva el sistema de producción ecológico. Al referirse a fertilización orgánica comprende la utilización de productos orgánicos provenientes de plantas o animales, que aportan al suelo nutrientes de naturaleza mineral, reservas de humus, sustancias fisiológicamente activas, lo que sobrelleva a parámetros de fertilidad, productividad y sostenibilidad de suelos agrícolas (Forero, 2000).

2.3.1 Materia Orgánica

La materia orgánica en los suelos agrícolas constituye un sistema complejo y heterogéneo, que presenta dinámica propia e integrada por varios componentes, siendo estos la totalidad de los restos de plantas y animales en todo estado de transformación, que participan activamente en los aspectos relacionados a fertilidad del suelo agrícola en parámetros físicos, químicos y biológicos (Labrador, 2003).

Los componentes de la materia orgánica, además de provenir de restos animales y vegetales, también provienen de la atmósfera y de los minerales del suelo, de esta manera el nitrógeno (N) es aportado por la atmósfera, el fósforo (P) es obtenido de minerales del suelo, el azufre (S) de minerales del suelo y agua de lluvia, y los micro elementos provienen de los minerales del suelo, agua y atmósfera (Conti, 1999).

Dentro de la fertilización ecológica existen principalmente dos tipos de abonos, los abonos para enriquecer el suelo, como el humus que es rico en carbono (C) y pobre en nitrógeno (N), como es el caso del estiércol, compost, humus y los abonos suministradores de nitrógeno (N) a las plantas y son pobres en carbono (C) como es el caso de los purines y desechos de mataderos (Pomares, et.al, 2008). Bateman y Kelly (2007) manifiestan que los fertilizantes que puedan autorizarse en un sistema de cultivo ecológico son abonos, compost, harina de sangre, harina de huesos, pezuñas y cuernos, harina de pescado y fertilizantes a base de algas marinas

2.3.2 Eficiencia de los fertilizantes con el uso de materia orgánica

Toda fuente de nutrientes como los materiales orgánicos (desperdicios, excrementos, etc), deben ser descompuestos para su aplicación al suelo, de esta manera los nutrientes del suelo, particularmente el nitrógeno (N) será provisoriamente. Aunque el contenido de nutrientes de materia orgánica sea bajo, el abono será muy valioso al mejorar las condiciones del suelo en general (FAO, 2006).

2.4 Harina de sangre

Ciavatta et al. (2008) indican que la harina de sangre es un fertilizante de nitrógeno orgánico que contiene aproximadamente 10-13 % de nitrógeno (N) y está compuesta principalmente de hemoglobina que se caracteriza por la presencia de un grupo que contiene hierro (Fe).

La harina de sangre es un subproducto proveniente de frigoríficos y curtiembres, utilizado como abono orgánico, cuyo contenido de nitrógeno (N) llega a un 14 %, constituyéndose en una de las fuentes no sintéticas alta en este elemento (Finck, 1998). Es una importante fuente de nutrientes para cualquier cultivo. Además de nitrógeno, la harina de sangre es rica en enlaces orgánicos que favorece tanto a la cosecha como a la calidad de los productos (Osmo, 2001).

Ockerman (2000) menciona que la harina de sangre es un producto granular de color marrón oscuro y seco, que contiene 8% de humedad, se obtiene a partir de la desecación de la sangre entera y el rendimiento de harina de sangre a partir de sangre entera es 20 % aproximadamente.

Tabla 4

Macro y Micronutrientes de la Harina de Sangre

Macronutrientes (%)						
N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Ca	Mg	S	
14	0,4	2	0,2	0,1	0,6	
Micronutrientes						
Na	Cl	Mn	Fe	Cu	Zn	Se
(%)	(%)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)	(mg/kg)
0,5	0,3	7,3	1664,2	13,8	36,1	0,58
6						

Fuente: Rostagno, et al., (2011)

La adición de harina de sangre al suelo ayuda a elevar el nivel de acidez del suelo y la voluntad de ayudar a las plantas a crecer más exuberantes y verde, siendo beneficioso para algunos tipos de plantas que prefieren suelos ácidos con bajo pH (Aboisa, 1999).

La sangre (seca o en harina) se recoge en los mataderos, para secarla y convertida en un polvo o harina. Es una excelente fuente de nitrógeno soluble de acción rápida, se aplica justo antes de

plantar o cultivándolo en el terreno como abono de cobertura para potenciar el crecimiento de hojas. Puede quemar las plantas si cae en las hojas o se aplica en exceso (Anónimo, 2000). Red Permacultura (1999) señala que la asimilación de la sangre en polvo es muy rápida y que su uso está indicado en el período vegetativo en dosis muy bajas.

Abraham, Gil, Sandoval, Peña y Almeida (2004) mencionan que existe poca literatura que consigne el uso agrícola de la harina de sangre, al usarla para controlar plagas de nemátodos que atacaban las raíces de jitomate, concluyeron que altas dosis (12 t ha^{-1}) pueden resultar tóxicas para el jitomate. En relación con el aporte de macronutrientes de la harina de sangre, indicaron que es de 12 % de nitrógeno -1.3 % de fósforo-0.7 % de potasio.

2.4.1 Elaboración de harina de sangre

Los métodos modernos de producción de harina de sangre comprenden la desecación de la sangre en capas fluidificadas, desecación por rociado a baja temperatura o desecación de la sangre en un transportador poroso por corriente de aire caliente; en escala semi comercial, la harina de sangre se fabrica coagulando la sangre al vapor, o hirviéndola durante 20 minutos, recogiendo luego el coagulado para secarlo y molerlo. Hay que tomar precauciones para no dejar que la temperatura exceda de $120 \text{ }^{\circ}\text{C}$ en cualquiera de las fases del proceso, ya que, de lo contrario, la harina tendrá calidad inferior. Con cantidades más pequeñas de sangre, ésta se recoge en grandes vasijas y se hierve a fuego vivo, hasta que se coagule y el agua se haya evaporado. Seguidamente, la harina de sangre puede esparcirse sobre un piso de hormigón, en un cobertizo bien ventilado, para enfriarla y secarla por completo (FAO, 2006).

2.5 El suelo

Casas (2012) indica que el suelo es fruto de la descomposición de la roca madre a través del tiempo, por influencia de diversos procesos físicos, químicos y microbiológicos; además proporciona a las plantas, agua y nutrientes necesarios para su normal desarrollo. Las características físicas, químicas y biológicas del suelo afectan al desarrollo de las raíces y por ende de toda la planta.

2.5.1 Efectos de la materia orgánica sobre las características físicas, químicas y biológicas del suelo

2.5.1.1 Efectos sobre las propiedades físicas del suelo

Al incorporar materia orgánica al suelo se mejora su estructura, principalmente formando agregados, mejorando la capacidad de retención de agua y aumenta la capacidad calorífica.

2.5.1.2 Efectos sobre las propiedades químicas del suelo

La adición de materia orgánica permite que la fertilidad química del suelo mejore, debido a que estabiliza algunos nutrientes en forma orgánica, mejora la disponibilidad de nutrientes para las plantas, aporta elementos esenciales para la planta y contribuye a la regulación del pH del suelo.

2.5.1.3 Efectos sobre las propiedades biológicas

La materia orgánica es de vital importancia al contribuir en el desarrollo de microorganismos permitiendo el aumento de la población, siendo algunos de ellos con propiedades antibióticas para organismos patógenos en el suelo.

2.6 Uso Eficiente del Nitrógeno

Considerando el incremento de la población y por ende la demanda de más alimentos, fibras, combustible, entre otros, es esencial para la agricultura el mejoramiento de la eficiencia de la productividad y de la eficiencia del uso de los recursos, incluyendo así el uso eficiente de los nutrientes (Fixen, 2009). Por otra parte Cliff (2009) considera que la fertilización con Nitrógeno (N) incrementará para compensar la demanda mundial de alimentos, y que además por las características de lixiviación, volatilización y escurrimiento del Nitrógeno es necesario determinar el uso eficiente del elemento, para determinar la productividad alcanzada. La fórmula para determinar el uso eficiente del nitrógeno se muestra a continuación.

$$\mathbf{PPF_N = R/D}$$

Donde

PPF_N = Productividad parcial del factor N

R = Rendimiento (kg/ha)

D = Cantidad de nitrógeno aplicado (kg/ha)

CAPÍTULO III METODOLOGÍA

3.1 Caracterización del área de estudio

3.1.1 Ubicación Geográfica

La presente investigación se realizó a una altitud de 2913 m.s.n.m, en la comunidad San Francisco, parroquia Fernández Salvador, cantón Montúfar, en la provincial del Carchi, como se muestra en la Figura 3 (Geoportal del Instituto Geográfico Militar, 2016).

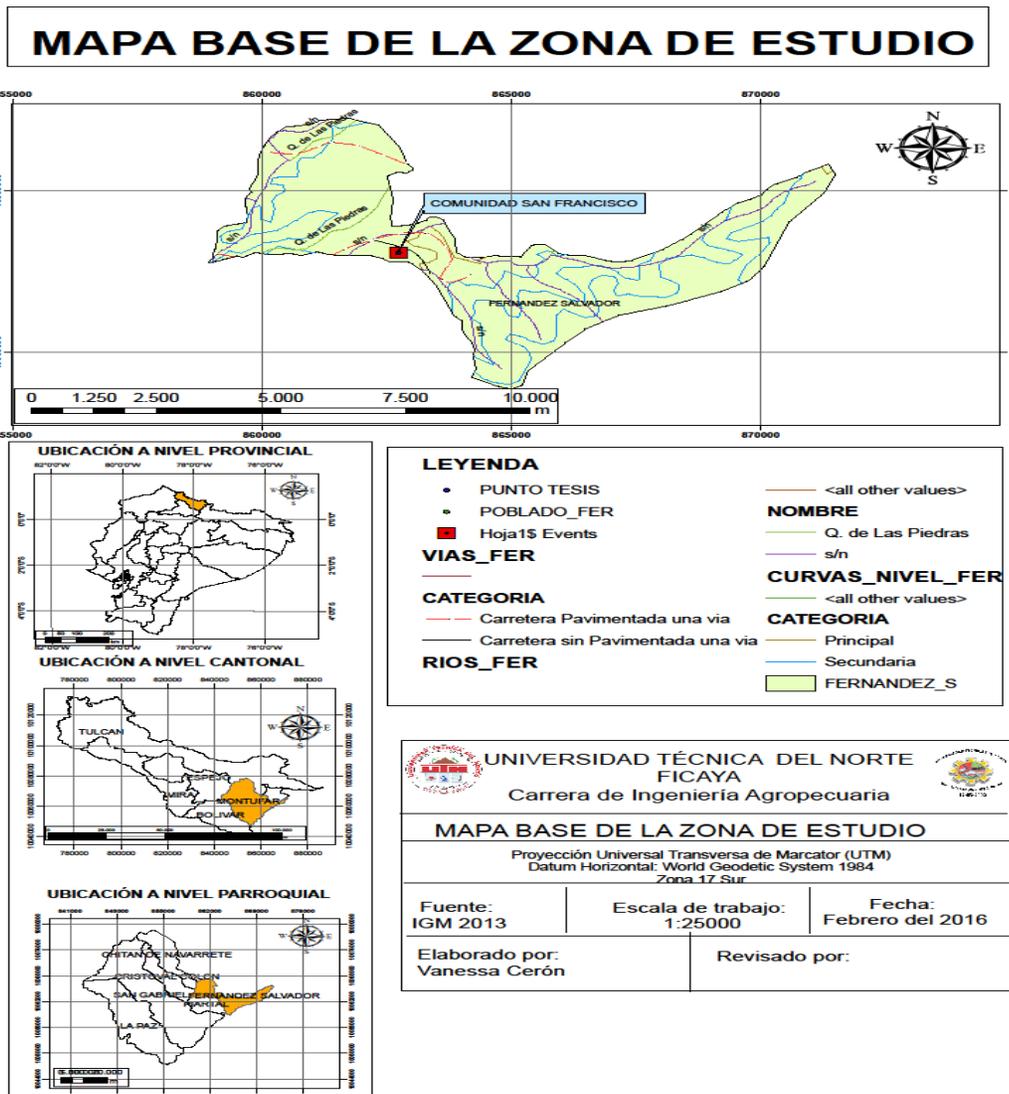


Figura 3. Mapa base de la zona de estudio

Fuente: Geoportal del Instituto Geográfico Militar (2016).

3.1.2 Características climáticas

Temperatura mínima:	8 °C
Temperatura máxima:	12 °C
Humedad relativa:	80 %
Precipitación:	800-1200 mm anuales

Fuente: Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial, Gobierno Autónomo Descentralizado Fernández Salvador (2015).

3.2 Materiales, equipos, insumos y herramientas

3.2.1 Materiales de campo

- Rótulos de identificación
- Estacas
- Piola
- Metro
- Libreta de campo y bolígrafo
- Herramientas de trabajo en campo

3.2.2 Material Biológico

- Plántulas de brócoli, variedad Avenger (híbrido)

3.2.3 Equipos

- Equipo de fertilización
- Balanza electrónica
- Calibrador
- Navaja

3.2.4 Insumos

- Harina de sangre
- Fertilizantes químicos (nitrato de amonio (33-0-0), muriato de potasio (0-0-60), superfosfato triple (0-46-0)) y micronutrientes (B, Mg, Ca, Mn, Fe)

3.3 Manejo del experimento

3.3.1 Diseño Experimental

Se empleó un Diseño Completamente al Azar (D.C.A).

3.3.2 Tratamientos

Los tratamientos evaluados se realizaron en base al nitrógeno (N), el cual será proporcionado por harina de sangre y nitrato de amonio. En la tabla 5 se presenta la dosificación de cada tratamiento, para cada parcela experimental (12 m²), dichos calculos se presentan más adelante.

Tabla 5

Tratamientos evaluados y dosificación

Tratamientos	Formulación	Dosificación/12m ²
T1	100% fertilizante químico	0.29 kg de nitrato de amonio
T2	25% fertilizante químico + 75% harina de sangre	0.07 kg de nitrato de amonio+ 0.55 kg de harina de sangre
T3	50% fertilizante químico + 50% harina de sangre	0.14 kg de nitrato de amonio + 0.36 kg de harina de sangre
T4	75% fertilizante químico + 25% harina de sangre	0.21 kg de nitrato de amonio + 0.18 kg de harina de sangre
T5	100% harina de Sangre	0.73 kg de harina de Sangre

3.3.2.1 Cálculo de tratamientos

De acuerdo a los resultados obtenidos en los análisis de suelo (Anexo 1) y los requerimientos del cultivo de broccoli, se determinó la recomendación de 80 kg/ha de nitrógeno para todos los casos, utilizando como fuente orgánica la harina de sangre y como fuente química el nitrato de amonio, quedando los tratamientos de la siguiente manera:

- Tratamiento 1= 100% fertilización química

Recomendación: 80 kg/ha (N)

Fertilizante químico: nitrato de amonio (33% N)

Cálculo:

$$\frac{100 \text{ kg de nitrato de amonio}}{x} \quad \frac{33 \text{ kg de N}}{80 \text{ kg de N}} = 242.42 \text{ kg/ha}$$

$$\frac{242.42 \text{ kg de nitrato de amonio}}{x} \quad \frac{10000 \text{ m}^2}{12 \text{ m}^2} = 0.2909 \text{ kg/12 m}^2$$

- Tratamiento 2= 25% fertilización química + 75% harina de sangre

Recomendación: 80 kg/ha (N)

Fertilizante químico: nitrato de amonio (33% N)

Fertilizante orgánico: harina de sangre (13.07% N)

Cálculo:

$$\frac{80 \text{ kg de N}}{x} \quad \frac{100\%}{25\%} = 20 \text{ kg de N}$$

$$\frac{80 \text{ kg de N}}{x} \quad \frac{100\%}{75\%} = 60 \text{ kg de N}$$

Fertilizante químico (25 %)

$$\frac{100 \text{ kg nitrato de amonio}}{x} \quad \frac{33 \text{ kg de N}}{20 \text{ kg de N}} = 60.60 \text{ kg/ha}$$

$$\frac{60.60 \text{ kg de nitrato de amonio}}{x} \quad \frac{10000 \text{ m}^2}{12 \text{ m}^2} = 0.07272 \text{ kg/12 m}^2$$

Fertilizante orgánico (75%)

$$\frac{100 \text{ kg harina de sangre}}{x} \quad \frac{13.07 \text{ kg de N}}{60 \text{ kg de N}} = 459.0665 \text{ kg/ha}$$

$$\frac{459.0665 \text{ kg harina de sangre}}{x} \quad \frac{10000 \text{ m}^2}{12 \text{ m}^2} = 0.5508 \text{ kg/12 m}^2$$

- Tratamiento 3= 50% fertilización química + 50% harina de sangre

Recomendación: 80 kg/ha (N)

Fertilizante químico: nitrato de amonio (33% N)

Fertilizante orgánico: harina de sangre (13.07% N)

Cálculo:

$$\frac{80 \text{ kg de N}}{x} \cdot \frac{100\%}{50\%} = 40 \text{ kg de N}$$

Fertilizante químico (50%)

$$\frac{100 \text{ kg nitrato de amonio}}{x} \cdot \frac{33 \text{ kg de N}}{40 \text{ kg de N}} = 121.2121 \text{ kg/ha}$$

$$\frac{121.2121 \text{ kg de nitrato de amonio}}{x} \cdot \frac{10000 \text{ m}^2}{12 \text{ m}^2} = 0.1454 \text{ kg/12 m}^2$$

Fertilizante orgánico (50%)

$$\frac{100 \text{ kg harina de sangre}}{x} \cdot \frac{13.07 \text{ kg de N}}{40 \text{ kg de N}} = 306.0443 \text{ kg/ha}$$

$$\frac{306.0443 \text{ kg harina de sangre}}{x} \cdot \frac{10000 \text{ m}^2}{12 \text{ m}^2} = 0.3672 \text{ kg/12 m}^2$$

- Tratamiento 4= 75% fertilización química + 25% harina de sangre

Recomendación: 80 kg/ha (N)

Fertilizante químico: nitrato de amonio (33% N)

Fertilizante orgánico: harina de sangre (13.07% N)

Cálculo:

$$\frac{80 \text{ kg de N}}{x} \cdot \frac{100\%}{25\%} = 20 \text{ kg de N}$$

$$\frac{80 \text{ kg de N}}{x} \cdot \frac{100\%}{75\%} = 60 \text{ kg de N}$$

Fertilizante químico (75%)

$$\frac{100 \text{ kg nitrato de amonio}}{x} \cdot \frac{33 \text{ kg de N}}{60 \text{ kg de N}} = 181.8181 \text{ kg/ha}$$

$$\frac{181.8181 \text{ kg de nitrato de amonio}}{x} \cdot \frac{10000 \text{ m}^2}{12 \text{ m}^2} = 0.2181 \text{ kg/12 m}^2$$

Fertilizante orgánico (25%)

$$\frac{100 \text{ kg harina de sangre}}{x} \cdot \frac{13.07 \text{ kg de N}}{20 \text{ kg de N}} = 153.0221 \text{ kg/ha}$$

$$\frac{153.0221 \text{ kg harina de sangre}}{x} \cdot \frac{10000 \text{ m}^2}{12 \text{ m}^2} = 0.1824 \text{ kg/12 m}^2$$

- Tratamiento 5= 100% fertilización orgánica

Recomendación: 80 kg/ha (N)

Fertilizante orgánico: harina de sangre (13.07% N)

Cálculo:

$$\frac{100 \text{ kg de harina de sangre}}{x} \frac{13.07 \text{ kg de N}}{80 \text{ kg de N}} = 612.088 \text{ kg/ha}$$

$$\frac{612.088 \text{ kg de harina de sangre}}{x} \frac{10000 \text{ m}^2}{12 \text{ m}^2} = 0.7345 \text{ kg/12 m}^2$$

3.3.3 Características del área experimental

- Área total del experimento: 253 m² (23 m x 11 m)
- Tratamientos: 5
- Repeticiones: 3
- Unidades experimentales: 15
- Área de la unidad experimental: 12 m² (4 m x 3 m)
- Distancia entre plantas: 0.40 m
- Distancia entre surco: 0.60 m
- Distancia entre parcelas: 0.50 m
- Número de plantas por unidad experimental: 50
- Número de plantas eliminadas por efecto borde: 26
- Número de plantas por parcela útil: 24
- Número total de plantas en el experimento: 750

El esquema de la distribución de lotes en el campo pueden visualizarse el Anexo 2.

3.3.4 Análisis Estadístico

Se presenta el análisis de varianza (ADEVA) del Diseño Completamente al Azar (Tabla 6).

Tabla 6

Análisis de varianza (ADEVA)

Fuentes de Variación	Fórmula	GL
Total	$(t \times R) - 1$	14
Tratamientos	$(t - 1)$	4
Repeticiones	$(R - 1)$	2
E. exp.	$(t - 1)(R - 1)$	8

3.3.5 Variables en estudio

- **Incidencia de *Agrotis sp.*:** Se contabilizó y registró las plantas afectadas por la plaga en cada tratamiento y repetición.
- **Altura de planta:** Esta variable se registró a los 15 días después del trasplante y a la cosecha. La medida se tomó desde la base del tallo hasta el ápice terminal de las hojas superiores, con una cinta métrica. Los resultados se expresaron en centímetros (cm).
- **Perímetro de pella:** La variable se tomó en el momento de la cosecha, usando una cinta métrica. Se midió el perímetro de cada una de las pellas cosechadas en la parcela útil y los resultados se expresaron en centímetros (cm).
- **Peso de pella:** Se pesó las pellas de cada parcela útil a la cosecha, empleando una balanza electrónica y los datos se registraron en gramos (g).
- **Rendimiento:** Esta variable se calculó de acuerdo al peso de pella obtenido y los rendimientos se estimaron con la siguiente fórmula (Monar (2004). Citado por Mena (2014)).

$$R = \frac{PCPX \cdot 10000 \text{ m}^2/\text{ha}}{ANC \text{ m}^2}$$

Donde:

R = Rendimiento en kg/ha

PCP = Peso de pella por parcela en kg.

ANC = Área neta cosechada en m²

- **Cantidad de materia verde:** Se pesó todas las hojas de cada planta a la cosecha y se registró los datos medidos en gramos (g).
- **Días a la cosecha:** Para ésta variable se registró la fecha de cosecha de cada planta correspondiente a cada tratamiento, en el momento que cada pella adquirió su madurez (buena compactación y color verde intenso).
- **Uso eficiente del nitrógeno:** Se determinó el uso eficiente del Nitrógeno mediante la fórmula de productividad parcial del factor N, con la siguiente fórmula (Cliff, 2009).

$$PPF_N = R/D$$

Donde

PPF_N = Productividad parcial del factor N

R = Rendimiento (kg/ha)

D = Cantidad de nitrógeno aplicado (kg/ha)

- **Características físicas, químicas y microbiológicas del suelo:** Se realizó cinco análisis de suelo (uno por cada tratamiento) previo a la implementación del cultivo y cinco análisis de suelo al final de la producción. Se realizó el análisis de suelo de cada tratamiento para realizar la comparación de las características físicas, químicas y microbiológicas del suelo antes y después del ensayo. Los resultados de los análisis de suelo realizados antes de la implementación del cultivo sirvieron como punto de partida para determinar la fertilización de las parcelas. Al final del cultivo se realizó cálculos de aporte de fertilizantes sumado a los contenidos de nutrientes iniciales, que luego se restó los contenidos de nutrientes final, para determinar el aumento o disminución de los mismos en cada tratamiento, mediante las siguientes fórmulas:

Fórmula para calcular el número de plantas brócoli en una hectárea, considerando la densidad de siembra de ésta investigación (0.40 m x 0.60 m):

L = número de plantas

$$\frac{0.24 \text{ m}^2}{10000 \text{ m}^2} \times 1 \text{ planta} = 41666.66 \text{ plantas/ha}$$

L = 41666.66 plantas/ha

Fórmula para calcular el aporte de fertilizantes expresado en kg/ha

Aporte de nitrógeno (N) = (L x 1.91 g)/1000

Los valores de N, P, K y Fe, fueron calculados de acuerdo a las siguientes fórmulas:

Fertilizante	Concentración
Nitrato de amonio	33% N
Superfosfato triple	46% P
Potasa	60% K
Harina de sangre	13.07% N, 0.09% Fe

Cálculo de N para el tratamiento 1

$$\frac{100 \text{ g}}{5.8 \text{ g}} \frac{33 \text{ g}}{x} = 1.91 \text{ g}$$

De ésta manera se calculó para cada nutriente de todos los tratamientos.

Para calcular el contenido de nutriente en el suelo en una hectárea al inicio del cultivo se consideró la cantidad de ppm de cada nutriente del análisis del suelo para transformar a mg/kg y ser multiplicado por la densidad aparente tomando en cuenta el valor de 1 200 000 kg/ha.

$$\text{Aporte + nutriente del suelo} = \text{AT} + \text{A}$$

$$1\ 200\ 000 \text{ kg/ha} = \text{densidad aparente del terreno}$$

$$\text{AT} = \text{nutriente contenido en el suelo}$$

$$\text{A} = \text{aporte de cada fertilizante aplicado individualmente}$$

- **Evaluación económica:** Se realizó un análisis económico comparativo de los tratamientos, mediante la relación beneficio/costo.

3.4 Manejo específico del ensayo

3.4.1 Elaboración de harina de sangre

La harina de sangre fue elaborada de manera artesanal, con el uso de sangre obtenida del camal Municipal del Cantón Montufar. Se realizó tres pruebas para obtener harina de sangre las cuales fueron sometidas al mismo proceso pero con tiempos de cocción diferentes, siendo éstos: 30, 45 y 60 minutos; las muestras fueron enviadas al laboratorio para identificar la mejor harina de sangre, presentando mejor resultado en cuanto a nutrientes la harina de sangre sometida a fuego lento durante 45 minutos (Anexo 3). El rendimiento de la harina de sangre a partir de sangre entera fue de aproximadamente 20% (por cada 5 kg de sangre se obtuvo 1 kg de harina de sangre). El proceso consistió en someter la sangre a cocción a fuego lento, con una temperatura aproximada de 80 °C, durante 45 minutos para posteriormente secar la sangre en bandejas de acero al aire libre durante 20 días hasta que los coágulos obtenidos se hayan seco completamente y en último lugar se llevó a un molino para obtener el producto final, obteniendo así harina de sangre (Figura 4).

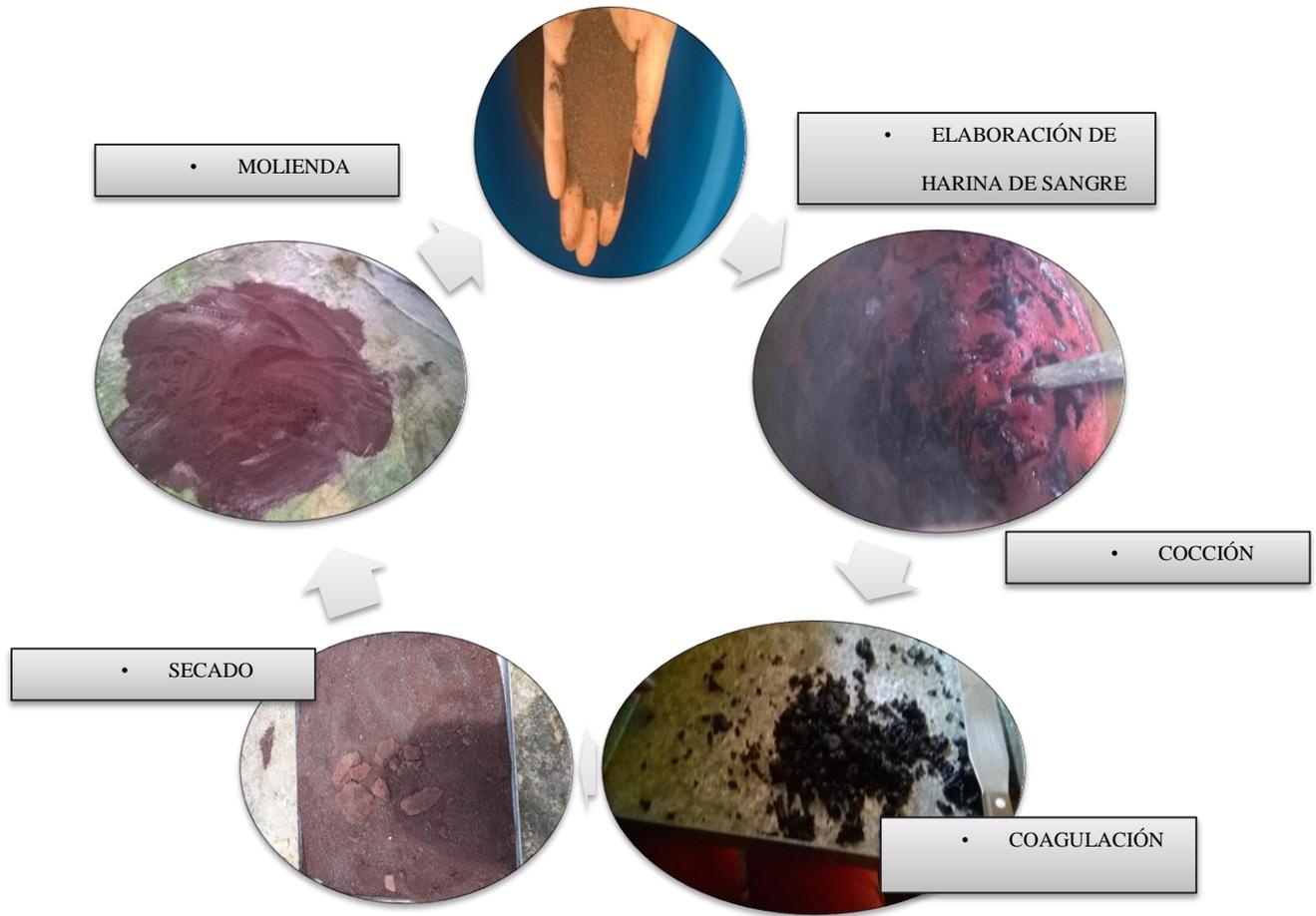


Figura 4. Esquema de elaboración de harina de sangre de manera artesanal.

3.4.2 Germinación de plántulas

Se realizó la germinación de plántulas de brócoli variedad Avenger, utilizando como sustrato humus (85%) y cascarilla de arroz (15%), en bandejas de germinación plásticas. Las plántulas fueron trasplantadas a la quinta semana, comprendiendo cinco hojas verdaderas y una altura promedio de 8 cm (Figura 5).



Figura 5. Germinación de plántulas

3.4.3 Toma de muestras de suelo

Se tomaron al azar 15 submuestras del suelo en forma de zigzag con la utilización de un barren a una profundidad de 30 cm. Las muestras fueron colocadas en un recipiente y se mezclaron para posteriormente tomar un muestra representativa de un kg de suelo. Esta muestra fue enfundada y etiquetada para ser enviado al Laboratorio de Agrocalidad. Se envió análisis de suelo al inicio y al final del experimento (Figura 6).



Figura 6. Toma de muestra de suelo

3.4.4 Preparación del terreno

Para ésta actividad se realizó tres pasadas sobre el terreno con un motocultor (Figura 7).



Figura 7. Preparación del terreno

3.4.5 Delimitación y preparación de unidades experimentales

Con el empleo de estacas y soguilla, se delimitó el terreno cuyas dimensiones fueron de 23 metros de largo por 11 metros de ancho, además se fijó cada parcela de 12 m² (3 m x 4 m) y los caminos entre parcelas con un espacio de 0.50 m. Se realizó surcos a una distancia de 0.60 m de forma manual y se rotuló cada parcela con su correspondiente tratamiento (Figura 8).



Figura 8. Delimitación de unidades experimentales

3.4.6 Trasplante

Previo al trasplante se realizó la primera fertilización (al fondo) en base al análisis de suelo efectuado y se procedió a la siembra de las plántulas a una distancia de 0.40 cm entre planta, 0.60 cm entre surco, a una profundidad de 10-15 cm (Figura 9).



Figura 9. Trasplante

3.4.7 Fertilización

En base a la recomendación del análisis de suelo, se determinó la cantidad de fertilizantes requeridos por el cultivo y se fraccionó la aplicación en 3 etapas: a la siembra (aplicación a fondo), a los 21 y 45 días después del trasplante (aplicación en banda lateral). Los fertilizantes utilizados fueron superfosfato triple, potasa, nitrato de amonio, azufre elemental y harina de sangre (Figura 10). La fertilización foliar se realizó a los 15 y 30 días después del trasplante, para suplir los micronutrientes.



Figura 10. Fertilización

3.4.8 Labores culturales

Para el control de malezas se realizó un aporque en cada aplicación de fertilizante y al mismo tiempo se eliminó las malezas de los senderos (Figura 11).



Figura 11. Labores culturales

3.4.9 Controles Fitosanitarios

Se realizó un monitoreo semanal y se detectó el ataque de *Agrotis* sp. a los 4 días después del trasplante, para lo cual se realizó un control oportuno con el empleo de un insecticida orgánico. El insecticida empleado fue de elaboración propia, preparado con el zumo de hojas y flores frescas de guanto, aplicado a una dosis de 25 mililitros de zumo mezclado con 20 litros de agua (Terán, 2012).

3.4.10 Cosecha

La cosecha se realizó cuando las pellas alcanzaron su madurez, mostrando color verde intenso y las cabezas florales compactas (firme a la presión de la mano); para realizar la cosecha se cortó con navaja la pella con 10 cm de pedúnculo. Según Cantwell y Suslow (2002) el índice de madurez en brócoli se muestra en la Figura 12.



Figura 12. Índice de madurez del brócoli

3.5 Análisis de datos

Los resultados obtenidos en el presente ensayo se analizaron mediante el paquete estadístico INFOSTAT versión 2016, se calculó el coeficiente de variación y se realizó la prueba de Fisher (5%) para tratamientos en las variables agrocómicas del cultivo. Para el análisis de características físicas, químicas y microbiológicas del suelo, se basó en el resultado de los análisis de suelo enviados a laboratorio, señalando que el pH (potencial hidrógeno) se determinó mediante el método potenciométrico; la materia orgánica y Nitrógeno (N) mediante el método volumétrico; el Fósforo (P) mediante el método colorimétrico; el Potasio (k) y Hierro (Fe) mediante el método de absorción atómica; el recuento de bacterias y hongos mediante aislamiento en medio de cultivo acidificado y recuento total de UFC. Para el análisis económico se realizó un análisis de beneficio-costos, para determinar en forma general la rentabilidad de cada uno de los tratamientos.

CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados que se obtuvieron en la presente investigación fueron los siguientes:

4.1 Incidencia de gusano trozador (*Agrotis sp.*)

La variable Incidencia de *Agrotis sp.*, se presentó en la fase de prendimiento de plántulas (4 Días Después del Trasplante -DDT). A continuación, en la Tabla 7 se pueden apreciar los resultados obtenidos mediante el análisis estadístico.

Tabla 7

Análisis de varianza para la variable Incidencia de Agrotis sp

Fuente de Variación	Grados de libertad (t)	Grados de libertad (e)	F-valor	p-valor
(Intercept)	1	8	1.92	0.2029
Tratamientos	4	8	1.18	0.3900 ^{ns}

**= Significativo; ns= No Significativo; CV= 185.86 %

Una vez realizado el análisis estadístico, se determinó que no existen diferencias significativas entre tratamientos (F= 1.18; gl= 4-8; p=0.3900), presentando un coeficiente de variación de 185.86%, debido a que no existió homogeneidad en incidencia en los tratamientos (Anexo 4).

Hernández (2013) menciona que el cultivo de brócoli en sus primeras etapas de desarrollo es muy atractivo para algunas plagas, las cuales principalmente trozan el cuello de las plántulas o dañan el punto de crecimiento. Las plagas más comunes son *Agrotis sp*, *Gryllidae*, *Diabrotica speciosa*, entre otras, sin embargo, en la presente investigación la incidencia de *Agrotis sp* fue baja (menor al 1.4 %), debido a que en los primeros días del desarrollo del cultivo, se realizó monitoreo permanente y a la vez un control oportuno, utilizando un insecticida orgánico a base de guanto (*Brugmansia arbórea*) (Terán, 2012).

Fouche et al., (2000) citado por García et. al., (2009) mencionan que la clave para el control de plagas en agricultura orgánica es la prevención y convivencia con el cultivo, permitiendo así que los agricultores actúen antes de que los daños sean considerables; además concluyen que para el control de plagas en la producción orgánica de hortalizas, es importante considerar y aprovechar las múltiples especies vegetales que presentan potencial insecticida o repelente.

4.2 Altura de planta

La variable altura de planta se evaluó en dos etapas: en la etapa inicial (15 DDT) y en la etapa de cosecha (97-102 DDT).

4.2.1 Altura de planta etapa inicial

Los resultados obtenidos para altura de planta en la etapa inicial, se muestran en la Tabla 8.

Tabla 8

Análisis de varianza para la variable altura de planta a los 15 días después del trasplante

Fuente de Variación	Grados de libertad (t)	Grados de libertad (e)	F-valor	p-valor
(Intercept)	1	350	1098.55	<0.0001
Tratamientos	4	350	4.84	0.0008**

**= Significativo; ns= No Significativo; CV= 17.52%

Los resultados del análisis estadístico para la variable altura de planta a los 15 días después del trasplante, muestran que existen diferencias significativas entre tratamientos ($F=4.84$; $gl=4-350$; $p=0.0008$), con un coeficiente de variación de 17.52 %, valor que otorga confiabilidad en los resultados (Anexo 5). En la Figura 13, se muestra la altura promedio de cada tratamiento, calculadas mediante la prueba de Fisher (5 %), donde se presenciaron tres rangos, ocupando el primer lugar T5 (10.79 cm), seguido de T3 (10.30 cm) que comparten la misma letra con T2 (9.89 cm) y T1 (10.04 cm), mientras que el último rango le corresponde a T4 (9.56 cm) obteniendo así la menor altura para esta variable. evidenciándose de esta manera que la mayor altura se presentó en tratamientos con manejo orgánico.

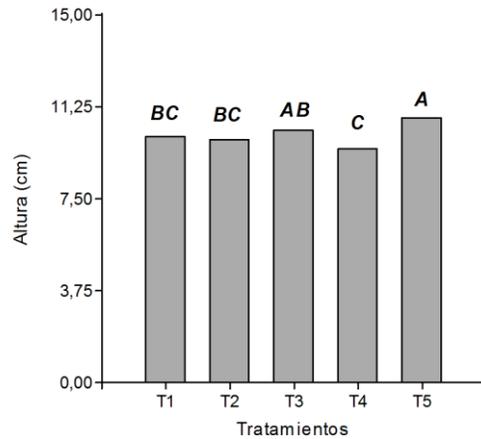


Figura 13. Altura de planta a los 15 días después del trasplante

4.2.2 Altura de planta etapa de cosecha

En la Tabla 9, se puede observar los resultados obtenidos para la variable altura de planta a la cosecha.

Tabla 9

Análisis de varianza para la variable altura de planta a la cosecha

Fuente de Variación	Grados de libertad (t)	Grados de libertad (e)	F-valor	p-valor
(Intercept)	1	348	4110.40	<0.0001
Tratamientos	4	348	0.10	0.9831 ^{ns}

**= Significativo; ns= No Significativo; CV= 4.33%

Los resultados del análisis estadístico para la variable altura de planta a la cosecha muestran que no existen diferencias significativas entre tratamientos ($F=0.10$; $gl=4-348$; $p=0.9831$), con un promedio de 79.35 cm y un coeficiente de variación de 4.33 %, valor que confiere alta confiabilidad en la validez de estos resultados (Anexo 6).

En general, analizando los resultados respecto a la variable altura de planta se puede deducir, que en la época inicial existen diferencias significativas entre tratamientos, pero en la época final todos los tratamientos presentan similitud, atribuyendo esto a que la aplicación de harina de sangre, fertilizantes químicos o sus combinaciones no influye en la altura final de la planta, sin

embargo los tratamientos que mostraron mayor altura en la etapa inicial tuvieron influencia respecto a la variable días a la cosecha que se analizará más adelante.

En investigaciones realizadas en el cultivo de brócoli se obtuvieron múltiples valores para altura de planta. Ubidia (2014) al evaluar la eficacia de fertilizantes de liberación controlada (CFR), presentó los mejores resultados con 50.38 cm a los 90 días, cabe recalcar que el autor antes mencionado tomó la altura desde la base de la planta hasta el pedúnculo que une el tallo con la inflorescencia, a diferencia de la presente investigación, en la cual los datos fueron tomados desde la base del tallo hasta el ápice terminal de las hojas superiores obteniendo una altura promedio de 79.35 cm, por tal razón los valores difieren.

Alfaro, Vaquero y Perret (2011) al utilizar tres fuentes orgánicas de nitrógeno (compost, harina de sangre y harina de soya-alfalfa) para el cultivo de banano, no encontraron diferencias estadísticas significativas respecto a la altura de planta, dato que concuerda con esta investigación al no encontrarse diferencias para la misma variable. Por su parte Cordero (2006) al evaluar el comportamiento agronómico del zapallito italiano (*Curcubita pepo*), con la incorporación de distintas dosis de harina de sangre aplicada a un suelo, evidenció un incremento en altura de planta para el tratamiento con dosis altas de harina de sangre (80 g/m²), resultado que indica que a mayor cantidad de harina de sangre mayor altura de planta, mientras que en esta investigación la altura de planta fue la misma en todos los tratamientos, indicando que en la presente investigación se incorporó un máximo de 61.25 g/m² en T5, lo que muestra que posiblemente se necesitó mayor cantidad de harina de sangre para obtener diferencias en cuanto a altura de planta.

4.3 Perímetro de pella

Los datos de la variable perímetro de pella se analizaron y los resultados se presentan en la Tabla 10, como se muestra a continuación.

Tabla 10

Análisis de Varianza para la variable perímetro de pella

Fuentes de variación	Grados de libertad (t)	Grados de libertad (e)	F-valor	p-valor
Intercept	1	346	55897.11	<0.0001

Tratamiento	4	346	1.57	0.1818 ^{ns}
-------------	---	-----	------	----------------------

***= Significativo; ns= No Significativo; CV= 8.35%

Una vez realizado el análisis estadístico, la variable perímetro de pella no presentó diferencias significativas entre tratamientos ($F=1.57$; $gl=4-346$; $p= 0.1818$), obteniendo un promedio de 62.47 cm por pella, con un coeficiente de variación de 8.35 %, el cuál brinda un alto grado de confiabilidad en los resultados obtenidos (Anexo 7).

Los datos alcanzados en la presente investigación se asemejan a los de Carrera (2011) quien al realizar una evaluación agronómica y productiva de seis híbridos de brócoli en condiciones de temperatura similares a los del presente estudio (12°C), alcanzó para la variedad Avenger un perímetro de pella de 60.2 cm. La excelente respuesta de perímetro de pella en la presente investigación, se atribuye a que la variedad Avenger es una variedad híbrida mejorada que presenta características altas de adaptabilidad, respondiendo de manera positiva a las condiciones ambientales de la zona de estudio (Sakata, 2016).

4.4 Peso de pella

Los valores obtenidos en la variable peso de pella fueron analizados y se presentan en la Tabla 11.

Tabla 11

Análisis de varianza para peso de pella

Fuentes de Variación	Grados de libertad (t)	Grados de libertad (e)	F-valor	p-valor
Intercept	1	346	15239.79	<0.0001
Tratamiento	4	346	0.81	0.5173 ^{ns}

***= Significativo; ns= No Significativo; CV= 15.22%

El peso de la pella no mostró diferencias significativas entre tratamientos ($F=0.81$; $gl=4-346$; $p= 0.5173$), presentando un promedio de 887.78 g y un coeficiente de variación de 15.22 % (Anexo 8), concluyendo así que al no existir diferencias significativas entre los tratamientos es posible sustituir el nitrógeno parcial o totalmente con harina de sangre, debido a que el peso de

peña obtenido al final del cultivo es estadísticamente igual al tratamiento con 100 % fertilización química.

Carrera (2011) obtuvo un peso de peña para Avenger de 787.90 g que comparado con el resultado de esta investigación (887.78 g), difiere en 99 g, esto debido a que Carrera realizó la cosecha de la peña con 5 cm de pedúnculo, mientras que en la presente investigación el pedúnculo se cortó a 10 cm de la peña, por la demanda del mercado local, considerando que el tallo es una parte de la planta que también se consume (Zamora, 2016). Mena (2014) en uno de sus estudios encontró diferencias en la producción de brócoli, entre el manejo convencional y orgánico, siendo el manejo orgánico el que reportó mejores resultados con un promedio de peso de 880 g, dato similar al alcanzado en la presente investigación. La casa comercial Sakata indica que Avenger es una variedad cuyo peso de peña oscila entre 700 a 1500 g, encontrándose los resultados de esta investigación dentro de los parámetros de peso de peña.

Cabe recalcar que las peñas obtenidas en esta investigación fueron cosechadas al alcanzar su máximo peso (887.78 g) y por ende perímetro (62.47 cm), debido a la demanda del mercado local, lugar donde fueron expandidas. La comercialización es específica para cada mercado, siendo así que el mercado internacional acepta peñas de máximo 360 g en sistemas de enfriamiento especializados, mientras que en mercados locales se expenden peñas de hasta 1000 g (Proecuador, 2017).

4.5 Rendimiento

Zamora (2016) señala que en el cultivo de brócoli, la cabeza principal (peña) constituye lo más significativo en el rendimiento total, por lo cual la variable fue evaluada en base al peso de peña. En la Tabla 12 se pueden apreciar los resultados obtenidos del análisis estadístico.

Tabla 12

Análisis de varianza para rendimiento

Fuentes de Variación	Grados de libertad (t)	Grados de libertad (e)	F-value	p-value
Intercept	1	346	15239.79	<0.0001

Tratamiento	4	346	0.81	0.5173 ^{ns}
-------------	---	-----	------	----------------------

**= Significativo; ns= No Significativo ; CV= 15.22%

Al realizar el análisis estadístico para la variable rendimiento, no se encontraron diferencias estadísticas entre tratamientos, con un promedio de 36 569.96 kg/ha y un coeficiente de variación de 15.22%, valor que concede alta confiabilidad en los resultados (Anexo 9).

Aymé (2016) en su estudio evaluación de la eficacia de fertilizante orgánico Cistefenol, en la variedad Avenger, obtuvo el mejor rendimiento de 32 880 kg/ha con un peso de pella promedio de 592 g y un perímetro de 54 cm, siendo valores menores que los obtenidos en esta investigación (887.78 g y 62.47 cm, respectivamente). Debido a que el Cistefenol es un fertilizante orgánico foliar mientras que la harina de sangre es un fertilizante edáfico, por lo tanto es probable que el fertilizante foliar no brindó los suficientes nutrimentos a las plantas ya que las hojas no son organismos especializados en la nutrición como lo son las raíces. Por otra parte Carrera (2011) al evaluar agrónomicamente seis variedades de brócoli, obtuvo para Avenger un rendimiento de 39170 kg/ha, por lo tanto el rendimiento obtenido en esta investigación (36569.96 kg/ha) se encuentra dentro del rango que presenta la variedad.

La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación de México-SAGARPA (2016) indica que el abono orgánico (harina de sangre) tiene mucha influencia en la productividad, ya que el suelo al descomponer la materia orgánica mejora sus características físicas, químicas y microbiológicas, además de mejorar la disponibilidad de nutrientes para la planta. Asimismo se aduce que el híbrido Avenger tiene características de adaptación y altos rendimientos, que sumado a condiciones ambientales óptimas (12 °C), dieron excelentes resultados en cuanto a productividad (Sakata, 2016).

Abraham, Gil, Sandoval, Peña y Almeida (2004) en un estudio realizado en el cultivo de jícama o papa mexicana (*Pachyrhizus erosus* (L.) Urban), determinó que el uso de harina de sangre como único fertilizante tuvo efectos negativos sobre el desarrollo del cultivo, al obtener rendimientos inferiores al testigo absoluto; sin embargo al combinar harina de sangre con fertilizantes químicos, los rendimientos superaron al testigo absoluto; datos que difieren a los obtenidos en la presente investigación ya que al usar harina de sangre como única fuente de nitrógeno (N), se obtuvo iguales resultados que al aplicar combinaciones de harina de sangre con fertilizantes, con buenos rendimientos en todos los tratamientos, pudiendo considerarse mediante

esta investigación la opción de un manejo orgánico complementario que permita la conservación del entorno y el aprovechamiento de recursos que se encuentran en el medio.

4.6 Cantidad de materia verde

Los datos tomados para la cantidad de materia verde presente en esta investigación, muestran los resultados en la Tabla 13.

Tabla 13

Análisis de varianza para la variable cantidad de materia verde

Fuentes de Variación	Grados de libertad (t)	Grados de libertad (e)	F-valor	p-valor
Intercept	1	346	12304.32	<0.0001
Tratamiento	4	346	0.32	0.8670 ^{ns}

**= Significativo; ns= No Significativo; CV= 16.94 %

Luego de haber realizado el análisis estadístico, la variable cantidad de materia verde no presentó diferencias significativas entre tratamientos (F=0.32; gl=4-346; p= 0.8670), con un valor promedio para esta variable de 1451.80 g por planta con un coeficiente de variación de 16.94 % (Anexo 10).

El cultivo de brócoli generalmente es aprovechado únicamente en un 50 %, al utilizarlo para la alimentación humana (pella), el resto comúnmente es considerado rechazo, que corresponde a hojas frescas, tallos, entre otras partes de la planta. Estas últimas son de importancia en la alimentación animal, ya que pueden ser aprovechados para la obtención de nutrientes (Medina y Baigts, 2017).

4.7 Días a la cosecha

Los análisis estadísticos para la variable días a la cosecha se resumen en la Tabla 14 presentada a continuación.

Tabla 14

Análisis de varianza para la variable días a la cosecha

Fuentes de Variación	Grados de libertad (t)	Grados de libertad (e)	F-valor	p-valor
----------------------	------------------------	------------------------	---------	---------

Intercept	1	340	43265.21	<0.0001
Tratamiento	4	340	4.05	0.0032**

**= Significativo; ns= No Significativo; CV= 18.57%

Una vez aplicado el análisis estadístico, se estableció diferencias significativas entre tratamientos para la variable días a la cosecha (Anexo 11), mostrándose así que T3 (50 % fertilización química + 50 % harina de sangre) y T5 (100 % harina de sangre) presentan un promedio de 98 días a la cosecha, mientras que T1 (100 % fertilización química), T2 (25 % fertilización química + 75 % harina de sangre) y T4 (75 % fertilización química + 25 % harina de sangre) presentan un promedio de 102 días a la cosecha, con un coeficiente de variación de 18.57 %.

Los datos alcanzados, se relacionan con la diferencia obtenida en la variable altura de planta a los 15 días después del trasplante, ya que T5 y T3 obtuvieron mayor altura respecto a los otros tratamientos, atribuyendo esto a que el período de crecimiento de las plantas es un factor determinante en el tiempo de la cosecha final; es así, que mientras más crece una planta, más hojas desarrollará y por ende el crecimiento se acelerará debido al aumento de la cantidad de luz que es capaz de absorber, lo cual benefició en la precocidad de la cosecha (Royal Queen Seeds, 2011).

A continuación en la Figura 14, se muestran los días a la cosecha de cada tratamiento, calculadas mediante la prueba de Fisher (5 %), dónde se presenciaron 2 rangos, siendo así que el primer rango indica 102 días a la cosecha en T1 (25 % fertilización química), T2 (25 % fertilización química+75 % harina de sangre) y en T4 (75 % fertilización química + 25 % harina de sangre); mientras que el ultimo rango ocupa T3 (50 % fertilización química+50 % harina de sangre) y T5 (100 % harina de sangre), correspondiente a 98 días a la cosecha.

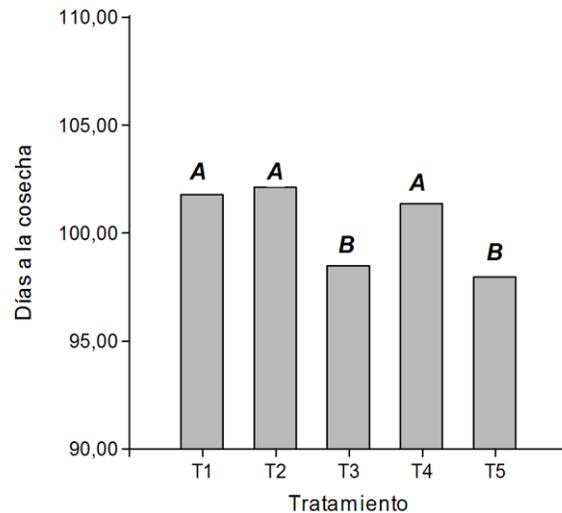


Figura 14. Días a la cosecha

Los días a la cosecha obtenidos en la investigación se encuentran dentro de la literatura mencionada por la casa comercial Sakata, donde indica que el inicio de la cosecha es a partir de los 90 días después del trasplante, además el ciclo del cultivo puede durar hasta los 110 días, dependiendo de las condiciones climáticas, generalmente temperaturas demasiado bajas retardan la madurez (Kehr y Díaz, 2012).

Ubidia (2014) al evaluar la eficacia de Fertilizantes de Liberación Controlada-CFR en brócoli variedad Avenger, determinó que no hubo diferencias significativas para días a la cosecha, presentando un valor promedio de 102.20 días, que comparado con el presente estudio los días a la cosecha fueron menores, correspondiente a 98 días en T3 (50 % fertilización química + 50 % harina de sangre) y T5 (100 % harina de sangre), lo cual es positivo ya que se obtuvo cosechas en menos tiempo.

Al observar los resultados en el presente estudio, se deduce que la aplicación de harina de sangre si obtuvo un efecto positivo, acortando los días a la cosecha de 102 a 98 días con una diferencia de 4 días, con una temperatura promedio de 12 °C y una altura de 2913 m.s.n.m.

4.8 Uso eficiente del nitrógeno

Boareto, Muraoka y Trevelin (2008) indican que el uso eficiente del Nitrógeno (N), mide la ganancia en producción por unidad de nutriente aplicado y debe encontrarse en cultivos altamente productivos mediante las Buenas Prácticas de Manejo (BPM). A continuación en la Tabla 15, se muestran el uso eficiente de cada tratamiento.

Tabla 15

Uso eficiente del Nitrógeno

Uso eficiente del Nitrógeno (kg de cosecha/kg de N aplicado)		
T1	100% FQ	466.56
T2	25% FQ + 75% HS	462.03
T3	50% FQ + 50% HS	457.31
T4	75% FQ + 25% HS	451.51
T5	100% HS	448.32

Nota: FQ= fertilizante químico; HS= harina de sangre

Los resultados obtenidos indican que T5 (100% fertilización orgánica) presenta una productividad parcial para el factor nitrógeno (N) de 462.03 kg de brócoli por cada kilogramo de nitrógeno aplicado, con una diferencia mínima del tratamiento químico que presentó un valor de 466.56 debido a que una de sus características de los fertilizantes químicos es la solubilidad, presentando la ventaja de que los nutrientes están rápidamente disponibles para las plantas, mientras que los abonos orgánicos son menos solubles y su disponibilidad hacia las plantas es gradual; sin embargo, la diferencia entre el manejo convencional y el manejo orgánico es de 4.53 kg, siendo un valor mínimo, correspondiente a aproximadamente 5 brócolis por hectárea.

Al mismo tiempo se debe considerar las desventajas de los fertilizantes químicos, ya que en presencia de exceso de agua, los nutrientes se pueden desaprovechar y conllevar a la contaminación de aguas superficiales y subterráneas, causando efectos negativos sobre el medio ambiente. Por tal razón es considerable la opción de utilizar materiales orgánicos, ya que evitan daños ambientales y mejoran las características del suelo (Cubiero y Vieira, 1999).

4.9 Características físicas, químicas y microbiológicas del suelo

4.9.1 Características físico-químicas

Las características físico-químicas del suelo antes y después de la implementación del ensayo, se analizan a continuación:

- **Potencial Hidrógeno**

En la Tabla 16 se muestra el potencial hidrógeno de cada tratamiento antes y después del ensayo.

Tabla 16

Potencial Hidrógeno

Potencial Hidrógeno (pH)				
	Tratamiento	Inicial	Final	Dif
T1	100% FQ	5.71	5.60	-0.11
T2	25% FQ + 75% HS	5.75	5.58	-0.17
T3	50% FQ + 50% HS	5.58	5.53	-0.05
T4	75% FQ + 25% HS	5.65	5.61	-0.04
T5	100% HS	5.80	5.52	-0.28

Nota: FQ= fertilizante químico; HS= harina de sangre; “-”= disminución; “+”= incremento; Dif= Diferencia.

Los análisis de suelo realizados al inicio y final de la presente investigación, muestran una disminución en el contenido del potencial hidrógeno, debido a que en todos los tratamientos se aplicó fertilizantes, lo cual contribuye a la disminución del pH del suelo (Liebig et al., 2002), citado por Sainz, Echeverría y Angelini (2011). El pH tanto inicial como final se encuentra dentro del rango establecido por Agrocalidad, para pH ligeramente ácido (5.6 a 6.4); el valor del pH se relaciona directamente con la nutrición de las plantas y propiedades químicas del suelo (Wild, 1992) citado por Manosalvas (2012); presentando el suelo condiciones óptimas para el desarrollo de la mayoría de los cultivos.

Casas (2012) menciona que el pH condiciona la disponibilidad de nutrientes del suelo, sin embargo el pH inicial y final del presente experimento muestra valores correspondiente a ligeramente ácido, apto para la agricultura.

- **Materia Orgánica**

La materia orgánica fue medida en porcentaje (%), y los resultados se muestran a continuación (Tabla 17).

Tabla 17

Materia Orgánica

Materia Orgánica (%)				
	Tratamiento	Inicial	Final	Dif

T1	100% FQ	8.30	12.64	+4.34
T2	25% FQ + 75% HS	7.67	11.71	+4.04
T3	50% FQ + 50% HS	8.08	11.31	+3.23
T4	75% FQ + 25% HS	7.97	11.53	+3.56
T5	100% HS	8.01	11.71	+3.70

Nota: FQ= fertilizante químico; HS= harina de sangre; “-“= disminución; “+“= incremento; Dif= Diferencia

Los resultados muestran un aumento en la cantidad de materia orgánica en todos los tratamientos. SAGARPA (2016) indica que los abonos orgánicos tienen efecto positivo sobre las características físicas del suelo, siendo así que el incremento de materia orgánica, permite dar permanencia a los agregados del suelo, lo que favorece a la aireación, producto de una adecuada porosidad. Se muestra mayor aumento de materia orgánica en el tratamiento químico, probablemente debido a que fue un tratamiento donde se desarrollaron en mayor cantidad las malezas, que al final de la producción influyeron en los análisis de suelo realizados.

El principal elemento que aporta la materia orgánica es el nitrógeno, es así que más del 95% del nitrógeno total de suelo se encuentra en el estado orgánico (Manosalvas, 2012); por ende en esta investigación se aportó con 13.07 % de nitrógeno orgánico (Harina de sangre), lo cual favoreció en el incremento de su contenido. Sin embargo cabe mencionar que el conocimiento sobre la influencia de la harina de sangre sobre la materia orgánica del suelo y la fertilidad del suelo es ahora limitado (Ciavatta, Govi, Sitti y Gessa, 2008).

- **Conductividad Eléctrica**

La conductividad eléctrica obtenida en los análisis de suelo se muestra en la Tabla 18

Tabla 18

Conductividad Eléctrica

Conductividad Eléctrica (dS/m)				
	Tratamiento	Inicial	Final	Dif
T1	100% FQ	0.192	0.278	+0.086
T2	25% FQ +75 % HS	0.122	0.249	+0.127
T3	50% FQ + 50% HS	0.199	0.261	+0.062

T4	75% FQ + 25% HS	0.188	0.255	+0.067
T5	100% HS	0.129	0.253	+0.124

Nota: FQ= fertilizante químico; HS= harina de sangre; “-“= disminución; “+”= incremento; Dif= Diferencia

Respecto a la conductividad eléctrica se presenció incremento en todos los tratamientos, sin embargo, hay que tener cuidado ya que al haber aumento en su contenido, y al estar relacionada con la salinidad del suelo puede afectar al desarrollo de planta, causando enanismo y alteración de contenido de hormonas, lo cual influye en el crecimiento del cultivo (Manosalvas, 2012); por ende puede existir problemas en el desarrollo de futuros cultivos sobre todo tomando en cuenta la respuesta del tratamiento 2 y 5, en donde existe mayor incremento de conductividad eléctrica.

Orellana (2011) indica que el uso excesivo de N a través de fuentes nitrogenadas orgánicas, generará pérdidas por lixiviación de NO_3^- , provocando problemas de salinidad inducida en el suelo y posteriormente impactando de forma negativa en la calidad del agua.

- **Macronutrientes**

Los suelos tienden a disminuir en su composición nutricional debido a la extracción del mismo por cultivos a lo largo de los años; sin embargo, en el presente estudio al tratarse de un cultivo de ciclo corto hubo menor extracción de los nutrientes del suelo. El suelo en el que se instaló el ensayo llevaba algún tiempo sin cultivar (barbecho) y según FAO (2006) en estas condiciones los nutrientes liberados en la solución del suelo se acumulan. Se realizó cálculos de aporte de los fertilizantes sumado al contenido inicial del nutriente en el suelo y se comparó con los contenidos finales del análisis de suelo para cada nutriente.

a) Nitrógeno (N)

La cantidad de Nitrógeno (N), antes y después del ensayo se muestran en la Tabla 19

Tabla 19

Cantidad de Nitrógeno

Tratamiento	Nitrógeno (kg/ha)		Dif
	Inicial+ aporte	Final	

T1	100% FQ	5119.58	7560	2441 ⁺	+47 %
T2	25% FQ + 75% HS	4639.58	7080	2440 ⁺	+52 %
T3	50% FQ + 50% HS	4879.58	6840	1960 ⁺	+40 %
T4	75% FQ + 25% HS	4879.58	6960	2080 ⁺	+43 %
T5	100% HS	4879.58	7080	2201 ⁺	+45%

Nota: FQ= fertilizante químico; HS= harina de sangre; “-“= disminución; “+”= incremento; Dif= Diferencia

Respecto al Nitrógeno (N), todos los tratamientos muestran incremento del contenido inicial, de un rango que va desde 1960 kg/ha hasta 2441 kg/ha, pese a esto no hay diferencias significativa, probablemente debido a que al ser un experimento instalado en un terreno barbecho, como se lo menciono antes, la mayoría de nutrientes se acumulan, razón por la cual se muestran los presentes resultados. Se puede observar que el tratamiento 1 presenta mayor incremento en la cantidad de Nitrógeno debido a que los fertilizantes químicos suelen lixiviarse y encapsularse en el suelo (Casas, 2012); sin embargo todos los tratamientos generaron aumento en el nitrógeno del suelo.

b) Fósforo (P)

Los análisis de suelo antes y después del ensayo se muestran en la Tabla 20.

Tabla 20

Cantidad De Fósforo

		Fósforo (kg/ha)			
	Tratamiento	Inicial + aporte	Final	Dif	
T1	100% FQ	82.06	49.4	32.66 ⁻	-40%
T2	25% FQ + 75% HS	81.94	44.88	37.06 ⁻	-45%
T3	50% FQ + 50% HS	85.48	54.12	31.36 ⁻	-37%
T4	75% FQ + 25% HS	72.82	54.36	18.46 ⁻	-25%
T5	100% HS	82.23	50.76	31.47 ⁻	-.38%

Nota: FQ= fertilizante químico; HS= harina de sangre; “-“= disminución; “+”= incremento; Dif= Diferencia

En la etapa de crecimiento del cultivo, el Fósforo tiene más alto porcentaje de cantidad de nutriente asimilado por la planta en comparación con Nitrógeno y Potasio, sumado a que una pequeña parte del Fósforo del suelo es perdido por lavado, se puede apreciar disminución en el contenido final del nutriente, en un rango de 18.46 kg/ha hasta 37.06 kg/ha, pese a esto no se registraron diferencias entre tratamientos. Además la aplicación de amonio como forma de Nitrógeno junto al Fósforo aumenta la asimilación del mismo por parte de la planta (Biavati y Estrada, 2012).

c) Potasio (K)

Los datos iniciales y finales de Potasio (K), se muestran a continuación en la Tabla 21.

Tabla 21

Cantidad de Potasio

		Potasio (kg/ha)			
	Tratamiento	Inicial+ aporte	Final		Dif
T1	100% FQ	1238.15	638.16	599.99 ⁻	-48%
T2	25% FQ + 75% HS	577.78	520.8	56.98 ⁻	-10%
T3	50% FQ + 50% HS	516.40	497.4	19 ⁻	-4%
T4	75% FQ + 25% HS	543.65	492.72	50.93 ⁻	-9%
T5	100% HS	554.80	478.56	76.24 ⁻	-14%

Nota: FQ= fertilizante químico; HS= harina de sangre; “-“= disminución; “+”= incremento; Dif= Diferencia

El Potasio en la investigación tuvo una disminución del contenido en todos los tratamientos, debido a que el ensayo presenta pH normal, lo cual brinda alta solubilidad del Potasio (K) para ser absorbido y por ende, su contenido en el suelo disminuye.

- **Micronutrientes**

- a) **Hierro (Fe)**

El Hierro (Fe), es un elemento que evita clorosis y su presencia es importante para el normal desarrollo de las plantas; al tener pH bajos (5.5 a 5.8), en donde el Hierro presenta mayor solubilidad por lo tanto el nutriente se movilizará en la planta pero no se conservará en el suelo presentando disminución en su contenido final, a diferencia del T1 en donde existe un leve incremento del nutriente, a razón de que es un tratamiento químico y que el hierro no se encuentra disponible para la planta (FAO, 2006; Casas, 2012). A continuación en la Tabla 22, se presentan los valores obtenidos.

Tabla 22

Contenido de Hierro (Fe)

		Hierro (kg/ha)			
	Tratamiento	Inicial+ aporte	Final		Dif
T1	100 % FQ	1713.60	1718.4	4.8 ⁺	+0.3 %
T2	25 % FQ + 75 % HS	1682.77	1581.6	101.1 ⁻	-6 %
T3	50 % FQ + 50 % HS	1711.45	1704.0	7.45 ⁻	-0.4 %
T4	75 % FQ + 25 % HS	1626.12	1494.0	132.1 ⁻	-8 %
T5	100 % HS	1708.02	1699.8	8.22 ⁻	-0.5 %

Nota: FQ= fertilizante químico; HS= harina de sangre; “-“= disminución; “+“= incremento; Dif= Diferencia

Ciavatta, Govi, Sitti y Gessa (2008) en su artículo mencionan que al incubar harina de sangre en el suelo, observaron la evolución de la materia orgánica y determinaron que la disponibilidad

del hierro (Fe) para las plantas aumentó, lo cual coincide con esta investigación al obtener una disminución del hierro en el suelo en todos los tratamientos en los cuales se incorporó harina de sangre.

4.9.2 Características microbiológicas

Las actividades de los organismos son indispensables en el suelo para obtener una buena fertilidad del mismo y una producción buena, siendo la mayoría de las actividades beneficiosas ya que descomponen materia orgánica, dan mayor estructura al suelo, protegen raíces de enfermedades y parásitos, retienen nitrógeno y otros nutrientes, producen hormonas benéficas en el crecimiento de las plantas y convierten los contaminantes que encuentran en el suelo (FAO, 2006). Los microorganismos del suelo dependen de materiales orgánicos como fuente de energía, que si es abundante permite que los microorganismos crezcan. (Céspedes y Millas, 2017). Además cabe mencionar que en la presente investigación se realizó únicamente recuento total de bacterias y hongos, por lo tanto, no es posible indicar si el aumento o la disminución de la microorganismos en positivo o negativo en el suelo.

a) Recuento total de hongos

En la Tabla 23, se puede observar la cantidad de hongos presentes al inicio y final de la investigación.

Tabla 23

Recuento total de hongos

	Tratamiento	Resultados	
		UFC/g inicial	UFC/g final
T1	100% FQ	<1x10 ³	1.55x10 ³
T2	25% FQ + 75% HS	<1x10 ³	3.50x10 ³
T3	50% FQ + 50% HS	<1x10 ³	4.15x10 ³
T4	75% FQ + 25% HS	<1x10 ³	3.15x10 ³
T5	100% HS	<1x10 ³	3.10x10 ³

Nota: FQ= fertilizante químico; HS= harina de sangre

Los hongos son organismos descomponedores de celulosa, lignina y pectina, su importancia radica en que son mejoradores de la estructura física del suelo mediante la acumulación de micelios, además forman agregados que ayudan a retener el agua. En la presente investigación todos los tratamientos tuvieron incremento micológico considerable, siendo el T1 el que presenció menor incremento en el número de hongos, ya que al ser el tratamiento con 100 % de fertilización química, impidió el normal desarrollo y multiplicación micológico en el suelo, permitiendo señalar que en los tratamientos con harina de sangre existió mayor aumento. El resultado del incremento de la actividad biológica, repercute en el mejoramiento de la estructura del suelo por efecto de la agregación que los productos de la descomposición ejercen sobre las partículas del suelo; las condiciones de fertilidad aumentan, lo cual hace que el suelo tenga la capacidad de sostener un cultivo rentable (García, 2011).

b) Recuento total de bacterias

En la Tabla 24, se puede apreciar el recuento de bacterias al inicio y final de la investigación.

Tabla 24

Recuento total de bacterias

	Tratamiento	Resultados	
		UFC/g inicial	UFC/g final
T1	100% FQ	12.5x10 ⁴	14.4x10 ⁴
T2	25% FQ + 75% HS	9.75x10 ⁴	12.7x10 ⁴
T3	50% FQ + 50% HS	7.7x10 ⁴	3.5x10 ⁴
T4	75% FQ + 25% HS	10.1x10 ⁴	3.25x10 ⁴
T5	100% HS	22.0x10 ⁴	22.5x10 ⁴

Nota: FQ= fertilizante químico; HS= harina de sangre

Los resultados obtenidos respecto a recuento total de bacterias en el suelo indican un incremento en los tratamientos 1, 2 y 5, mientras que en los tratamientos 3 y 4, el estudio presenció una disminución en la cantidad bacteriológica del suelo.

FAO (2006) indica que los microorganismos influyen en muchas propiedades del suelo y también ejercen efectos directos en el crecimiento de las plantas.

4.10 Análisis económico

El análisis económico para los tratamientos en estudio, se realizó mediante el análisis Costo-Beneficio (C/B) de cada tratamiento. Siguiendo la metodología se elaboró la Tabla 25.

Tabla 25

Costos fijos de producción de una hectárea de brocoli

COSTOS DE PRODUCCIÓN DE BRÓCOLI				
Actividades/Productos	Unidad	Cantidad/ha	Valor Unitario	Valor Total
COSTOS DIRECTOS				
PREPARACIÓN DEL SUELO				
Arriendo	-	1	1	250
Arada-Rastra	Hora/tractor	16	15	240
Surcada	Hora/tractor	16	15	240
MANO DE OBRA DIRECTA				
Siembra	Jornal	15	15	225
Abonadura	Jornal	15	15	225
Aporque	Jornal	15	15	225
Aplicación fitosanitaria	Jornal	6	15	90
MANEJO DEL CULTIVO				

Plántulas	Unidad	41000	0.05	2050
Control Fitosanitario				
Insecticida orgánico	Unidad/gallon	2	40	80
Fertilizante foliar	Unidad/sobre	4	20	80
Fertilizantes				
Superfosfato triple	kg	85.28	0.66	56.28
Azufre elemental	kg	6.15	2.75	16.91
Muriato de Potasio	kg	98.40	0.48	47.23
COSECHA				
Cosecha	Jornal	20	15	300
Cubetas	Unidad	10	15	150
COSTOS INDIRECTOS				
Análisis de suelo	Unidad	2	45	90
Transporte	Unidad/carreras	20	20	400
Subtotal				4515.42
Imprevistos (5%)				225.77
Total				4991.19

En el presente estudio es necesario tomar en cuenta los costos que varían en cada tratamiento, como se puede observar en la Tabla 26, considerando los diferentes precios y dosificación de los fertilizantes (Anexo 12). En el Anexo 13, se muestra el desglose del costo de producción de un quintal (45 kg) de harina de sangre.

Tabla 26

Costos que varían en una hectárea de broccoli

	Tratamiento	Nitrato de amonio (\$/ha)	Harina de sangre (\$/ha)	Total costos que varian (\$/ha)
T1	100% FQ	104.63		104.63
T2	25% FQ + 75% HS	26.16	315.98	342.14
T3	50% FQ + 50% HS	52.32	209.51	261.83
T4	75% FQ + 25% HS	78.65	105.33	183.98

T5	100% HS	421.89	421.89
-----------	---------	--------	--------

Nota: FQ= fertilizante químico; HS= harina de sangre

El análisis económico de los tratamientos se presenta en la Tabla 27, donde se puede apreciar costos fijos, costos variables, rendimiento y el costo de cada kg de producción, considerando un precio de 0.30 \$ por kg de brócoli, según el precio fijado por el SINAGAP de nuestro país.

Tabla 27

Análisis económico del cultivo de broccoli

Tratamientos	Rendimiento medio (Kg/ha)	Rendimiento ajustado (5%)	Total costos que varían (\$/ha)	Total costos fijos (\$/ha)	Total costos de producción (\$/ha)	Ingreso total (\$/ha)	Relación Beneficio/Costo
T1	37325	35458.75	104.63	4991.19	5095.82	10637.63	2.08
T2	36583.3	34754.12	342.14	4991.19	5333.33	10426.24	1.95
T3	36116.6	34310.77	261.83	4991.19	5253.02	10293.23	1.96
T4	35866.6	34073.27	183.98	4991.19	5175.17	10221.98	1.98
T5	36958.3	35110.38	421.89	4991.19	5413.08	10533.11	1.95

De acuerdo a los resultados obtenidos se determina que el T1 (100% fertilización química) presenta el mayor beneficio-costo, con un valor de 2.08, que quiere decir que por cada dólar invertido, se ganó 1.08 dólares; debido a que los fertilizantes químicos por su concentración, baja humedad y su formulación granulada, son más fácilmente adoptados, además que su costo de transporte y mano de obra para el manejo son relativamente más bajos; en cambio los abonos orgánicos requieren mayor mano de obra para su fabricación y manejo, generando costos adicionales (Cubiero y Vieira, 1999); sin embargo estos costos pueden compensarse con la

reducción del uso de fertilizantes químicos, de manera que se cree conciencia en las personas para evitar efectos ambientalmente negativos.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- a) En lo referente a características agronómicas del cultivo de brócoli, no se encontraron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos evaluados para las variables altura de planta a la cosecha, perímetro de pella, peso de pella y cantidad de materia verde, determinando en esta investigación que al utilizar fertilizantes orgánicos (harina de sangre), se obtendrán los mismo resultados que el empleo de fertilizantes químicos para características agronómicas del cultivo, promoviendo de esta manera la producción orgánica.
- b) El cultivo de brócoli con dosis altas de harina de sangre, tuvo respuesta positiva para las variables altura de planta a los 15 días y días a la cosecha, con un promedio de 98 días en T3 (50 % fertilización química + 50 % harina de sangre) y T5 (100 % harina de sangre), a diferencia de los demás tratamientos que tuvieron un promedio de 102 días, incluido T1 (100 % fertilizante químico), determinando así que con el uso de harina de sangre es posible obtener cosechas en menor tiempo.
- c) Las características físico-químicas del suelo al final del ensayo muestran que la variación en los contenidos es similar en todos los tratamientos, siendo así que se presenció una disminución en el contenido del potencial hidrógeno, fósforo (P) y potasio (K), mientras que existió aumento en material orgánica, conductividad eléctrica y nitrógeno (N).
- d) Las características microbiológicas indican que existe aumento en la cantidad de hongos en todos los tratamientos, específicamente se evidencia que en los tratamientos con harina de sangre existe mayor incremento respecto del tratamiento químico; mientras que al referirnos al recuento total de bacterias se presenció aumento en T1 (100% fertilización

- química), T2 (25% fertilización química + 75% harina de sangre) y T5 (100% harina de sangre), a diferencia de T3 (50 % fertilización química + 50% harina de sangre) y T4 (75% fertilización química + 25% harina de sangre), donde se mostró disminución en el número de bacterias al final del ensayo, sin embargo, es necesario de otros estudios para determinar si el aumento o disminución de hongos y bacterias es beneficioso o perjudicial.
- e) Al analizar económicamente el T5 (100% harina de sangre) alcanzó una relación beneficio-costos de 1.91 \$ con una diferencia de 0.13 \$ del tratamiento químico, esto debido a que al ser fertilización química, los nutrientes están más disponibles y se obtuvieron valores en rendimiento ligeramente superiores a los demás tratamientos, sin embargo, existe una ganancia económica considerable con la aplicación de harina de sangre, lo que permite obtener lucro contribuyendo con el entorno en el que se desarrolla la vida.
 - f) Se acepta la hipótesis alternativa, ya que se ha demostrado que el uso de desechos de rastro (sangre), procesados y combinados adecuadamente son de gran utilidad como fertilizante complementario en el cultivo de brócoli, alcanzando rendimientos similares a los obtenidos con fertilizantes sintéticos.
 - g) Con la presente investigación se demostró que es posible mejorar los sistemas de producción convencionales, con la adición y complementación de abonos orgánicos (harina de sangre) en el cultivo de brócoli, orientando así a la sociedad a una producción orgánica que permita obtener productos saludables, sin contaminación de los recursos naturales

5.2 Recomendaciones

- Realizar estudios con harina de sangre como fertilizante orgánico y posteriormente realizar un análisis bromatológico que determine el contenido nutricional de los productos obtenidos de dicha fertilización.
- Se recomienda utilizar harina de sangre en otros cultivos y bajo otras condiciones ambientales para determinar su efecto y si los resultados concuerdan o difieren con los obtenidos en esta investigación.
- Continuar con investigaciones relacionadas con el uso de harina de sangre como fertilizante orgánico, en diferentes variedades de brócoli, para determinar su efecto y si los resultados superan los rendimientos obtenidos en la variedad Avenger.
- Promover las prácticas de agricultura orgánica, utilizando residuos como la harina de sangre para evitar la contaminación edáfica, hídrica y atmosférica.
- Se recomienda probar diferentes dosificaciones de harina de sangre, para determinar si es posible superar los rendimientos obtenidos en esta investigación.
- Realizar investigaciones que involucren el uso de harina de sangre proveniente de sangre de otras especies animales, para determinar si su aporte de nutrientes es mayor o menor que la sangre de bovinos utilizada en este ensayo.
- Realizar análisis más específicos en lo que corresponde a suelo, tanto en propiedades físicas, químicas y microbiológicas, para determinar si el aumento o disminución de los mismo es positivo o negativo para el desarrollo de futuros cultivos.

BIBLIOGRAFÍA

- Abraham, J., Gil, A., Sandoval, E., Peña, B., Almeida, E. (2004). Influencia de la harinas de sangre y fertilizantes en características físicas y rendimiento de jícama. *Tierra Latinoamericana*. Chapingo, México.
- Aboisa (Oleos vegetains). (1999). Recuperado de <http://www.aboisa.com.br/es/productos/view/640/harina-de-sangre.html>
- Agrosiembra.Com. (2014). Como sembrar brócoli. Técnicas de cultivo. Recuperado de http://www.agrosiembra.com/?NAME=r_c_sembrar&c_id=14
- Alfaro, L., Vaquero, R., Perret, J., (2011). Efectos de fuentes de fertilización nitrogenada orgánica en el proyecto de banano orgánico. Universidad EARTH. Las Mercedes de Guácimo, Limón, Costa Rica
- Anónimo. (2000). *Fertilizantes orgánicos*. Recuperado de <https://docs.google.com/document/d/1kQuXe8qkhyAxHMxGuexwDZIB9Qb1NMFXYbgzZwdJEUc/edit?hl=es#>
- Asociación de Productores Ecuatorianos de Frutas y Legumbres (APROFEL). (2013). Perspectivas del Sector Productor, Procesador y Exportador de Frutas y Vegetales Congelados.
- Aymé, J. (2016). Evaluación de la eficacia del fertilizante orgánico cistefol en el rendimiento del cultivo de *Brassica oleracea* L., var. Avenger (brócoli). Trabajo de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agronomo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador.

- Banco Central del Ecuador. (2013). Información estadística.Comercio Exterior. Recuperado de http://www.portal.bce.fin.ec/vto_bueno/ComercioExterior.jsp
- Bateman, A y Kelly, S. (2007). *Isotopes in Environmental and Health Studies*. Fertilizer nitrogen isotope signatures.
- Bernal, M. (2004). Abuso de fertilizantes deteriora los suelos agrícolas. Recuperado de <http://www.sica.gov.ec/agronegocio/productos%20para%20invertir/hortalizas/brocoli/corpei.pdf>
- Biavati, G y Estrada, J. (2012). El Fósforo en la planta y en el suelo. *Kemira GrowHow*. Recuperado de <http://www.horticom.com/pd/imagenes/55/871/55871.pdf>
- Boareto, A., Muraoka, T. y Trevelin, P. (2008). Uso eficiente del Nitrógeno de los fertilizantes convencionales. *Informaciones Agronómicas*.
- Carrera, L. (2011). Evaluación agronómica y productiva de seis híbridos de brócoli (*brassica oleracea l.*) En la parroquia Belisario- Quevedo, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi. Tesis de grado previo a la obtención del título de ingeniero agrónomo. Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda, Ecuador.
- Casas, R. (2012). EL suelo de cultivo y las condiciones climáticas. Recuperado de https://books.google.com.ec/books?id=h8_qVzIoJ00C&printsec=frontcover&dq=el+suelo&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjGw7uKtvVAhWB6SYKHRcCK0Q6AEIJTAA#v=onepage&q=el%20suelo&
- Cartagena, Y. (1998). Respuesta a la fertilización química con dos épocas de aplicación en Brócoli (*Brassica oleracea*) híbrido Legacy. Machachi, Pichincha. Tesis Ing. Agr. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. pp. 4 –70.
- Ciavatta, C., Govi, M., Sitti, L. y Gessa, C. (2008). *Journal of Plant Nutrition*. Influence of blood meal organic fertilizer on soil organic matter: *A laboratory study*.
- Cliff, S (2009). Eficiencia del uso del Nitrógeno. Desafíos mundiales, Tendencias futuras. *International Plant Nutrition Institute (IPNI)*. San José, Costa Rica.
- Instituto Geográfico Militar (2016). Geoportal. Recuperado de: <http://www.igm.gob.ec/index.php/en/>. Ecuador.

- Cespedes, C y Millas, P. (2017). Relevancia de la materia organica del suelo. Recuperado de <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR40198.pdf>
- Constitución de la República del Ecuador (2008).
- Conti, M. (1999). Materia Orgánica del Suelo. Recuperado de: <ftp://ftp.at.fcen.uba.ar/maestria/SUELOS/MaterialDeLectura/MAT-ORG.pdf>.
- De las Heras, J., Castro, E., Mañas, P., Jerez, M., Moratalla, A., y Gonzales, A. (2003). Fundamentos de Agroecología: Principales alteraciones de los agroecosistemas. Universidad Castilla. La Mancha.
- Cubiero, D., y Vieira, M. (1999). Abonos Orgánicos y Fertilizantes Químicos: ¿ Son compatibles con la agricultura?. XI Congreso Nacional Agronómico/ III Congreso Nacional de Suelos.
- Escobar, H. (2003). Análisis de costos para hortalizas ecológicas. 1era. Edición. Editorial ISBN. Bogotá. Colombia.
- Espinoza, E . (2013). Exportación de brócoli estable. *Revista El Agro*, 199, (16-18).
- FAO y IFA (2002). Los fertilizantes y su uso. Una guía de bolsillo para los oficiales de extensión. Cuarta Edición. Roma.
- Finck, A. (1998). Fertilizantes y Fertilización. Fundamento y Métodos para la fertilización de los cultivos. Recuperado de https://books.google.com.ec/books?id=IIL8KcUQAQ0C&pg=PA166&lpg=PA166&dq=fertilizacion+con+harina+de+sangre&source=bl&ots=VWGMInDd5_&sig=c5Cjmk4JmKCx_vCFGfpFwmDKLOE&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwiZwrvTt8HKAhWFqx4KHYPYcmgQ6AEI STAH#v=onepage&q=fertilizacion%20con%20harina%20de%20sangre&f=false
- Fixen, P. (2009). Eficiencia de uso de nutrients en el context de agricultura sostenible. *International Plant Nutrition Institute*.
- Forero, R. (2000). Ecosistemas. Agricultura Ecológica u Orgánica y Visión de Colombia Global Tropica.
- García, F. (2004). Agricultura sustentable y materia orgánica del suelo: Siembra directa, rotaciones y fertilidad. Recuperado de:

http://www.produccionanimal.com.ar/sustentabilidad/13agricultura_sustentable_y_materia_organica.htm.

García, F. (2011). Microbiología del suelo. Recuperado de http://www.florgarcia.com/wp-content/uploads/2011/11/MICROBIOLOGIA_DEL_SUELO.pdf

García, J., Valdez, R., Servín, R., Murillo, B., Rueda, E., Salazar, E., Vázquez, C., y Troyo, E. (2009). Manejo de plagas en la producción de hortalizas orgánicas. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, vol. 10, núm. 1, 2009, pp. 15-28. Universidad Autónoma de Yucatán. Mérida, Yucatán, México

Gobierno Autónomo Descentralizado Fernández Salvador (2015). Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial.

Hernández, E. (2013). El cultivo de brócoli (*Brassica oleraceae itálica*) para la Exportación en el Norte del Estado de Guanajuato (tesis de pregrado). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.

Infoagro (2015). Recuperado de <http://www.infoagro.com/hortalizas/broccoli.htm>

Instituto de promoción de exportaciones e inversiones-PROECUADOR, (2017). Análisis sectorial. Brócoli. Recuperado de http://www.proecuador.gob.ec/wp-content/uploads/2017/02/PROEC_AS2017_BROCOLI.pdf

Instituto Geográfico Militar (IGM). (2016). Geoportal. Recuperado de: <http://www.igm.gob.ec/index.php/en/>. Ecuador.

Jaramillo, C. (2003). Respuesta del cultivo de brócoli (*Brassica oleácea* var. Itálica), híbrido Legacy a la aplicación de Kemilato y dos fitoestimulantes foliares Latacunga, Cotopaxi. Tesis de Ing. Arg. Quito: Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. p. 85

Kehr, E y Díaz, P. (2012). Producción de brócoli para la agroindustria. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Ministerio de Agricultura. Temuco, Chile.

Labrador, J. (2003). La materia orgánica, base de la fertilización en Agricultura Ecológica.

- Manosalvas, R. (2012). Determinación de la Efectividad de “Biol Biogest Potencializado” como fuente nutricional complementaria en el cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea*) en la provincia de Cotopaxi. (tesis de pregrado). Escuela Politécnica Nacional. Cotopaxi, Ecuador.
- Medina, C y Baigts, A (2017). Aprovechamiento integral de los subproductos agrícolas para la obtención de polifenoles. Centro de Investigación y Asistencia en Tecnología y Diseño del Estado de Jalisco - Unidad Sureste.
- Medina, N; Maldonado, L y Naranjo, H. (2006). Informe final del estudio de caso referido a la implantación de un programa para el mejoramiento de la calidad e inocuidad (buenas prácticas agrícolas) del Brócoli a nivel del consorcio huertos en la comunidad de Gatazo Zambrano – provincia de Chimborazo. APROFEL- INIAP
- Mena, M (2014). “Evaluación de la producción orgánica de Brócoli (*brassica oleracea* var. *Italica*) híbrido legacy, aplicando dos fuentes de microorganismos (*azotobacter chroococcum* y *bacillus subtilis*) y tres dosis de abonos orgánicos que activen la solubilidad del fósforo inactivo del suelo en Belisario. Quevedo, Cotopaxi”. (Tesis de pregrado). Universidad de Cotopaxi. Cotopaxi, Ecuador.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP). (2014). Sistemas de información del agro. URL (<http://sinagap.agricultura.gob.ec/>)
- Monge, M., y Álvarez, X. (2006). Proyecto de factibilidad para la creación de una empresa productora, procesadora y comercializadora de brócoli ubicada en la Provincia de Cotopaxi. Proyecto de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero Comercial ESPE. Latacunga. Ecuador.
- Ockerman, H. (2000). *Industrialización de Subproductos*, 2a ed. Barcelona, España.
- Oleas, M. (2002). Análisis de competitividad de la cadena agroalimentaria del Brócoli Fresco/ Brócoli congelado. (Tesis de Pregrado). Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Orellana, H., Solórzano, H., Bonilla, A., Salazar, G., Falconí-Broja, C., y Velasteguí, R. Manejo Orgánico Ecológico del Brócoli. *Edifarm*. Vademecum Agrícola 2008.

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2006). Fichas técnicas: Brócoli.
- Osmo. (2001). Recuperado de <http://www.spain.osmo-organics.com/catalog/detail/7/478/es>
- Pérez, A., y Landeros, C. (2009). Agricultura y deterioro ambiental.
- Pomares, F., Gómez, A., Baixauli, C., Albiach, R. (2008). Producción y balances de materias orgánicas y nutrientes en dos rotaciones de hortícolas sometidas a fertilización mineral, orgánica y órgano-mineral.
- Red Permacultura. (1999). Fertilizantes orgánicos especiales. Recuperado de <http://www.redpermacultura.org/articulos/14-agricultura-ecologica/458-fertilizantes-organicos-especiales.html>
- Restrepo, J. (2007). Manual práctico: El A, B, C de la agricultura orgánica y harina de rocas, 1era. Edición, Editorial SIMAS, Managua, Nicaragua.
- Revista El Agro. (2013). Exportación de brócoli estable. Disponible en: <http://www.revistaelagro.com/2013/01/18/exportacion-de-brocoli-estable/>
- Rostagno, H., Teixeira, L., López, J., Gómez, P., de Oliveira, R., López, D., y Euclides, R. (2011). Tablas Brasileñas para Aves y Cerdos. Composición de Alimentos y Requerimientos Nutricionales. Universidad Federal de Vicosa. Departamento de Zootecnia.
- Royal Queen Seeds (2011). La fase de vegetación o crecimiento. Recuperado de <https://www.royalqueenseeds.es/content/43-la-fase-de-vegetacion-o-crecimiento>
- Sakata. (2016). Brócoli Avenger. Recuperado de <http://www.sakata.com.mx/es/avenger.html>
- Sainz, H., Echeverría, H., y Angelini, H. (2011). Niveles de carbono orgánico y ph en suelos agrícolas de las regiones pampeana y extrapampeana Argentina. Recuperado de: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4348819>
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). (2016). México. Recuperado de <https://www.gob.mx/sagarpa>
- Sistema de información del Agro (SINAGAP). (2013). Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca-MAGAP.

Suquilanda, M. (2003). Producción Orgánica de Hortalizas en Sierra Norte y Central del Ecuador. Quito, Ecuador.

Terán, G. (2012). Manual de Horticultura. Creadores Gráficos. Ibarra, Ecuador.

Theodoracopoulos, M y Lardizábal, L. (2008). Manual de Producción de Brócoli.

Ubidia, M. (2014). Evaluación de la eficacia de fertilizantes de liberación controlada (CFR) en el cultivo de Brócoli (*Brassica oleraceae* var. *itálica*) (tesis de pregrado). Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Carrera de Ingeniería Agronómica. Ambato, Ecuador.

Zamora, E. (2016). El cultivo de Brocoli. Serie guías-producción de hortalizas.

ANEXOS

Anexo 1. Análisis de suelo por tratamiento

a) Tratamiento 1

- Análisis completo inicial (T1)



AGROCALIDAD
AGENCIA ECUATORIANA
DE ASEGURAMIENTO
DE LA CALIDAD DEL AGRO

LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS
Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP,
Tumbaco - Quito
Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845

PGT/SFA/09-FO01

Rev. 2

INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO

Hoja 1 de 2

Informe N°: LN-SFA-E16-1698
Fecha emisión Informe: 16/11/2016

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Vanessa Susana Cerón Chamorro / Agrocalidad Imbabura
Teléfono: 0999390975
Dirección: San Gabriel
Correo Electrónico: vancer48@gmail.com
Provincia: Carchi
Cantón: Montúfar
N° Orden de Trabajo: 10-2016-036
N° Factura/Documento: 2662

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco
Cultivo: Brócoli	
Provincia: Carchi	Coordenadas: X: ----
Cantón: Montúfar	Y: ----
Parroquia: Fernández Salvador	Altitud: ----
Muestreado por: Vanessa Cerón	Fecha de inicio de análisis: 09-11-2016
Fecha de muestreo: 08-11-2016	Fecha de finalización de análisis: 16-11-2016
Fecha de recepción de la muestra: 09-11-2016	

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-162120	T1	pH	Potenciométrico	---	5,71
		Materia Orgánica	Volumétrico	%	8,30
		Nitrógeno	Volumétrico	%	0,42
		Fósforo	Colorimétrico	ppm	35,4
		Potasio	Absorción Atómica	cmol/kg	1,36
		Calcio	Absorción Atómica	cmol/kg	11,70
		Magnesio	Absorción Atómica	cmol/kg	0,88
		Hierro	Absorción Atómica	ppm	1428,0
		Manganeso	Absorción Atómica	ppm	31,40
		Cobre	Absorción Atómica	ppm	10,25
		Zinc	Absorción Atómica	ppm	4,07
		Conductividad Eléctrica	Conductímetro	dS/m	0,192

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás, Luis Cacuango

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.
Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

- Análisis complete final (T1)



AGROCALIDAD
AGENCIA ECUATORIANA
DE ASEGURAMIENTO
DE LA CALIDAD DEL AGRO

LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS
Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP,
Tumbaco - Quito
Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845

PGT/SFA/09-FO01

Rev. 2

INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO

Hoja 1 de 2

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE-LEN-16-006

Informe N°: LN-SFA-E17-1007
Fecha emisión Informe: 06/07/2017

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Vanessa Susana Cerón Chamorro / Agrocalidad Imbabura
Dirección: San Gabriel **Teléfono:** 0999390975
Provincia: Carchi **Cantón:** Montúfar **Correo Electrónico:** vancer48@gmail.com
N° Orden de Trabajo: 10-2017-019
N° Factura/Documento: 2921

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco	
Cultivo: ----		
Provincia: Carchi	Coordenadas:	X: ----
Cantón: Montúfar		Y: ----
Parroquia: Fernández Salvador		Altitud: ----
Muestreado por: Vanessa Cerón		
Fecha de muestreo: 21-06-2017	Fecha de inicio de análisis: 22-06-2017	
Fecha de recepción de la muestra: 22-06-2017	Fecha de finalización de análisis: 06-07-2017	

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-17-1216	T1	pH	Potenciométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	5,60
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	12,64
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,63
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	41,2
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	1,25
		Calcio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	8,16
		Magnesio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	1,03
		Hierro*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	1432,0
		Manganeso*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	42,10
		Cobre*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	9,50
		Zinc*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	3,04
		Conductividad Eléctrica*	Conductímetro PEE/SFA/08	dS/m	0,278

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás, Luis Cacuango

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.
Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

- Análisis micológico inicial (T1)

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASESURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/FP/09-FO01
	INFORME DE ANÁLISIS	
	Informe N°: LN-FP-E17-0218 Fecha emisión Informe: 14/02/2017	Rev. 3 Hoja 1 de 1

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: VANESSA SUSANA CERÓN CHAMORRO
 Dirección: San Gabriel
 Provincia: Carchi
 Cantón: Montúfar
 Teléfono: 0999390975
 Correo electrónico: vancer48@gmail.com
 N° Orden de Trabajo: 10-2017-0033
 N° Factura / Documento: 2743 / 0063-M

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo	Conservación de la muestra: Natural, Envase Apropriado, Etiquetado.
Cultivo: Pasto	Variedad: No indica
Descripción de síntomas/ daños: No indica.	
Pais: Ecuador	Coordenadas: X: No indica Y: No indica Altitud: No indica
Provincia: Carchi	
Cantón: Montúfar	
Parroquia: Fernandez Salvador	Responsable de toma de muestra: Vanessa Susana Carón Chamorro
Fecha de toma de muestra: 02/02/2017	Fecha de inicio de diagnóstico: 03/02/2017
Fecha de recepción de la muestra: 03/02/2017	Fecha de finalización de diagnóstico: 14/02/2017

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

IDENTIFICACIÓN BACTERIOLÓGICA

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARTE AISLADA	MÉTODO	RESULTADO
FP-17-0153	Bacterias 01	Suelo	PEE/FP/09	1.25 x 10 ⁵ UFC / g

Analizado por: Ing. Hernando Regalado García.
 Observaciones: Muestra analizada mediante aislamiento en medio de cultivo y recuento total de UFC.
 Anexo Gráficos o Anexo Documentos: Ninguno.


 Lic. Sabrina Méndez.
 Responsable Técnico
 Laboratorio Fitopatología



Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.

- Análisis bacteriológico final (T1)

- Análisis completo inicial (T2)

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01
		Rev. 2
INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO		Hoja 1 de 2

Informe N°: LN-SFA-E16-1699
 Fecha emisión Informe: 16/11/2016

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Vanessa Susana Cerón Chamorro / Agrocalidad Imbabura
Dirección: San Gabriel **Teléfono:** 0999390975
Provincia: Carchi **Cantón:** Montúfar **Correo Electrónico:** vancer48@gmail.com
N° Orden de Trabajo: 10-2016-036
N° Factura/Documento: 2662

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco	
Cultivo: Brócoli		
Provincia: Carchi	Coordenadas:	X: ----
Cantón: Montúfar		Y: ----
Parroquia: Fernández Salvador		Altitud: ----
Muestreado por: Vanessa Cerón		
Fecha de muestreo: 08-11-2016	Fecha de inicio de análisis: 09-11-2016	
Fecha de recepción de la muestra: 09-11-2016	Fecha de finalización de análisis: 16-11-2016	

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-162121	T2	pH	Potenciométrico	---	5,75
		Materia Orgánica	Volumétrico	%	7,67
		Nitrógeno	Volumétrico	%	0,38
		Fósforo	Colorimétrico	ppm	34,6
		Potasio	Absorción Atómica	cmol/kg	1,10
		Calcio	Absorción Atómica	cmol/kg	10,30
		Magnesio	Absorción Atómica	cmol/kg	0,69
		Hierro	Absorción Atómica	ppm	1402,0
		Manganeso	Absorción Atómica	ppm	24,54
		Cobre	Absorción Atómica	ppm	10,45
		Zinc	Absorción Atómica	ppm	3,68
		Conductividad Eléctrica	Conductímetro	dS/m	0,122

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás, Luis Cacuango

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

- Análisis complet final (T2)



AGROCALIDAD
AGENCIA ECUATORIANA
DE ASEGURAMIENTO
DE LA CALIDAD DEL AGRO

LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS
Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP,
Tumbaco - Quito
Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845

PGT/SFA/09-FO01

Rev. 2

INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO

Hoja 1 de 2

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE-LEN-16-006

Informe N°: LN-SFA-E17-1008
Fecha emisión Informe: 06/07/2017

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Vanessa Susana Cerón Chamorro / Agrocalidad Imbabura

Teléfono: 0999390975

Dirección: San Gabriel

Correo Electrónico: vancer48@gmail.com

Provincia: Carchi

Cantón: Montúfar

N° Orden de Trabajo: 10-2017-019

N° Factura/Documento: 2921

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco		
Cultivo: ----		X: ----	
Provincia: Carchi	Coordenadas:	Y: ----	
Cantón: Montúfar		Altitud: ----	
Parroquia: Fernández Salvador			
Muestreado por: Vanessa Cerón			
Fecha de muestreo: 21-06-2017		Fecha de inicio de análisis: 22-06-2017	
Fecha de recepción de la muestra: 22-06-2017		Fecha de finalización de análisis: 06-07-2017	

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-17-1217	T2	pH	Potenciométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	5,58
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	11,71
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,59
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	37,4
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	1,11
		Calcio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	8,48
		Magnesio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,96
		Hierro*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	1318,0
		Manganeso*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	35,02
		Cobre*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	9,32
		Zinc*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	2,83
		Conductividad Eléctrica*	Conductímetro PEE/SFA/08	dS/m	0,249

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás, Luis Cacuango

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.
Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

- Análisis micológico inicial (T2)

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA Via Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/FP/09-FO01 Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS	

Informe N°: LN-FP-E17-1109

Fecha emisión Informe: 03/07/2017

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: VANESSA SUSANA CERON CHAMORRO
Dirección: San Gabriel - Fernández Salvador **Teléfono:** 0999390975
Provincia: Carchi **Cantón:** Montufar **Correo electrónico:** vancer48@gmail.com
N° Orden de Trabajo: 10-2017-187
N° Factura / Documento: 2921

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo	Conservación de la muestra: Envase Apropriado. Etiquetado.		
Cultivo: Brócoli	Variedad: Avenger		
Descripción de síntomas/ daños: No indica.			
Pais: Ecuador			
Provincia: Carchi	Coordenadas:	X:	No indica
Cantón: Montufar		Y:	No indica
Parroquia: Fernandez Salvador		Altitud:	No indica
Responsable de toma de muestra: No indica			
Fecha de toma de muestra:	No indica	Fecha de inicio de diagnóstico:	22/06/2017
Fecha de recepción de la muestra:	22/06/2017	Fecha de finalización de diagnóstico:	03/07/2017

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

IDENTIFICACIÓN MICOLÓGICA

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARTE AISLADA	MÉTODO	RESULTADO
FP-17-1036	T2	Suelo	PEE/FP/09	3.5×10^4 UFC/g

Analizado por: Ing. Jairo Guevara.
Observaciones: Muestra analizada mediante aislamiento en medio de cultivo acidificado y recuento total de UFC.
Anexo Gráficos o Anexo Documentos: Ninguno.


 Ing. Hernando Regalado Garcia.
 Responsable Técnico
 Laboratorio Fitopatología



Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.

- Análisis bacteriológico inicial (T2)

- Análisis completo inicial (T3)

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01
	Rev. 2	
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	

Informe N°: LN-SFA-E16-1700
 Fecha emisión Informe: 16/11/2016

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Vanessa Susana Cerón Chamorro / Agrocalidad Imbabura
Teléfono: 0999390975
Dirección: San Gabriel
Correo Electrónico: vancer48@gmail.com
Provincia: Carchi
Cantón: Montúfar
N° Orden de Trabajo: 10-2016-036
N° Factura/Documento: 2662

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco		
Cultivo: Brócoli		Coordenadas:	X: ---- Y: ---- Altitud: ----
Provincia: Carchi			
Cantón: Montúfar			
Parroquia: Fernández Salvador			
Muestreado por: Vanessa Cerón		Fecha de inicio de análisis: 09-11-2016	
Fecha de muestreo: 08-11-2016		Fecha de finalización de análisis: 16-11-2016	
Fecha de recepción de la muestra: 09-11-2016			

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-162122	T3	pH	Potenciométrico	---	5,58
		Materia Orgánica	Volumétrico	%	8,08
		Nitrógeno	Volumétrico	%	0,40
		Fósforo	Colorimétrico	ppm	38,4
		Potasio	Absorción Atómica	cmol/kg	0,97
		Calcio	Absorción Atómica	cmol/kg	9,20
		Magnesio	Absorción Atómica	cmol/kg	0,63
		Hierro	Absorción Atómica	ppm	1426,0
		Manganeso	Absorción Atómica	ppm	28,91
		Cobre	Absorción Atómica	ppm	10,91
		Zinc	Absorción Atómica	ppm	4,70
		Conductividad Eléctrica	Conductímetro	dS/m	0,199

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás, Luis Cacuango

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

- Análisis completo final (T3)



AGROCALIDAD
AGENCIA ECUATORIANA
DE ASEGURAMIENTO
DE LA CALIDAD DEL AGRO

LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS
Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP,
Tumbaco - Quito
Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845

PGT/SFA/09-FO01

Rev. 2

INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO

Hoja 1 de 2

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE-LEN-16-006

Informe N°: LN-SFA-E17-1009
Fecha emisión Informe: 06/07/2017

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Vanessa Susana Cerón Chamorro / Agrocalidad Imbabura
Teléfono: 0999390975
Dirección: San Gabriel
Correo Electrónico: vancer48@gmail.com
Provincia: Carchi Cantón: Montúfar N° Orden de Trabajo: 10-2017-019
N° Factura/Documento: 2921

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco	
Cultivo: ----		X: ----
Provincia: Carchi	Coordenadas:	Y: ----
Cantón: Montúfar		Altitud: ----
Parroquia: Fernández Salvador		
Muestreado por: Vanessa Cerón		
Fecha de muestreo: 21-06-2017		Fecha de inicio de análisis: 22-06-2017
Fecha de recepción de la muestra: 22-06-2017		Fecha de finalización de análisis: 06-07-2017

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-17-1218	T3	pH	Potenciométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	5,53
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	11,31
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,57
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	45,1
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	1,06
		Calcio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	8,00
		Magnesio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,80
		Hierro*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	1420,0
		Manganeso*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	39,13
		Cobre*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	9,45
		Zinc*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	3,37
		Conductividad Eléctrica*	Conductímetro PEE/SFA/08	dS/m	0,261

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás, Luis Cacuangó

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.
Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

- Análisis micológico inicial (T3)

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASESORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Telef.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/FP/09-FO01 Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-FP-E17-0220

Fecha emisión Informe: 14/02/2017

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: VANESSA SUSANA CERÓN CHAMORRO
 Dirección: San Gabriel
 Teléfono: 0999390975
 Correo electrónico: vancer48@gmail.com
 Provincia: Carchi
 Cantón: Montúfar
 N° Orden de Trabajo: 10-2017-0033
 N° Factura / Documento: 2743 / 0063-M

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra:	Suelo	Conservación de la muestra:	Natural. Envase Apropiado. Etiquetado.
Cultivo:	Pasto	Variedad:	No indica
Descripción de síntomas/ daños:	No indica.		
Pais:	Ecuador	Coordenadas:	X: No indica
Provincia:	Carchi		Y: No indica
Cantón:	Montúfar		Altitud: No indica
Parroquia:	Fernandez Salvador	Responsable de toma de muestra: Vanessa Susana Carón Chamorro	
Fecha de toma de muestra:	02/02/2017	Fecha de inicio de diagnóstico:	03/02/2017
Fecha de recepción de la muestra:	03/02/2017	Fecha de finalización de diagnóstico:	14/02/2017

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

IDENTIFICACIÓN BACTERIOLÓGICA

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARTE AISLADA	MÉTODO	RESULTADO
FP-17-0155	Bacterias 03	Suelo	PEE/FP/09	7,7 x 10 ⁴ UFC/g

Analizado por: Ing. Hernando Regalado García.
 Observaciones: Muestra analizada mediante aislamiento en medio de cultivo y recuento total de UFC.
 Anexo Gráficos o Anexo Documentos: Ninguno.


 Lic. Sabrina Méndez
 Responsable Técnico
 Laboratorio Fitopatología



Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.

- Análisis bacteriológico final (T3)

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA Vía Interoceánica Km. 14½, y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Telef.: 02-2372-844/2372-844/2372-845	PGT/FP/09-FO01 Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-FP-E17-1105
 Fecha emisión Informe: 03/07/2017

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: VANESSA SUSANA CERON CHAMORRO
 Dirección: San Gabriel - Fernández Salvador Teléfono: 0999390975
 Provincia: Carchi Cantón: Montufar Correo electrónico: vancer48@gmail.com
 N° Orden de Trabajo: 10-2017-186
 N° Factura / Documento: 2921

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra:	Suelo	Conservación de la muestra:	Envase Apropriado. Etiquetado.	
Cultivo:	Brócoli	Variedad:	Avenger	
Descripción de síntomas/ daños: No indica.				
Pais:	Ecuador	Coordenadas:	X:	No indica
Provincia:	Carchi		Y:	No indica
Cantón:	Montufar		Altitud:	No indica
Parroquia:	Fernandez Salvador	Responsable de toma de muestra: No indica		
Fecha de toma de muestra:	No indica	Fecha de inicio de diagnóstico:	22/06/2017	
Fecha de recepción de la muestra:	22/06/2017	Fecha de finalización de diagnóstico:	03/07/2017	

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

IDENTIFICACIÓN BACTERIOLÓGICA

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARTE AISLADA	MÉTODO	RESULTADO
FP-17-1032	T3	Suelo	PEE/FP/09	$3.5x 10^4$ UFC/g

Analizado por: Ing. Jairo Guevara.
 Observaciones: Muestra analizada mediante aislamiento en medio de cultivo y recuento total de UFC.
 Anexo Gráficos o Anexo Documentos: Ninguno.


 Ing. Hernando Regalado García.
 Responsable Técnico
 Laboratorio Fitopatología



Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.

- Análisis completo inicial (T4)

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01
		Rev. 2
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Hoja 1 de 2

Informe N°: LN-SFA-E16-1701
 Fecha emisión Informe: 16/11/2016

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Vanessa Susana Cerón Chamorro / Agrocalidad Imbabura
Dirección: San Gabriel **Teléfono:** 0999390975
Provincia: Carchi **Cantón:** Montúfar **Correo Electrónico:** vancer48@gmail.com
N° Orden de Trabajo: 10-2016-036
N° Factura/Documento: 2662

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco		
Cultivo: Brócoli			
Provincia: Carchi	Coordenadas:	X: ----	
Cantón: Montúfar		Y: ----	
Parroquia: Fernández Salvador		Altitud: ----	
Muestreado por: Vanessa Cerón			
Fecha de muestreo: 08-11-2016	Fecha de inicio de análisis: 09-11-2016		
Fecha de recepción de la muestra: 09-11-2016	Fecha de finalización de análisis: 16-11-2016		

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-162123	T4	pH	Potenciométrico	---	5,65
		Materia Orgánica	Volumétrico	%	7,97
		Nitrógeno	Volumétrico	%	0,40
		Fósforo	Colorimétrico	ppm	32,7
		Potasio	Absorción Atómica	cmol/kg	1,03
		Calcio	Absorción Atómica	cmol/kg	9,34
		Magnesio	Absorción Atómica	cmol/kg	0,69
		Hierro	Absorción Atómica	ppm	1355,0
		Manganeso	Absorción Atómica	ppm	27,67
		Cobre	Absorción Atómica	ppm	11,20
		Zinc	Absorción Atómica	ppm	3,97
		Conductividad Eléctrica	Conductímetro	dS/m	0,188

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás, Luis Cacuango

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

- Análisis completo final (T4)



AGROCALIDAD
AGENCIA ECUATORIANA
DE ASEGURAMIENTO
DE LA CALIDAD DEL AGRO

LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS
Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP,
Tumbaco - Quito
Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845

PGT/SFA/09-FO01

Rev. 2

INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO

Hoja 1 de 2

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE-LEN-16-006

Informe N°: LN-SFA-E17-1010
Fecha emisión Informe: 06/07/2017

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Vanessa Susana Cerón Chamorro / Agrocalidad Imbabura

Dirección: San Gabriel

Teléfono: 0999390975

Correo Electrónico: vancer48@gmail.com

Provincia: Carchi

Cantón: Montúfar

N° Orden de Trabajo: 10-2017-019

N° Factura/Documento: 2921

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco	
Cultivo: ----		
Provincia: Carchi		X: ----
Cantón: Montúfar	Coordenadas:	Y: ----
Parroquia: Fernández Salvador		Altitud: ----
Muestreado por: Vanessa Cerón		
Fecha de muestreo: 21-06-2017	Fecha de inicio de análisis: 22-06-2017	
Fecha de recepción de la muestra: 22-06-2017	Fecha de finalización de análisis: 06-07-2017	

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-17-1219	T4	pH	Potenciométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	5,61
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	11,53
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,58
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	45,3
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	1,05
		Calcio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	8,06
		Magnesio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	1,09
		Hierro*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	1245,0
		Manganeso*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	34,47
		Cobre*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	8,47
		Zinc*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	2,85
		Conductividad Eléctrica*	Conductímetro PEE/SFA/08	dS/m	0,255

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás, Luis Cacuango

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.
Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

- Análisis micológico inicial (T4)

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA Via Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/FP/09-FO01 Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-FP-E17-1111
 Fecha emisión Informe: 03/07/2017

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: VANESSA SUSANA CERON CHAMORRO
 Dirección: San Gabriel - Fernández Salvador Teléfono: 0999390975
 Correo electrónico: vancer48@gmail.com
 Provincia: Carchi Cantón: Montufar N° Orden de Trabajo: 10-2017-187
 N° Factura / Documento: 2921

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra:	Suelo	Conservación de la muestra:	Envase Apropriado: Etiquetado.
Cultivo:	Brócoli	Variedad:	Avenger
Descripción de síntomas/ daños:	No indica.		
Pais:	Ecuador		
Provincia:	Carchi	Coordenadas:	X: No indica
Cantón:	Montufar		Y: No indica
Parroquia:	Fernandez Salvador		Altitud: No indica
Responsable de toma de muestra:	No indica		
Fecha de toma de muestra:	No indica	Fecha de inicio de diagnóstico:	22/06/2017
Fecha de recepción de la muestra:	22/06/2017	Fecha de finalización de diagnóstico:	03/07/2017

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

IDENTIFICACIÓN MICOLÓGICA				
CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARTE AISLADA	MÉTODO	RESULTADO
FP-17-1038	T4	Suelo	PEE/FP/09	3.15 x 10 ⁶ UFC/g

Analizado por: Ing. Jairo Guevara.
 Observaciones: Muestra analizada mediante aislamiento en medio de cultivo acidificado y recuento total de UFC.
 Anexo Gráficos o Anexo Documentos: Ninguno.


 Ing. Hernando Regalado García.
 Responsable Técnico
 Laboratorio Fitopatología



Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.

- Análisis bacteriológico inicial (T4)

- Análisis completo inicial (T5)

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01
		Rev. 2
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Hoja 1 de 2

Informe N°: LN-SFA-E16-1702
 Fecha emisión Informe: 16/11/2016

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Vanessa Susana Cerón Chamorro / Agrocalidad Imbabura
Dirección: San Gabriel **Teléfono:** 0999390975
Provincia: Carchi **Cantón:** Montúfar **Correo Electrónico:** vancer48@gmail.com
N° Orden de Trabajo: 10-2016-036
N° Factura/Documento: 2662

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco		
Cultivo: Brócoli			
Provincia: Carchi	Coordenadas:	X: ----	
Cantón: Montúfar		Y: ----	
Parroquia: Fernández Salvador		Altitud: ----	
Muestreado por: Vanessa Cerón			
Fecha de muestreo: 08-11-2016	Fecha de inicio de análisis: 09-11-2016		
Fecha de recepción de la muestra: 09-11-2016	Fecha de finalización de análisis: 16-11-2016		

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-162124	T5	pH	Potenciométrico	---	5,80
		Materia Orgánica	Volumétrico	%	8,01
		Nitrógeno	Volumétrico	%	0,40
		Fósforo	Colorimétrico	ppm	34,5
		Potasio	Absorción Atómica	cmol/kg	1,05
		Calcio	Absorción Atómica	cmol/kg	10,60
		Magnesio	Absorción Atómica	cmol/kg	0,56
		Hierro	Absorción Atómica	ppm	1423,0
		Manganeso	Absorción Atómica	ppm	29,44
		Cobre	Absorción Atómica	ppm	10,66
		Zinc	Absorción Atómica	ppm	3,84
		Conductividad Eléctrica	Conductímetro	dS/m	0,129

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás, Luis Cacuango

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

- Análisis completo final (T5)

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Rev. 2
		Hoja 1 de 2

Laboratorio de ensayo acreditado por el SAE con acreditación N° SAE-LEN-16-006

Informe N°: LN-SFA-E17-1011
 Fecha emisión Informe: 06/07/2017

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: Vanessa Susana Cerón Chamorro / Agrocalidad Imbabura
Dirección: San Gabriel **Teléfono:** 0999390975
Provincia: Carchi **Cantón:** Montúfar **Correo Electrónico:** vancer48@gmail.com
N° Orden de Trabajo: 10-2017-019
N° Factura/Documento: 2921

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo	Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco		
Cultivo: ----			
Provincia: Carchi	Coordenadas:	X: ----	
Cantón: Montúfar		Y: ----	
Parroquia: Fernández Salvador		Altitud: ----	
Muestreado por: Vanessa Cerón			
Fecha de muestreo: 21-06-2017	Fecha de inicio de análisis: 22-06-2017		
Fecha de recepción de la muestra: 22-06-2017	Fecha de finalización de análisis: 06-07-2017		

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-17-1220	T5	pH	Potenciométrico PEE/SFA/06 EPA 9045D	---	5,52
		Materia Orgánica*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	11,71
		Nitrógeno*	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,59
		Fósforo*	Colorimétrico PEE/SFA/11	mg/kg	42,3
		Potasio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	1,02
		Calcio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	8,02
		Magnesio*	Absorción Atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,77
		Hierro*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	1409,0
		Manganeso*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	39,47
		Cobre*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	9,22
		Zinc*	Absorción Atómica PEE/SFA/13	mg/kg	2,74
		Conductividad Eléctrica*	Conductímetro PEE/SFA/08	dS/m	0,253

Analizado por: Daniel Bedoya, Katty Pastás, Luis Cacuangó

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.

- Análisis micológico inicial (T5)

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASESORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/FP/09-F001
	INFORME DE ANÁLISIS	Rev. 3
	Informe N°: LN-FP-E17-0222	Hoja 1 de 1

Fecha emisión Informe: 14/02/2017

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: VANESSA SUSANA CERÓN CHAMORRO
 Dirección: San Gabriel
 Provincia: Carchi
 Cantón: Montúfar
 Teléfono: 0999390975
 Correo electrónico: vancer48@gmail.com
 N° Orden de Trabajo: 10-2017-0033
 N° Factura / Documento: 2743 / 0063-M

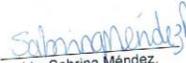
DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra: Suelo
 Cultivo: Pasto
 Descripción de síntomas/ daños: No indica.
 País: Ecuador
 Provincia: Carchi
 Cantón: Montúfar
 Parroquia: Fernandez Salvador
 Responsable de toma de muestra: Vanessa Susana Carón Chamorro
 Fecha de toma de muestra: 02/02/2017
 Fecha de recepción de la muestra: 03/02/2017
 Conservación de la muestra: Natural. Envase Apropriado. Etiquetado.
 Variedad: No indica
 Coordenadas: X: No indica, Y: No indica, Altitud: No indica
 Fecha de inicio de diagnóstico: 03/02/2017
 Fecha de finalización de diagnóstico: 14/02/2017

RESULTADOS DEL ANÁLISIS

IDENTIFICACIÓN BACTERIOLÓGICA				
CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARTE AISLADA	MÉTODO	RESULTADO
FP-17-0157	Bacterias 05	Suelo	PEE/FP/09	2,2 x 10 ⁵ UFC/g

Analizado por: Ing. Hernando Regalado García.
 Observaciones: Muestra analizada mediante aislamiento en medio de cultivo y recuento total de UFC.
 Anexo Gráficos o Anexo Documentos: Ninguno.

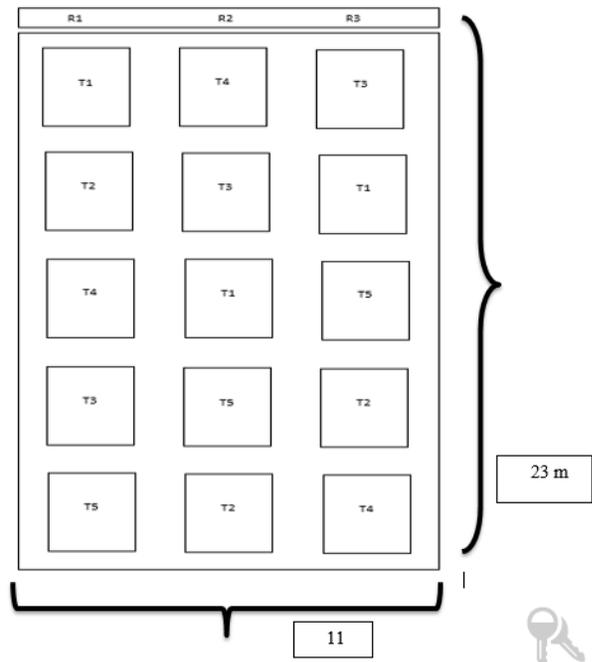

 Lic. Sabrina Méndez.
 Responsable Técnico
 Laboratorio Fitopatología



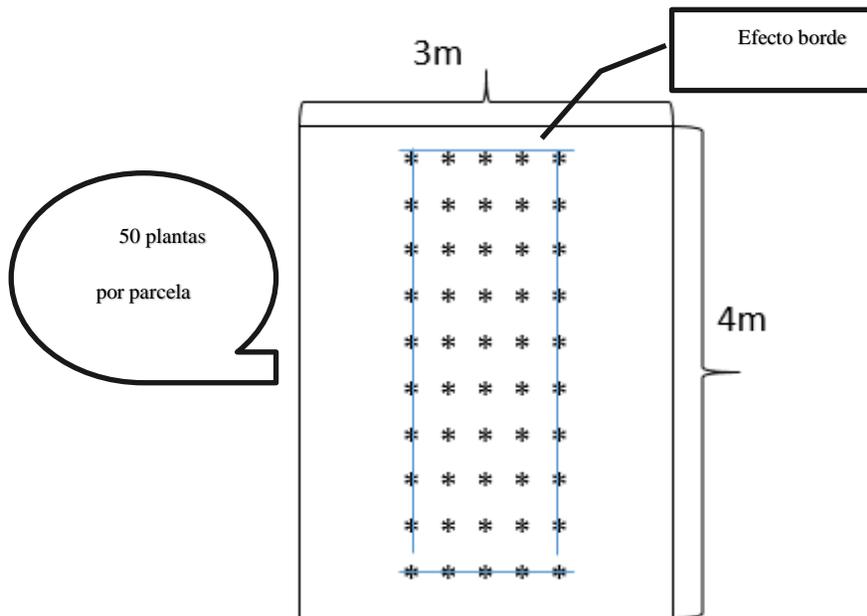
Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.

- Análisis bacteriológico final (T5)

Anexo 2. Esquema de la distribución de lotes en el campo



Diseño de unidad experimental



Anexo 3. Análisis de harina de sangre

a) Harina de sangre sometida a 30 minutos de cocción



LABOLAB
ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS

*Orden de trabajo N° 164066
Hoja 1 de 1*

NOMBRE DEL CLIENTE: Vanessa Cerón
DIRECCIÓN: San Gabriel, Carchi
FECHA DE RECEPCIÓN: 5 de septiembre del 2016
MUESTRA: Harina de sangre de bovino M1
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Polvo color café
ENVASE: Funda de polietileno
FECHA DE ELABORACIÓN: 20 de agosto del 2016
FECHA DE VENCIMIENTO: ---
LOTE: ---
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 5 - 12 de septiembre del 2016
REFERENCIA: 164066
MUESTREO: Por cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 25°C 29%HR

ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	METODO	RESULTADO
Nitrógeno (%)	Kjeldahl	11.92
Fósforo (mg/100g)	AOAC 986.24	206.79
Potasio (mg/100g)	Electrodo Selectivo	269.15
Hierro (mg/100g)	AOAC 944.02	91.98


Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL


El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACIÓN SANITARIA
Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versailles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telfs.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412
e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / ceciliacruzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec

b) Harina de sangre sometida a 45 minutos de cocción



ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES
INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 164067
Hoja 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE: Vanessa Cerón
DIRECCIÓN: San Gabriel, Carchi
FECHA DE RECEPCIÓN: 5 de septiembre del 2016
MUESTRA: Harina de sangre de bovino M2
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Polvo color café
ENVASE: Funda de polietileno
FECHA DE ELABORACIÓN: 20 de agosto del 2016
FECHA DE VENCIMIENTO: ---
LOTE: ---
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 5 - 12 de septiembre del 2016
REFERENCIA: 164067
MUESTREO: Por cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 25°C 29%HR

ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	METODO	RESULTADO
Nitrógeno (%)	Kjeldahl	13.07
Fósforo (mg/100g)	AOAC 986.24	210.32
Potasio (mg/100g)	Electrodo Selectivo	362.89
Hierro (mg/100g)	AOAC 944.02	91.42

Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL



El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACIÓN SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros
Av. Pérez Guerrero Oe 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telfs.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412
e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / ceciliacruzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec
Quito - Ecuador

c) Harina de sangre sometida a 60 minutos de cocción



ANÁLISIS DE ALIMENTOS, AGUAS Y AFINES

INFORME DE RESULTADOS

Orden de trabajo N° 164068
Hoja 1 de 1

NOMBRE DEL CLIENTE: Vanessa Cerón
DIRECCIÓN: San Gabriel, Carchi
FECHA DE RECEPCIÓN: 5 de septiembre del 2016
MUESTRA: Harina de sangre de bovino M3
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA: Polvo color café
ENVASE: Funda de polietileno
FECHA DE ELABORACIÓN: 20 de agosto del 2016
FECHA DE VENCIMIENTO: ---
LOTE: ---
FECHA DE REALIZACIÓN DE ENSAYO: 5 - 12 de septiembre del 2016
REFERENCIA: 164068
MUESTREO: Por cliente
CONDICIONES AMBIENTALES: 25°C 29%HR

ANÁLISIS QUÍMICO:

PARÁMETRO	METODO	RESULTADO
Nitrógeno (%)	Kjeldahl	13.49
Fósforo (mg/100g)	AOAC 986.24	201.62
Potasio (mg/100g)	Electrodo Selectivo	365.08
Hierro (mg/100g)	AOAC 944.02	87.52


Dra. Cecilia Luzuriaga
GERENTE GENERAL

El presente informe es válido sólo para la muestra analizada.
Este informe no debe reproducirse más que en su totalidad previa autorización escrita de LABOLAB.

INFORME TÉCNICO, FICHA DE ESTABILIDAD, INFORMACIÓN NUTRICIONAL PARA NOTIFICACIÓN SANITARIA

Análisis físico, químico, microbiológico, entomológico de: alimentos, aguas, bebidas, materias primas, balanceados, cosméticos, pesticidas, suelos, metales pesados y otros.
Av. Pérez Guerrero De 21-11 y Versalles - Of. 12 B - 2do. Piso - Telfs.: 2563-225 / 2235-404 / 3214-333 / 3214-353 Cel.: 0999590-412
e-mails: secretaria@labolab.com.ec / servicioalcliente@labolab.com.ec / cecilia.luzuriaga@labolab.com.ec / informes@labolab.com.ec
Quito - Ecuador

Anexo 4. Prueba de fisher (5%) para la variable incidencia de guzano trozador (*Agrotis sp.*), en unidades.

Tratamiento	Medias	E.E.	
T3	2.78	1.39	A
T5	2.78	2.78	A
T4	1.39	1.39	A
T2	0.00	0.00	A
T1	0.00	0.00	A

Nota: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 5. Prueba de fisher (5 %) para la variable altura de planta etapa inicial (15 días después del trasplante), expresada en centímetros.

Tratamiento	Medias	E.E.			
T5	10.79	0.24	A		
T3	10.30	0.24	A	B	
T1	10.04	0.24		B	C
T2	9.89	0.24		B	C
T4	9.56	0.24			C

Nota: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 6. Prueba fisher (5 %) para la variable altura de planta etapa de cosecha, expresada en centímetros.

Tratamiento	Medias	E.E.	
T5	79.52	0.43	A
T1	79.45	0.43	A
T2	79.32	0.42	A
T4	79.25	0.43	A
T3	79.23	0.43	A

Nota: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 7. Prueba fisher (5 %) para la variable perímetro de pella, expresada en centímetros.

Tratamiento	Medias	E.E.		
T1	63.54	0.50	A	
T2	62.68	0.54	A	B
T5	62.41	0.66	A	B
T3	62.35	0.60	A	B
T4	61.38	0.77		B

Nota: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 8. Prueba fisher (5 %) para la variable peso de pella, expresada en gramos.

Tratamiento	Medias	E.E.	
T1	895.89	15.85	A
T5	887.10	15.97	A
T2	878.04	15.74	A
T3	866.90	16.08	A
T4	860.77	15.85	A

Nota: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 9. Prueba fisher (5 %) para la variable rendimiento expresada en kg/ha.

Tratamiento	Medias	E.E.	
T1	37325.0	15.85	A
T5	36583.3	15.97	A
T2	36116.6	15.74	A
T3	35866.6	16.08	A
T4	36958.3	15.85	A

Nota: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 10. Prueba fisher (5 %) para la variable material verde, expresada en gramos/planta.

Tratamiento	Medias	E.E.	
T1	1467.90	29.18	A
T5	1467.26	29.39	A
T4	1454.11	29.18	A
T3	1436.81	29.60	A
T2	1432.99	28.98	A

Nota: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 11. Prueba fisher (5 %) para la variable días a la cosecha

Tratamiento	Medias	E.E.	
T2	102.08	1.00	A
T1	101.81	1.00	A
T4	101.37	0.98	A
T3	98.47	1.00	B
T5	97.98	0.99	B

Nota: Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$)

Anexo 12. Costos detallados que varían de la investigación

Fertilizante	Tratamiento	Cantidad g/12 m²	Cantidad kg/ha	Precio \$/kg	Precio \$/ha
Harina de sangre	T1	-	-	-	-
	T2	11.01	451.41	0.70	315.98
	T3	7.3	299.3	0.70	209.51
	T4	3.67	150.47	0.70	105.329
	T5	14.7	602.7	0.70	421.89
Nitrato de amonio	T1	5.8	237.00	0.44	104.63
	T2	1.45	59.45	0.44	26.16
	T3	2.9	118.9	0.44	52.32
	T4	4.3	178.76	0.44	78.65
	T5	-	-	-	-

Anexo 13. Costos de producción de harina de sangre

Costo de producción de 45 kg de harina de sangre					
Detalle	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Total	
Sangre	-				
Transporte	unidad	1	10		10
Gas	unidad	0.15	2		0.3
Mano de obra	horas	10	1		10
Utencillos	unidad	1	5		5
Molienda	horas	1	5		5
Imprevistos (5%)					1.51
TOTAL					31.81