



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera Ingeniería Agronómica

Evaluación de tres abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea* L.) en La Argelia, cantón Loja

Trabajo de Titulación previo a
la obtención del título de
Ingeniera Agrónomo

AUTORA:

Yajaira Patricia Lopez Luzon

DIRECTOR:

Ing. Klever Anibal Chamba Caillagua

Loja – Ecuador

2022

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Loja, 25 de agosto del 2022

Ing. Klever Anibal Chamba Caillagua

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

CERTIFICO:

Que he revisado y orientado todo el proceso de elaboración del Trabajo de Titulación denominado: **Evaluación de tres abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea* L.) en La Argelia, cantón Loja**, previo a la obtención del título de Ingeniera Agrónomo, de la autoría de la estudiante **Yajaira Patricia Lopez Luzon**, con **cédula de identidad Nro. 1150245619**, una vez que el trabajo cumple con todos los requisitos exigidos por la Universidad Nacional de Loja, para el efecto, autorizo la presentación del mismo para su respectiva sustentación y defensa

Atentamente,



Ing. Klever Anibal Chamba Caillagua

DIRECTOR DE TRABAJO DE TITULACIÓN

AUTORÍA

Yo, Yajaira Patricia López Luzón, declaro ser la autora del presente TRABAJO DE TITULACIÓN y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes Jurídicos de posibles reclamos o acciones legales por el contenido de la misma.

Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mi trabajo de titulación en el Repositorio Institucional-Biblioteca Virtual.

Firma:



Autor: Yajaira Patricia López Luzón

Cédula: 1150245619

Fecha: 10 de noviembre de 2022

Correo electrónico: yajaira.lopez@unl.edu.ec

Teléfono: 0969669440

**CARTA DE AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL AUTOR/A, PARA
CONSULTA, REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL Y/O
PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DEL TEXTO COMPLETO, DEL
TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR O DE TITULACIÓN.**

Yo, **Yajaira Patricia Lopez Luzon**, declaro ser la autora del Trabajo de titulación denominado **Evaluación de tres abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea* L.) en La Argelia, cantón Loja** como requisito para optar al grado de **Ingeniera Agrónomo**, autorizo al sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la publicación intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Digital Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular o de Titulación que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, en la ciudad de Loja, a los 10 días del mes de noviembre de dos mil veintidós.

Firma: 

Autor: Yajaira Patricia López Luzón

Número de cédula: 1150245619

Dirección: Época

Correo electrónico: yajaira.lopez@unl.edu.ec

Celular: 0969669440

DATOS COMPLEMENTARIOS

Director de Trabajo de Titulación: Ing. Klever Aníbal Chamba Caillagua

Tribunal del Trabajo de Titulación: PhD. Tulio Solano Castillo	Presidente
PhD. Santiago Vásquez Matute	Vocal
PhD. Natalia Morales Palacio	Vocal

DEDICATORIA

Mi trabajo de titulación se la dedico de manera muy especial a mis padres el Sr. Rene López y la Sra. Mary Luzón, por ser el pilar fundamental en toda mi carrera universitaria, pues sin ellos no lo hubiera logrado, por su sacrificio y esfuerzo por darme una carrera para mi futuro y por creer en mi capacidad, aunque hemos pasado por momentos difíciles siempre han estado brindándome comprensión, amor y cariño.

A mi amado hijo Elián Noboa por ser la persona más importante en mi vida, el que me da las fuerzas, inspiración y motivos para luchar cada día para nunca rendirme en los estudios y poder llegar a ser un ejemplo para él.

¡Gracias! Sin ustedes no hubiese podido hacer realidad este sueño.

Yajaira Patricia López Luzón

AGRADECIMIENTO

Primeramente, doy gracias a Dios por permitirme tener una de las mejores experiencias dentro de la universidad y por permitirme ser una profesional, gracias a cada ingeniero que formo parte en mi formación profesional, en especial al Ing. Klever Chamba, por la guía brindada durante el desarrollo de este trabajo

Como también agradezco a mi familia que me brindaron todo su apoyo para que pueda realizar esta investigación, mis padres Rene y Mary que con su amor y trabajo me educaron y me apoyaron en toda mi formación. A mis hermanos Paulina, Karen y Kevin que de una u otra forma lo largo de la vida han estado para reír, llorar y apoyarnos a ustedes muchas gracias.

A mi novio Daniel Noboa que estuvo en las buenas y malas durante todo el transcurso de la carrera universitaria que vivimos juntos. A mi hijo Elián Sebastián por darme las alegrías y fuerzas para empezar y terminar mi trabajo de titulación.

A mis amigos Cristina Correa y Alex Sánchez que supieron aceptarme para complementarnos con nuestras debilidades y fortaleza sin tomar en cuenta nuestras diferencias y me brindaron su amistad, confianza y apoyo

De la misma manera al Ing. Klever Aníbal Chamba Caillagua, en calidad de director de trabajo de titulación, por su asesoría durante el transcurso de la investigación,

Yajaira Patricia López Luzón

ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	i
CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	ii
AUTORÍA.....	iii
CARTA DE AUTORIZACIÓN.....	iv
DEDICATORIA.....	v
AGRADECIMIENTO.....	vi
ÍNDICE GENERAL.....	vii
ÌNDICE DE TABLAS	xi
ÌNDICE DE FIGURAS	xiii
ÌNDICE DE ANEXOS	xv
1. TÍTULO	1
2. RESUMEN.....	2
2.1. ABSTRACT	3
3. INTRODUCCIÓN	4
Objetivos específicos.....	5
4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	6
4.1. Cultivo de brócoli.....	6
4.1.1. Morfología y fisiología.....	7
4.1.2. Requerimientos edafoclimáticos	9
4.1.3. Manejo agronómico del cultivo de brócoli.....	9

4.1.4. Necesidades nutricionales	10
4.1.5. Plagas y enfermedades	10
4.2. Abonos foliares	11
4.2.1. Purines	11
4.2.2. Tipos de estiércoles	12
5. MATERIALES Y MÉTODOS	14
5.1. Ubicación geográfica.....	14
5.2. Diseño experimental.....	15
5.2.1. Modelo matemático del diseño experimental.....	15
5.2.2. Especificaciones del experimento	16
5.3. Tratamientos.....	16
5.4. Metodología General.....	17
5.4.1. Preparación del terreno.....	17
5.4.2. Trazado de parcelas	17
5.4.3. Elaboración de semilleros y Trasplante.....	17
5.4.4. Riego	17
5.4.5. Control de maleza.....	17
5.4.6. Fertilización.....	18
5.4.7. Cosecha	18
5.4.8. Elaboración de los abonos foliares.....	18
5.5. Metodología para el objetivo uno.....	18

5.5.1. Altura de planta y diámetro del tallo a los 75 días después del trasplante	19
5.5.2. Longitud y ancho de la hoja a los 75 días después del trasplante	19
5.5.3. Número de hojas.....	19
5.5.4. Altura y diámetro de la pella a los 75 días después del trasplante	19
5.5.4. Peso y rendimiento	19
5.6. Metodología para el objetivo dos	19
6. RESULTADOS	22
6.1. Resultados para el primer objetivo “Determinar la eficiencia de tres abonos orgánicos en el desarrollo vegetativo y productivo del cultivo de brócoli (<i>Brassica oleracea</i> L.)”	22
6.1.1. Diámetro del tallo.....	22
6.1.2. Largo del tallo	23
6.1.3. Longitud de hoja.....	23
6.1.4. Ancho de la hoja.....	23
6.1.5. Altura de la pella a la cosecha	23
6.1.6. Diámetro de la pella a la cosecha	24
6.1.7. Número de hojas.....	24
6.1.8. Peso de la pella a la cosecha.....	25
6.1.9. Rendimiento por ha	26
7. DISCUSIÓN.....	28
7.1. Discusión para el primero objetivo	28
7.2. Discusión para el segundo objetivo.....	32
8. CONCLUSIONES	34

9. RECOMENDACIONES	35
10. BIBLIOGRAFÍA.....	36
11. ANEXOS.....	40

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Tratamientos en el ensayo experimental.....	16
Tabla 2.	Resultados de cada una de las variables de crecimiento en el cultivo de brócoli a después de los 75 días después del trasplante y al momento de la cosecha.....	22
Tabla 3.	Resultados de las variables de rendimiento en el cultivo de brócoli al momento de la cosecha.....	25
Tabla 4.	Cálculo de presupuesto de producción para la evaluación de tres abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de Brócoli (<i>Brassica oleracea</i> L.) de tratamiento con su rentabilidad proyectado para ha.....	26
Tabla 5.	Análisis de varianza.....	49
Tabla 6.	Análisis de la Varianza (SC tipo III).....	49
Tabla 7.	Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,24542.....	49
Tabla 8.	Análisis de varianza.....	49
Tabla 9.	Análisis de la Varianza (SC tipo III).....	49
Tabla 10.	Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,52692.....	50
Tabla 11.	Análisis de la varianza.....	50
Tabla 12.	Análisis de la Varianza (SC tipo III).....	50
Tabla 13.	Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,69533.....	50
Tabla 14.	Análisis de varianza.....	51
Tabla 15.	Análisis de la Varianza (SC tipo III).....	51
Tabla 16.	Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,77678.....	51
Tabla 17.	Análisis de varianza.....	51
Tabla 18.	Análisis de la Varianza (SC tipo III).....	52

Tabla 19.	Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,43515	52
Tabla 20.	Análisis de varianza.....	52
Tabla 21.	Análisis de la Varianza (SC tipo III).....	52
Tabla 22.	Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,88692	52
Tabla 23.	Análisis de varianza.....	53
Tabla 24.	Análisis de la Varianza (SC tipo III).....	53
Tabla 25.	Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03606	54
Tabla 26.	Análisis de varianza.....	54
Tabla 27.	Análisis de la Varianza (SC tipo III).....	54
Tabla 28.	Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03606	55
Tabla 29.	Análisis de varianza.....	55
Tabla 30.	Análisis de la Varianza (SC tipo III).....	55
Tabla 31.	Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=89,11131	55
Tabla 32.	Análisis de costos del tratamiento testigo	56
Tabla 33.	Costos de producción de los Purines.....	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Ciclo fenológico del cultivo de Brócoli por etapas (Gómez, 2012).....	8
Figura 2.	Ubicación geográfica del proyecto.....	14
Figura 3.	Distribución de las unidades experimentales en campo con cada una de las medidas indicadas y la ubicación respectiva de cada tratamiento T1 (testigo), T2 (purín de bovino), T3 (purín de porcino), T4 (purín de gallinaza) con su respectiva repetición.....	15
Figura 4.	Número de hojas cada ocho días hasta la prefloración de las plantas de brócoli (<i>Brassica oleracea</i> L.).....	24
Figura 5.	Recolección de muestras de suelo del terreno donde se estableció el ensayo de trabajo de titulación y de los abonos orgánicos.....	40
Figura 6.	Recolección de los estiércoles.....	40
Figura 7.	Trituración del botón de oro preparación de la melaza.....	40
Figura 8.	Diluyendo la levadura y colocando todo en el tanque para la preparación de los purines.....	41
Figura 9.	A). Preparación del sustrato para semillero. B). Siembra en platabandas.....	41
Figura 10.	Meneo de los sacos de estiércol.....	41
Figura 11.	Extracción del purín ya elaborado.....	42
Figura 12.	Preparación y aplicación de cal agrícola.....	42
Figura 13.	Trasplante de plántulas de Brócoli.....	42
Figura 14.	Etiquetado de parcelas y limpieza del cultivo.....	42
Figura 15.	Fertilización de las plantas.....	43
Figura 16.	Plantas en prefloración.....	43
Figura 17.	Toma de datos.....	43

Figura 18. Cosecha y venta del brócoli..... 43

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Evidencia fotográfica.....	40
Anexo 2.	Resultados del análisis de suelo y abonos	44
Anexo 3.	Resultados del análisis Anova	49
Anexo 4.	Análisis de costos de producción por tratamiento	56
Anexo 5.	Certificación de traducción del Abstract	58

Evaluación de tres abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de
Brócoli (*Brassica oleracea* L.) en La Argelia, cantón Loja

2. RESUMEN

La presente investigación se la realizó dentro del programa de Permacultura de la Universidad Nacional de Loja, con el objetivo de evaluar la eficiencia de tres abonos orgánicos foliares obtenidos de materiales locales en el rendimiento del cultivar de brócoli (*Brassica oleracea* L.), en la Quinta Experimental Docente La Argelia. Se utilizó un diseño CDA con cuatro tratamientos T1 (Testigo), T2 (Purín de bovino), T3 (Purín de porcino) y T4 (Purín de gallinaza) y con cuatro repeticiones. La parcela fue de 2,5 x 3,5 m, con una densidad de 32 plantas/m². Los abonos foliares fueron aplicados 15 días después, del trasplante cada ocho días. Siendo el T4 quien obtuvo valores mayores en diámetro 1,61cm, largo del tallo 14,01cm, número de hojas 9, longitud de la hoja 13,45 cm, diámetro de la hoja 10,2 cm, alto de la pella 14,06 cm, diámetro de la pella 14,10 cm, peso de la pella 0,141 kg, rendimiento 0,149 kg, relación beneficio /costo 1,55 centavos. Indicándose que el T4 es un buen fertilizante foliar, ya que de acuerdo al análisis químico obtuvo un mayor aporte de nutrientes.

Palabras clave

Abonos orgánicos, fertilización, rendimiento, brócoli

2.1. ABSTRACT

This research was carried out within the Permaculture program of the National University of Loja, with the objective of evaluating the efficiency of three foliar organic fertilizers obtained from local materials on the yield of broccoli cultivar (*Brassica oleracea* L.), at the Quinta Experimental Docente La Argelia. A CDA design was used with four treatments T1 (control), T2 (cattle manure), T3 (pig manure) and T4 (chicken manure) and with four replications. The plot was 2.5 x 3.5 m, with a density of 32 plants/m². Foliar fertilizers were applied 15 days after transplanting, every eight days. The T4 obtained the highest values in diameter 1.61 cm, stem length 14.01 cm, number of leaves 9, leaf length 13.45 cm, leaf diameter 10.2 cm, height of the leaflet 14.06 cm, diameter of the leaflet 14.10 cm, weight of the leaflet 0.141 kg, yield 0.149 kg, benefit/cost ratio 1.55 cents. Indicating that T4 is a good foliar fertilizer, since, according to the chemical analysis, it obtained a higher nutrient supply.

Key words

Organic fertilizers, fertilization, yield, broccoli

3. INTRODUCCIÓN

El Ecuador es un país eminentemente agrícola, que tiene la capacidad de producir una gran variedad de hortalizas de calidad tanto para el consumo interno como externo. En el mercado nacional, el brócoli (*Brassica oleracea* L.) es una de las hortalizas más importantes que ha tomado un impulso en la exportación, ya que posee una superficie de 3 639 ha de producción. En Ecuador solo cinco provincias se dedican a su producción, de ellas Cotopaxi y Pichincha representan el 82 % de superficie cultivada, tomando en cuenta que se poseen las condiciones agroclimáticas adecuadas para que el brócoli obtenga un verde muy atractivo, siendo así, bien apetecido en el mercado internacional (PROECUADOR, 2017). Mostrándose un fuerte dinamismo en los últimos años, y se constituye en un producto bandera dentro de los productos no tradicionales de exportación. (Aprofel, 2007).

Los productores del cantón Loja, producen sus cultivos en pequeños huertos, para autoconsumo o para abastecer a los mercados internos de la ciudad, otorgando les un papel fundamental y elemental a la hora de producir un alimento sano con buena calidad. El brócoli ha venido requiriendo cada vez altas dosis de fertilizantes sintéticos, tomando en cuenta que la mejor línea es la orgánica. En nuestro medio se está recurriendo a los fertilizantes orgánicos para encontrar nuevas formas producción, que sean económicamente sostenibles.

Por lo anteriormente expuesto, es importante seguir investigando nuevas técnicas de producción agroecológicas que les permita a los productores hortícolas, la utilización de los abonos orgánicos foliares, que se los puede emplear para cubrir la deficiencia nutricional de los cultivos hortícolas, teniendo beneficios no solo económicos, sino también en la salud de los productores como de los consumidores, el medio ambiente y biodiversidad. Para lograr este propósito se ha planteado los siguientes objetivos.

Objetivo general

Evaluar la eficiencia de tres abonos orgánicos foliares obtenidos de materiales locales en el rendimiento del cultivar de brócoli (*Brassica oleracea* L.), en la Quinta Experimental Docente La Argelia.

Objetivos específicos

- Determinar la eficiencia de tres abonos orgánicos en el desarrollo vegetativo y productivo del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L.)
- Establecer la rentabilidad económica de cada uno de los tratamientos aplicados al cultivo de brócoli

4. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

4.1. Cultivo de brócoli

El brócoli *Brassica oleácea* L. es una tradicional hortaliza de invierno que se acomoda bien en varias zonas semidesérticas. La parte que se puede comer de esta hortaliza es una inflorescencia inmadura. La planta de brócoli es anual, de 0,60 a 1 m de elevación, genera una cabeza primordial (pella) compacta de 15 cm de diámetro, la cual es una agrupación de flores inmaduras. Las cabezas son de color verde de algunas tonalidades (Zamora, 2016).

Hay además variedades de brócoli cuyas cabezas son de color púrpura y de diversas maneras. La cabeza primordial o pella se forma en la parte central asentada en el tallo de la planta y al ser cosechada emergen pellas secundarias laterales de diámetros más pequeños e irregulares que las cabezas de la primera cosecha (Zamora, 2016). El brócoli producido en Ecuador tiene una gran demanda a nivel mundial desde el año 2005. Es un producto bandera en los productos no tradicionales, por lo que se posee las condiciones de luminosidad y altitud dándonos grandes ventajas

A partir de la década de los noventa, se observa una auténtica fiebre del brócoli en la zona andina de Ecuador, en su mayoría en haciendas en las llanuras de elevación del sur de Quito. Agroindustrias transnacionales congelan y exportan el brócoli. En medio de las vivencias de todo el mundo de apertura de mercado y especialización en productos no clásicos, la pequeña producción confronta fuertes barreras para su exportación y dicha situación le impide transformarse en un actor clave de la agro exportación no clásica (Gall, 2009).

Ecuador posee una superficie de producción de brócoli de 3 639 ha tiene un bajo rendimiento, en comparación a China y la India que con una superficie de 1,6 millones de ha representan el 74 % de la producción mundial. Tomando en cuenta que en a nivel nacional cinco provincias se dedican a la producción, pero Cotopaxi y Pichincha son los que ocupan 82 % de su superficie para la producción de brócoli. Ecuador posee las condiciones agroclimáticas para el brócoli, pero sus tierras no se encuentran aptas, si se da un buen manejo de fertilización orgánica para mejorar su propiedades físicas y

químicas se aumentaría la producción y la exportación ya que, el brócoli que se cultiva en es bien apetecido en el mercado internacional (PROEcuador, 2017).

Según Sánchez et al., (2020) nos menciona que, en Ecuador, los precios por kilogramo de brócoli de los productores, varían entre \$0,25 y \$0,29 centavos. De acuerdo a la información publicada por el MAG, se registran los mayores precios desde 2013, en agosto de 2020. A partir de 2016, el crecimiento de precios es en promedio de 2,1%. Entre productores y mayoristas y/o intermediarios, el costo del kilogramo de brócoli tiene un incremento de 44%, en agosto de 2020 el precio de productor fue de \$0,29 centavos y al mayoreo se registró en \$0,51 centavos.

4.1.1. Morfología y fisiología

4.1.1.1 Morfología. Tiene una raíz pivotante poco profundo, se ramifica dando lugar a muchas raíces fibrosas dentro de los 30 a 40 cm del suelo. Las hojas son de color verde oscuro, festoneadas y con los limbos hendidos. Algunas veces el limbo deja pequeños fragmentos en forma de foliolos en la base de la hoja.

Los tallos son herbáceos y cilíndricos, relativamente grueso de 3 a 6 cm de diámetro y 20 a 50 cm de alto, en el que se disponen las hojas en forma helicoidal, con entrenudos cortos, los brócolis desarrollan una masa globulosa de yemas florales. El color de las inflorescencias es de color verdoso, grisáceo o morado, la cabeza principal (pella) compacta es de 15 cm de diámetro y con un peso de 300 a 1 500g. Ciertos cultivares de brócolis no generan la pella primordial, sino numerosas pellas laterales. Las inflorescencias son racemosas y las flores son amarillas. Es de polinización alógama y las semillas permanecen agrupadas es silicuas. En un gramo tienen la posibilidad de contabilizar 350 semillas con una capacidad germinativa de cuatro años (AgroEs, 2017).

4.1.1.2. *Fisiología.* Según Edukativos (2016), el desarrollo del brócoli se considera solo cuando la planta donde realiza las hojas. Para llegar a la inducción floral tiene que haber pasado un número definido de días con temperaturas bajas ya que esto ha ocurrido la planta brota hojas de tamaño más pequeño que en la etapa de crecimiento. La formación de las pellas se da en la yema terminal de las plantas. Los tallos que sustentan las piezas de la pella inician un aumento en longitud, con abertura de las flores y la Fructificación están compuestos los frutos (silicuas) y semillas.

4.1.1.3. *Fases fenológicas.* Según Bolea (2002), el cultivo de brócoli tiene un ciclo biológico de 150 a 180 días. Días desde la germinación de la semilla hasta la producción de nuevas plantas, hasta la etapa de madurez de la nueva semilla. El proceso de germinación dura aproximadamente 10 a 12 días, dependiendo de las semillas a cultivar, en almácigo o en semilleros, las plántulas permanecen de 35 a 45 días antes del trasplante; desde el cual transcurren de 10 a 100 días para la cosecha del brócoli esto dependiendo de la variedad utilizada y de las condiciones climáticas; el proceso desde la madurez de la pella hasta la floración final se da entre los 90 y 120 días dependiendo de la variedad, tipo de clima y ubicación, de aquí en adelante si las flores son fecundadas se produce la formación de frutos y maduración de semillas esto transcurre entre los 150 y 180 días para así obtener las nuevas semillas.

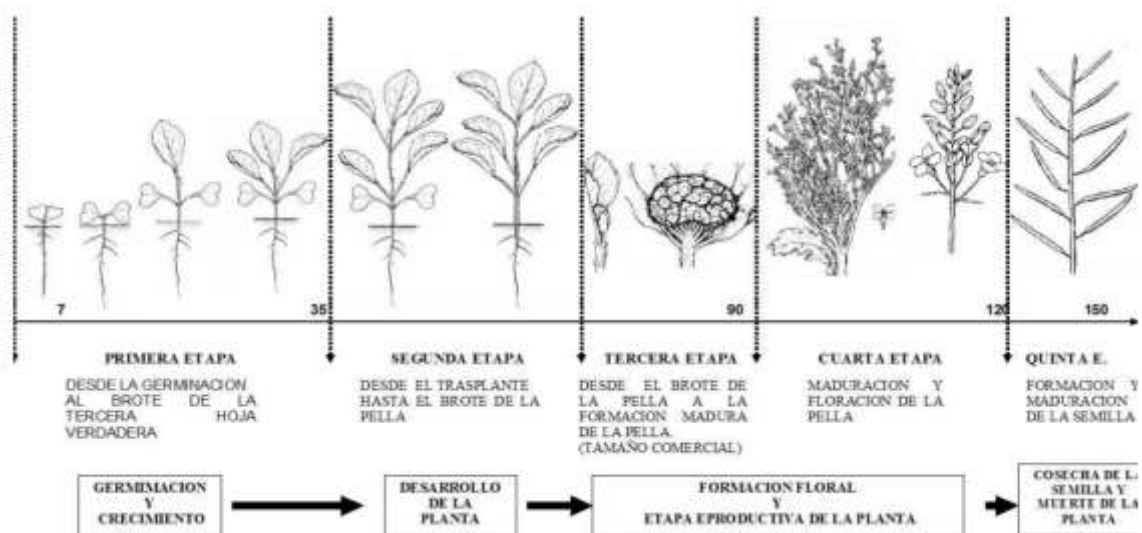


Figura 1. Ciclo fenológico del cultivo de Brócoli por etapas (Gómez, 2012).

4.1.2. Requerimientos edafoclimáticos

El cultivo de brócoli se da en climas de baja temperatura lo ideal se encuentra en 16 y 18 °C; no obstante, Sus semillas germinan en un amplio rango de temperaturas, desde los 4 y 35 °C. Se ofrece suelos de textura limosa a limosa arenosas, sutilmente alcalinos con un pH sobre los 6,5 que tengan un óptimo drenaje (Seminis, 2017).

Es aconsejable que el suelo mantenga un buen drenaje y varios nutrientes, evitar el contenido de arcilla, en particular las expansibles, debido a que producen inconvenientes de drenaje, así como las grietas que se realizan en pisos y cimientos por la contracción y extensión del lote. Por consiguiente, los suelos más adecuados son los arenosos, además de que en temperaturas altas consigue hacer una especie de invernadero (Gobierno del Principado de Asturias, 2018).

El cultivo de brócoli es intolerante a las heladas, ya que ocasiona el debilitamiento de la actividad funcional de las enzimas, la fotosíntesis, la magnitud respiratoria, y la celeridad de hidratación, además se genera un movimiento de los equilibrios biológicos que lleva el deceso celular y la devastación de los tejidos de la planta (Ayme, 2016).

4.1.3. Manejo agronómico del cultivo de brócoli

La propagación del brócoli es por semilla; un semillero de 150 m² con unos 250 a 300 gramos de semilla, posibilita el establecimiento de una hectárea, se lleva a cabo el trasplante alrededor de después de 30 días de la siembra, una vez que las plántulas poseen entre tres y cuatro hojas verdaderas (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 2016).

En los semilleros se debe emplear un sustrato óptimo, donde las semillas van a tener una germinación uniforme; ésta debería ubicarse a una profundidad que va desde los 0,5 a 1 cm según el tamaño y se riega constantemente, para lograr que se desarrollen en los 30 a 35 días para el trasplante (Fundesyram, 2014).

La fertilización foliar es fundamental para el desarrollo de las plantas, ya que, se realiza las aspersiones una vez que las plantas se hallan del todo turgentes, es decir bien temprano en la mañana por una vez que se encuentre siguiente la caída del sol. Se necesita evadir mojar en horas de calor pues la planta puede estar predispuesta a condiciones de estrés (Rottenberg y Gallardo, 2015).

4.1.4. Necesidades nutricionales

El brócoli es un cultivo de altos requerimientos nutrimentales Herencia, et al. (2011) nos indica que producir una tonelada de brócoli requiere 12,7 N; 1,5 P y 12,5 K kg/ha. Según Ayme (2016). La absorción de nutrientes nitrógeno, fósforo y potasio a largo plazo continúa en aumento hasta la cosecha, y se requiere más nitrógeno y fósforo en el primer paso y más potasio en el siguiente.

4.1.5. Plagas y enfermedades

Según Haro y Maldonado (2009), las plagas y enfermedades que afectan al cultivo de brócoli en el Ecuador son las siguientes:

Enfermedades:

- **Mal del almacigo:** su agente causal es *Phytium*, *Fusarium*, *Rhizoctonia solani* provocando marchitamiento de las plantas.
- **Mildiu:** se presenta por el *Peronospora brassicae* este se localiza en el inferior de las hojas como pequeñas manchas, se desarrollan en áreas húmedas o durante época lluviosa.
- **Alternaria:** se produce por *Alternaria brassicae* que afecta a las plántulas en las hojas, se transmite por semilla

Plagas:

- **Gusano trozador:** tiene como agente causal es *Agrotis* sp. que es una larva que corta las plantas en el tallo.
- **Pulgón:** se presenta por *Brevicoryne brassicae* son insectos chupadores que se agrupan en colonias en el envés de las hojas, se desarrollan en época seca y caliente.
- **Minador:** su agente causal es *Lyriomiza* sp. causa perforaciones en el limbo foliar.
- **Polilla de las crucíferas:** su agente causal es *Plutella xylostela* estas son larvas de lepidópteros ubicados en el envés de las hojas, esta larva no causa gran daño en hojas, pero de no controlarlo puede deteriorar la pella.

4.2. Abonos foliares

La Red de Acción en Alternativas de uso de Agroquímicos (RAAA, 2004), define como nutrición foliar y se utiliza como fertilizante suplementario para el suelo, en este sistema de nutrientes, las hojas juegan un papel importante en la utilización de ciertos nutrientes. Sus componentes participan en la absorción de iones. La fertilización foliar mejora la calidad y la alimentación foliar ya que se puede mejorar en un efecto inmediato y más eficaz que la fertilización del suelo. La alimentación foliar no tiene un efecto residual significativo. No podemos olvidar la importancia que tiene el mejorar algunas características físicas, químicas y biológicas del suelo y, en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental. Con estos abonos, aumentamos la capacidad que posee el suelo de proveer a las plantas los distintos nutrientes que éstas necesitan. Contienen principios hormonales vegetales (auxinas y giberelinas).

Los abonos orgánicos líquidos son ricos en nitrógeno amoniacal, en hormonas, vitaminas y aminoácidos. Estas sustancias permiten regular el metabolismo vegetal y además pueden ser un buen complemento a la fertilización integral aplicada al suelo. También se juzga por su potencial de vida, y no por su contenido de nutrientes medidos químicamente. Los abonos orgánicos constan de innumerables sustancias vitales como aminoácidos, hormonas, ácidos (especialmente húmicos y fúlvicos), enzimas (Cajamarca, 2012).

4.2.1. Purines

Reciclar los desechos orgánicos, como heces de animales, aumenta y mantener la fertilidad del suelo añade fibra y MO presente en su composición (Salazar, 2012). Los purines de estiércol constituyen una práctica común ya que, posee importante suministro de nutrientes que puede cumplir total o parcialmente de los requisitos de fertilización (Salazar et al. 2003).

El purín contiene un porcentaje de MO y otro porcentaje de formas estables (Salazar et al., 2007). El purín sufre procesos de descomposición que determinan la disponibilidad de los nutrientes y su valor como fertilizante (Salazar, 2012). Alrededor del 50 % del N en el purín se halla en forma inorgánica el cual queda directamente aprovechable para las plantas para que puedan utilizarlo después de la aplicación (Hoekstra et al., 2011).

Se utiliza el purín regularmente como fertilizante, el estiércol hace que grandes cantidades de nitrógeno inorgánico se consuman inicialmente a través de la biomasa microbiana en el suelo (Hatch et al., 2002).

El purín es una preparación que ayuda a convertir el estiércol sólido en estiércol líquido. En este proceso, la descomposición libera sus nutrientes en el agua para proporcionar estos fertilizantes a las plantas. Este abono es rico en potasio, que es el principal nutriente que aporta el suelo. El manejo del purín es el siguiente: se puede almacenar hasta por tres meses. Debe almacenarse en un lugar fresco, con la tapa bien cerrada para evitar la pérdida de nutrientes por evaporación. Se puede mezclar con abono orgánico rico en oligoelementos, como el ácido húmico (Mosquera, 2010).

Sobre la base legislativa de un máximo de 170 kg de nitrógeno por hectárea, el purín aporta aproximadamente 100 kg de P₂O₅, 170 kg de K₂O, 140 kg de CaO, 50 kg de SO₃ y 35 kg de MgO y Na₂O. Estas cantidades permiten compensar en su totalidad o en parte las exportaciones por parte de los cultivos y las pérdidas por lixiviación. El purín aporta también oligoelementos como el hierro, boro, cobre, zinc, molibdeno y manganeso (Pascal, 2002).

4.2.2. Tipos de estiércoles

El estiércol suele ser de ganadería ovina, caprina, vacuno, de cerdos, caballos, mulas, etc. El estiércol de aves de corral como gallinas (gallinaza) y palomas (palomina) es de los más ricos en nitrógeno. El guano tiene procedimientos para la elaboración de abonos orgánicos excrementos de aves marinas, depositados generalmente en el litoral (Cajamarca, 2012).

Según Sociedad Española de Agricultura Ecológica (SEAE, 2020), nos indica el porcentaje que contiene cada tipo de estiércoles

- El estiércol de vacuno: 1,84 % de N, 1,73 % de P y 3,19 % de K, 3,74 de Ca, 1,08 % de Mgo, materia seca (MS) 23 %, MO 66 %.
- El estiércol porcino: 4,28 % de N, 5,96 % de P y 5,17 % de K, 4,04 % de Ca, 0,96 % de Mgo, 5,20 % de MS, 68,27 % MO.

- El estiércol de gallinaza: 1,74 % de N, 4,18 % de P y 3,79 % de K, 8,90 % de Ca, 2,90 % de Mgo, 22 % de MS, 64,71 % MO.
- Estiércol de oveja: 2,54 % de N, 1,19 % de P y 2,83 % de K, 7,76 % de Ca, 1,51 % de Mgo, 25 % de MS, 64,08 % MO.
- Estiércol de caballo: 1,52 % de N, 2,14 % de P y 2,98 % de K, 2,79 % de Ca, 0,97 % de Mgo, 25 % de MS, 65,84 % MO.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Ubicación geográfica



Figura 2. Ubicación geográfica del proyecto

La presente investigación se desarrolló en la quinta experimental docente “La Argelia” de la Universidad Nacional de Loja en “Programa de Tecnologías de Producción Agroecológica Permacultura” sector la Argelia, ubicada al sur de la hoya de Loja, Según Holdrige (1978) nos indica que pertenece a una zona de vida a bosque seco montano bajo (bs-Mb), con Latitud: 04°02’47’’, Longitud: 79°12’40’’ y Altitud: 2 135 msnm. La temperatura media anual es de 16.4 °C, como mínima de 12.4 °C y máxima de 21.3 °C; humedad relativa máxima de 97.6 % mínima de 48,6 % y humedad relativa media 78 % y una velocidad de viento media de 2.57 m/s (INAMHI, 2017).

5.2. Diseño experimental

Esquema del diseño experimental en campo en el Programa de Tecnologías de Producción Agroecológica Permacultura de la Universidad Nacional de Loja en la Argelia Figura 3.

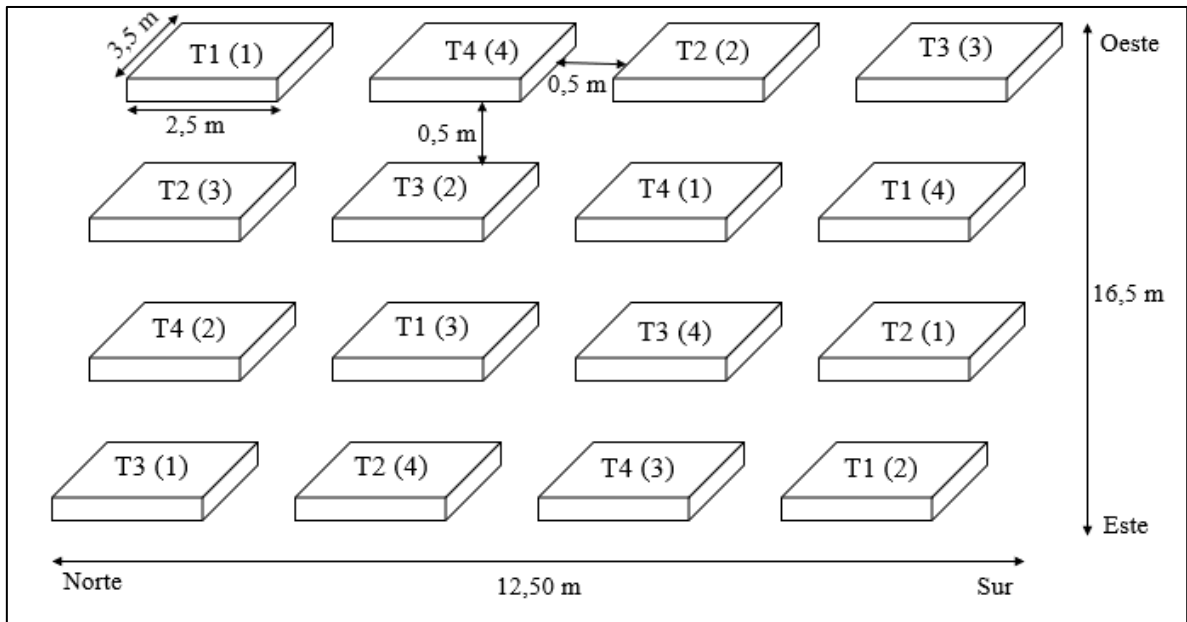


Figura 3. Distribución de las unidades experimentales en campo con cada una de las medidas indicadas y la ubicación respectiva de cada tratamiento T1 (testigo), T2 (purín de bovino), T3 (purín de porcino), T4 (purín de gallinaza) con su respectiva repetición.

Se aplicó un diseño experimental completamente al azar (DCA) con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones figura 3, dándonos un total de dieciséis unidades experimentales, ubicándose de Norte a Sur y de Oeste a Este.

5.2.1. Modelo matemático del diseño experimental

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Dónde:

- Y_{ij} = Observación cualquiera
- μ = Media poblacional
- T_i = Efecto aleatorio (efecto del tratamiento)
- E_{ij} = Error experimental

5.2.2. Especificaciones del experimento

- Largo de la parcela -----3.5 m
- Ancho de la parcela -----2.5 m
- Camino entre parcelas ----- 0,5 m
- Distancia entre planta ----- 40 cm
- Distancia entre surcos ----- 60 cm
- Área total del ensayo ----- 206,25 m²
- Área por parcela -----8,75 m²
- N° de plantas por parcela ----- 32
- N° de plantas a evaluar ----- 10
- N° total de plantas en el ensayo ----- 512
- N° total de plantas evaluadas ----- 160

5.3. Tratamientos

Tabla 1. Tratamientos en el ensayo experimental

TRATAMIENTO	FUENTE	Dosis (L / bomba 20 L)	Número de aplicaciones	Frecuencia (días)
T1	Testigo	---	---	---
T2	Purín de estiércol bovino	5	5	8
T3	Purín de estiércol porcino	5	5	8
T4	Purín de gallinaza	5	5	8

Se realizaron cinco aplicaciones foliares cada ocho días, empezando después de la primera etapa de germinación y cremento que dura 35 días, hasta que aparezca el brote de la pella.

5.4. Metodología General

5.4.1. Preparación del terreno

Se utilizó un arado de discos y la corrección de pH con adicción de cal agrícola de 1 kg/m² (Soprocal, 2005). Según el previo análisis químico del suelo enviado a los laboratorios de la estación experimental El Austro – INIAP (Cuenca), posteriormente se niveló el suelo (Anexo 1, Figura 21 y Anexo 3).

5.4.2. Trazado de parcelas

De acuerdo al diseño experimental ya mencionado anteriormente se trazó las parcelas utilizando estacas, piola y cinta métrica al contorno de todo el ensayo.

5.4.3. Elaboración de semilleros y Trasplante

Se adquirió la semilla certificada SAKATA, la misma que tiene un 99 % de germinación y 99,8 % de pureza. Como su siembra en bandejas de germinación (bandejas de espuma flex) de 338 celda. El sustrato utilizado fue de compost de residuos orgánicos y humus en una proporción de 2:1. Después de que las plántulas obtuvieron sus tres a cuatro hojas verdaderas se realizó el trasplante de forma manual con las mediciones ya mencionadas anteriormente (Anexo1; Figura 18).

5.4.4. Riego

El riego se aplicó en los semilleros y en la fase de campo se consideró las condiciones climáticas en el transcurso del ciclo productivo.

5.4.5. Control de maleza

Se realizó a los 20 días después del trasplante, luego de que estuvieron bien establecidas las plántulas. También se realizó dos controles antes de la floración con el fin de que las plantas no tengan competencia por sus nutrientes y tengan un buen desarrollo (Anexo1; Figura 23).

5.4.6. Fertilización

La fertilización de los tres tratamientos con los purines se la llevo a cabo 15 días después del trasplante, con una frecuencia de ocho días y se aplicó en diluciones al 25 % (5 L / bomba de 20 L) de concentración como lo indica el Ministerio de agricultura del Ecuador (2002) y recomendada por Espinosa (2015), conjuntamente de un adherente de Eter Fenol Poliglicólico de 15 ml en bomba de 20 l, esto se lo hizo hasta la prefloración (Anexo1; Figura 24).

5.4.7. Cosecha

La cosecha se la realizo de forma manual cuando el cultivo ya cumplió su ciclo de producción y su comercialización se la realizó en los mercados de Loja como en la universitaria y de forma directa al consumidor (Anexo1; Figura 27).

5.4.8. Elaboración de los abonos foliares

Se utilizó la técnica utilizada por Picado y Añasco (2005), iniciando con la recolección de 20 kg el estiércol fresco del ganado vacuno, porcino y gallinaza (Anexo1; Figura 15) que pasan en la granja punzara. Se colocó en el saco dos piedras de 4 lb junto con el estiércol y se lo amarro dentro del tanque de 100 L, se dejó una cuerda larga para realizar el movimiento necesario por 15 días. Se colocó 1 L de leche y se diluyó 1/2 lb de levadura y los 4 L melaza por separado para evitar cualquier reacción. Se trituro 1kg de botón de oro con 10 L de agua (Anexo1; Figura 16 y 17), también se puso 1 kg de polvo de roca y finalmente se terminó por colocar el agua restante para completar los 75 L, se deja fermentar por 20 días, se tapó con un saco para dejar pasar oxígeno (Proceso Aerobio) y evitar el ingreso de moscos u otros elementos.

5.5. Metodología para el objetivo uno

“Determinar la eficiencia de tres abonos orgánicos en el desarrollo vegetativo y productivo del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L.)”

Para el cumplimiento del primer objetivo se procedió a registrar el valor de las diferentes variables especificadas en el proyecto

5.5.1. Altura de planta y diámetro del tallo a los 75 días después del trasplante

Se tomó los datos de las 10 plantas seleccionadas de cada repetición, con ayuda de un pie de rey a 1 cm de altura desde el suelo para el diámetro y con un flexómetro la altura de las plantas desde el cuello hasta el inicio de la floración los datos fueron registrados en cm.

5.5.2. Longitud y ancho de la hoja a los 75 días después del trasplante

Se tomó los datos de las 10 plantas seleccionadas de cada repetición con ayuda de un flexómetro para la longitud se lo efectuó desde la base al ápice de la hoja, para el ancho de la hoja se realizó la medida en el centro de la hoja registrando los datos en cm.

5.5.3. Número de hojas

Se visualizó las 10 plantas seleccionadas de cada repetición y se tomó en cuenta aquellas hojas ya desarrolladas completamente y no las que estén emergiendo esto se lo realizo cada ocho días después del trasplante.

5.5.4. Altura y diámetro de la pella a los 75 días después del trasplante

Se tomó los datos con ayuda de un flexómetro para la altura desde donde se realizó el corte hasta el final de la pella y para el diámetro se procedió a medir en cruz para obtener un promedio el cual fue registrado en cm.

5.5.4. Peso y rendimiento

El peso de cada pella se lo obtuvo después de la cosecha de cada uno de los tratamientos tomándose en cuenta toda la parcela neta obteniendo el peso en kg.

Para el rendimiento se obtuvo los pesos de las pellas de todas las plantas de cada tratamiento en kg, con estos datos se obtuvo el promedio del peso, se multiplicó por el número de plantas por hectárea y por repetición teniendo una producción promedio ha.

5.6. Metodología para el objetivo dos

“Establecer la rentabilidad económica de cada uno de los tratamientos aplicados al cultivo de brócoli”

Para determinar la rentabilidad de cada tratamiento se realizó un registro de cada análisis de costos de producción que se estableció a partir del rendimiento y el costo total de los 4 tratamientos, para lo cual se realizó el registro de todos los costos desde la preparación del terreno hasta la comercialización de las pellas de brócoli. Para los indicadores de rentabilidad se tomó en cuenta el costo total, el ingreso bruto, beneficio neto para así poder determinar la relación beneficio/costo.

Indicadores de rentabilidad como lo indica García (2014).

•**Costo total:** Se efectuó con la sumatoria de todos los costos fijos y los costos variables, se lo calculó de la siguiente manera:

$$CT = CF + CV$$

Dónde:

CT = Costo total

CV = Costo variable

CF = Costo fijo

•**Ingreso bruto:** Se estableció el ingreso conseguido por la venta de la producción del brócoli de cada tratamiento por el precio relacionado del mercado, calculándose con la siguiente formula.

$$IB = Y \times PY$$

Dónde

IB = Ingreso Bruto

Y = Producto

PY = Precio del Producto

•**Beneficio neto:** Se obtuvo al restar el ingreso bruto de los costos totales de los tratamientos y se lo estableció a través de la siguiente fórmula:

$$BN = IB - CT$$

Dónde:

BN = Beneficio Neto

IB= Ingreso Bruto

CT = Costo Total

•**Relación Beneficio / Costo:** Se determinó a través del beneficio neto de los tres tratamientos para sus costos totales, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$R (B/C) = BN/CT$$

Dónde:

R (B/C) = Relación Beneficio / costo

BN = Beneficio Neto

CT= Costo Total

6. RESULTADOS

6.1. Resultados para el primer objetivo “Determinar la eficiencia de tres abonos orgánicos en el desarrollo vegetativo y productivo del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L.)”

Los resultados obtenidos de las variables de crecimiento de cada tratamiento representados en la tabla 2 cada uno de estos fueron tomados con la unidad de medida de cm.

Tabla 2. Resultados de cada una de las variables de crecimiento en el cultivo de brócoli a después de los 75 días después del trasplante y al momento de la cosecha.

Código	Tratamiento	Diámetro del tallo (cm)	Largo del tallo (cm)	Longitud de la hoja (cm)	Ancho de la hoja (cm)	Alto de la pella (cm)	Diámetro de la pella (cm)
T1	Testigo	1,47	13,25	13,92	9,85 ^{ab}	11,90 ^{bc}	11,51 ^c
T2	Purín de bovino	1,61	13,78	12,42	9,15 ^b	11,72 ^c	11,76 ^{bc}
T3	Purín de porcino	1,60	13,50	12,56	9,33 ^b	13,30 ^{ab}	13,55 ^{ab}
T4	Purín de gallinaza	1,61	14,00	13,45	10,26 ^a	14,06 ^a	14,10 ^a

6.1.1. Diámetro del tallo

Como se muestra en la tabla 2 los promedios de cada uno de los tratamientos, los resultados (anexo 3 y tablas 13, 14, 15) obtenidos fueron a través de un análisis de varianza con los datos medios de cada uno de ellos. Demostrando que a los 75 días después del trasplante, el diámetro del tallo las plantas no dieron diferencias significativas entre tratamientos, existiendo cierta diferencia con el tratamiento T4 (Purín de Gallinaza) con 1,61 mientras que con el T2 (Purín de Bovino) y el T3 (Purín de Porcino) se obtuvo un diámetro de 1,60 cm, no así con el T1 (Testigo) que se obtuvo un promedio de 1,47 cm.

6.1.2. Largo del tallo

En la tabla 2 se puede observar que, mediante el análisis de varianza (anexo 3 y tablas 16, 17, 18) que no hay diferencias significativas entre los tratamientos, pero se destaca el T4 (Purín de Gallinaza) y el T2 (Purín de Bovino) con 14,01 y 13,79 cm respectivamente, y el tratamiento que no mostró un gran crecimiento a diferencia del resto de tratamientos es el T1 (Testigo) con un promedio de 13,25 cm, después de los 75 días después del trasplante.

6.1.3. Longitud de hoja

Mediante un análisis de varianza (anexo 3 y tablas 19, 20, 21), se puede evidenciar en la tabla 2, que el tratamiento T1 (Testigo) y T4 (Purín de Gallinaza) obtuvieron valores de longitud de hoja de 13,9 y 13,45 cm respectivamente a diferencia de los tratamientos T3 (Purín de Porcino) y el T2 (Purín de Bovino) que alcanzaron medidas de 12,6 y 12,4 cm en su orden. Según el Test de Tukey realizado no tiene diferencias significativas entre los tratamientos, aun así, hay unos tratamientos que destacan más que otros.

6.1.4. Ancho de la hoja

Con un análisis de varianza y un Test de Tukey al 95 % de confianza (anexo 3 y tablas 22, 23, 24) se observa en la tabla 2 que si hay diferencias significativas entre los tratamientos, como es en el tratamiento T4 (Purín de Gallinaza) con 10,23 cm en comparación al T2 (Purín de Bovino) y T3 (Purín de Porcino) con 9,12 y 9,31 cm respectivamente.

6.1.5. Altura de la pella a la cosecha

Según el análisis de varianza y el Test de Tukey con el 95 % de confianza (anexo 3 y tablas 25, 26, 27), como se puede observar en la tabla 2, que entre los tratamientos si hay diferencias significativas como con los tratamientos T4 (Purín de Gallinaza) con 14,05 cm y el T2 (Purín de Bovino) con 11,72 cm, así mismo se obtuvo tratamientos semejantes como son el T3 (Purín de Porcino) y el T1 (Testigo) que alcanzaron medidas de 13,28 y 11,91 cm respectivamente.

6.1.6. Diámetro de la pella a la cosecha

Realizándose el análisis de análisis de varianza y el Test de Tukey con un nivel del 95 % de confianza (anexo 3 y tablas 28, 29, 30), se puede visualizar en la tabla 2 que, si hay diferencias significativas del diámetro de la pella entre cada uno de los tratamientos, dando como resultado al mejor tratamiento al T4 (Purín de Gallinaza) con un diámetro de 14,10 cm, a diferencia del T1 (Testigo) con 11,51 cm, los tratamientos que resultaron semejantes son el T3 (Purín de Porcino) y el T2 (Purín de Bovino) con 13,55 y 11,76 respectivamente.

6.1.7. Número de hojas

Datos obtenidos cada ocho días durante el periodo de crecimiento de las plantas de cada uno de los tratamientos se muestran en la Figura 4.

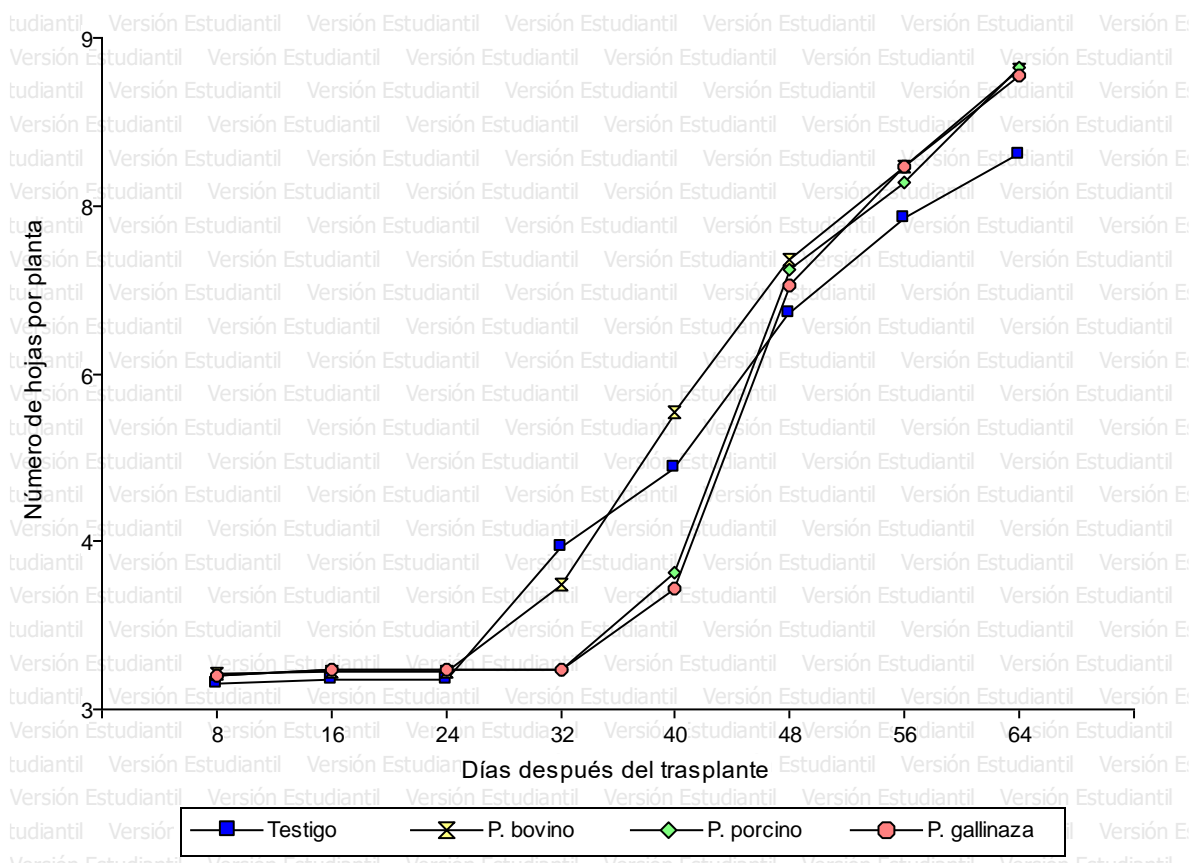


Figura 4. Número de hojas cada ocho días hasta la prefloración de las plantas de brócoli (*Brassica oleracea* L.).

En la presente Figura 4 se representa la aparición de hojas ya desarrolladas después del trasplante hasta prefloración, contabilizándolas cada ocho días. Observando que hasta los 24 días después del trasplante los tratamientos tienen 3 hojas desarrolladas, después de los siguientes ocho días se comienza a ver la diferencia entre dos tratamientos el T4 (Purín de Gallinaza) y el T3 (Purín de Porcino) sigue con 3 hojas a diferencia del T1 (Testigo) y el T2 (Purín De Bovino) que poseen 4 hojas ya desarrolladas. Pero después del transcurso de los días se puede evidenciar que a los 40 días los tratamientos comienzan a tener la misma cantidad de hojas y a los 64 días los tratamientos T2 (Purín De Bovino), T4 (Purín de Gallinaza) y el T3 (Purín de Porcino) tienen 9 hojas, obteniendo un incremento de estas a diferencia del T1 (Testigo) que obtiene solo 8 hojas ya desarrolladas.

Variables de rendimiento

En la tabla 9 se puede observar los promedios obtenidos de cada una de las parcelas para conseguir así el rendimiento total de cada tratamiento en kg.

Tabla 3. Resultados de las variables de rendimiento en el cultivo de brócoli al momento de la cosecha.

Código	Tratamiento	Peso promedio de la pella (kg)	Rendimiento (kg/ha)
T1	Testigo	0,11 ^{bc}	155,75
T2	Purín de bovino	0,09 ^c	137,77
T3	Purín de porcino	0,13 ^{ab}	190,91
T4	Purín de gallinaza	0,14 ^a	200,19

6.1.8. Peso de la pella a la cosecha

En la tabla 3 se puede observar que entre los tratamientos si hay diferencias significativas esto se lo obtuvo a través de un análisis de varianza y un Test de Tukey con un 95 % de confianza (anexo 3 y tablas 31, 32, 33), para el peso de la pella. Los tratamientos con diferencias significativas que se pueden observar es el T4 (Purín de Gallinaza) con el T2 (Purín de Bovino) con 0,14 y 0,09 kg respectivamente, mientras tanto los tratamientos T3 (Purín de Porcino) y T1 (Testigo) obtuvieron resultados semejantes como es 0,13 y 0,11 kg en su orden.

6.1.9. Rendimiento por ha

En la tabla 3 se puede observar la proyección de cada tratamiento a una hectárea. Se ha obtenido los siguientes resultados con un análisis de varianza (anexo 3 y tablas 37, 38, 39), se puede ver que entre los tratamientos no obtuvieron diferencias significativas, pero si se puede observar que si hay un tratamiento que destaco como es el T4 (Purín de Gallinaza) con un rendimiento de 200,193 kg/ha con relación al que proyectó un menor rendimiento es el T2 (Purín de Bovino) con 137,773 kg/ha.

- **6.2. Resultados para el segundo objetivo “Establecer la rentabilidad económica de cada uno de los tratamientos aplicados al cultivo de brócoli”**

En la Tabla 4, presenta los parámetros a evaluar como: el ingreso bruto, costo total, beneficio neto y relación beneficio costo en los cuatro tratamientos evaluados con la producción proyectada por ha.

Tabla 4. Cálculo de presupuesto de producción para la evaluación de tres abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea* L.) de tratamiento con su rentabilidad proyectado para ha.

Tratamiento	Producción (kg/ha)	Ingreso Bruto (USD)	Costo Total (USD)	Beneficio Neto (USD)	Relación (Beneficio/Costo) (USD)
T1 (Testigo)	39583	5937,4	2537,19	3400	1,34
T2 (Purín de bovino)	39583	5937,4	3873,89	2064	0,53
T3 (Purín de porcino)	39583	7916,5	3873,89	4043	1,04
T4 (Purín de gallinaza)	39583	9895,7	3873,89	6022	1,55

Según la Tabla 40 y 41 se observa que el ingreso bruto obtenido con el T4 es el rango más alto de todos los tratamientos con 9895,7 dólares, mientras que con el T1 y T2 alcanzaron el menor ingreso con un valor de 5937,4 dólares. Con el costo total se visualiza a los tratamientos 2, 3, 4 con un valor alto que cuenta con un rango de 3873,89 dólares, a diferencia del T1 con 2537,19 dólares, el cual hay una diferencia de 1336,7 dólares. Uno de los tratamientos que consiguió el mayor beneficio neto fue el T4 con 6022 dólares por tanto existe una diferencia significativa con el T2 de 2064 dólares. Finalmente, la Relación Beneficio Costo (B/C), el T4 consiguió el principal nivel de

utilidad con 0,55 centavos por cada dólar invertido; mientras que con el T2 logró alcanzar el menor promedio, en el que se vio afectado por su bajo beneficio.

7. DISCUSIÓN

7.1. Discusión para el primero objetivo

Diámetro del tallo

Los mejores tratamientos son el T4 (Purín de gallinaza) con 1,61 cm y el T2 (Purín de bovino) con y el T3 (Purín de porcino) con 1,60 cm. esto se obtuvo debido a que los tratamientos tienen concentraciones medias (no bajas ni altas) de macro y micronutrientes (Anexo 3). Espinosa (2015) menciona que obtuvo dos tratamientos como es el T2 Biol con 4,93cm y T5 Te de estiércol con 4,81cm. Tomando en cuenta que fueron los mismos suelos donde se sembraron, pero no la misma cantidad nutricional ya que, comparando los análisis de suelos en el 2015, Espinosa obtuvo un rango medio a alto en macronutrientes y un pH neutro, mientras los últimos realizados nos señala que los macronutrientes se encuentran en un nivel bajo. Por ellos se puede observar que Espinosa obtuvo un diámetro mayor, tomando en cuenta que él tampoco aplicó ninguna clase de abonadora al momento de trasplante.

Largo del tallo

El T4 (Purín de gallinaza) con 14,01 cm y el T2 (Purín de bovino) con 13,79 cm. Estos resultados se los obtuvo debido a que estos tratamientos tienen concentraciones medias de macro y micronutrientes (Anexo 3). Corrales (2018) obtuvo al T2 (Bocashi), con 16,8 cm seguido T3 (Estiércol de ovinos), luego T1 (Humus de lombriz) con 16,5 y 16 cm respectivamente. A comparación de Corrales, según sus análisis de suelo tiene un pH neutro y el nuestro es extremadamente ácido y en cantidad de macro y micronutrientes sus suelos estaban en los niveles altos, por lo tanto, los fertilizantes para Corrales fueron complemento para el desarrollo del brócoli. Según Bertsch (2013) nos indica que la fertilización foliar es complementaria, sirve para reforzar la nutrición que es aportada por las raíces desde el suelo y se aplica en cantidades moderadas de acuerdo con los análisis foliares.

Número de hojas

Tres tratamientos, el T4 (Purín de gallinaza), T2 (Purín de bovino) y T3 (Purín de porcino) obtuvieron un promedio de 9 hojas ya desarrolladas. Mientas Basantes (2010) realizó una investigación con de abonos orgánicos obtuvo un promedio de hojas mayor siendo sus resultados T3 (50 % estiércol de bovino, 10 % harina de sangre, 10 % roca fosfórica, 30 % ceniza de leña, humus, melaza, leche alfalfa, levadura y agua) con 13 hojas, seguido del tratamiento T4 (50 % estiércol de bovino, 16,7 % harina de sangre, 16,7 % roca fosfórica, 16,7 % ceniza de leña, humus, melaza, leche alfalfa, levadura y agua) y T8 (50 % estiércol de ovino, 16,7 % harina de sangre, 16,7 % roca fosfórica, 16,7 % ceniza de leña, humus, melaza, leche alfalfa, levadura y agua) con un promedio de 13 hojas. Considerando que realizó una fertilización edáfica al momento de realizar el trasplante para tener en las cantidades necesarias de N, P, K y a la fertilización que aplicó fue complementaria. Los suelos donde se desarrolló la investigación tienen bajos contenidos de nitrógeno, por lo que el cultivo requiere N esto quiere decir que lo extraerá del suelo cada día de su ciclo. Feller et. al. (2011), revela que la toma de N más importante del brócoli ocurre entre los 28 y los 56 días después de trasplante, llegando a su pico de demanda alrededor del día 40 después de trasplante, momento en el que llega a requerir hasta 11 kg N/ha/día y que coincide con los momentos de crecimiento más rápido del cultivo.

Longitud de la hoja

El T1 (Testigo) con un promedio de 13,92 cm y T4 (Purín de gallinaza) con un promedio de 13,45 cm, resultandos inferiores a los datos obtenidos por Espinosa (2015), T2 (Biol) con 60,29 cm y T5 (Te de estiércol) con 57,95 cm. Teniendo un equilibrio en nutrientes en el suelo como lo menciona Romen (2010), este equilibrio favorece la absorción de nutrientes y por ende al crecimiento longitudinal de la hoja. Además, el pH de la solución del (Biol) y (Té de estiércol) es medianamente ácido, mientras que el de nosotros lo tenían tanto en el suelo y en los purines, solo uno tenía macro y micronutrientes para complementar los requerimientos que necesita el cultivo. Propone Romen (2010) que el equilibrio entre macro y micronutrientes favorece la absorción de cada uno de ellos y por ende al crecimiento longitudinal de la hoja. Además, el pH de la solución de los tratamientos es fuertemente ácido y en el de los tratamientos de Espinosa son

medianamente ácido. Sakata s.f. indica que si el pH es extremadamente ácido tienen las plantas una baja capacidad de absorción.

Ancho de la hoja

Para esta variable se obtuvo al T4 (Purín de gallinaza) con 10,23 cm y el T1 (Testigo) con 9,83 cm. Menciona Espinosa (2015) en su investigación obtuvo resultados diferentes a los nuestros como es en los tratamientos T4 (Abono de frutas) con 22,33 cm y T5 (Té de estiércol) con 22,20 cm. Estos resultados se obtuvieron debido a que estos dos tratamientos tienen mayores concentraciones de cinc (Zn) y según Navarro (2015) indica que a concentraciones altas en el suelo de este elemento junto a otros factores favorece el crecimiento foliar de los cultivos, lo que se corrobora con los resultados del análisis químico de los abonos (Anexo 3). Este elemento aportado tanto por el suelo como por la fertilización foliar con estos dos tratamientos propició un mejor crecimiento de la hoja.

Altura de la pella a la cosecha

El T4 (Purín de gallinaza) con una altura promedio de 14,06 cm, seguido del T3 (Purín de porcino) con 13,28 cm. Estos resultados se los obtuvo debido a que estos tratamientos tienen concentraciones medias de macro y micronutrientes (Anexo 3). Espinosa (2015) quien realizó una investigación con la aplicación de abonos orgánicos obtuvo el T2 (Biol) con 12,11 cm y T5 (Té de estiércol) con 12,04 cm. Por ello se consigue indicar que los purines o té de estiércol si ayudan al desarrollo de la pella, ya que se puede observar que destaca los purines o tés como los tratamientos más eficientes. Sakata s.f. manifiesta que para tener una mejor pella tiene que tener suficiente potasio, pero señala que con un pH como se encuentran nuestros suelos tiene una baja absorción. Según Venegas (2015) indica que el requerimiento de macronutrientes, tal como su nombre lo indica, es de elevada magnitud, limita la nutrición foliar de estos elementos, quedando restringida a complementar la fertilización al suelo, o a corregir deficiencias en casos particulares.

Diámetro de la pella a la cosecha

Se reflejaron los mejores tratamientos como el T4 (Purín de gallinaza) con un diámetro promedio de 14,10 cm, seguido del T3 (Purín de porcino) con 13,55 cm. Corrales (2018), menciona que al aplicar abonos orgánicos los resultados obtenidos fueron eficientes como es el T1 (Humus de lombriz) con 9 cm y el T2 (Bocashi) con 8,8 cm obteniéndose diferencias mínimas con el resto de sus tratamientos. Como también Espinosa (2015), consiguió que el T2 (Biol) alcance 20,51 cm y T5 (Té de estiércol) con 20,18 cm. Espinosa según sus análisis de suelo y de sus abonos poseía equilibrio entre los macros y micronutrientes, favoreciendo la absorción de estos y por ende al crecimiento de la pella en diámetro, a comparación de nuestros análisis (Anexo 3) tenemos una gran diferencia en calidad nutricional. Según Bertsch (2013), clasifica a la fertilización foliar en sustitutiva y complementaria, la sustitutiva pretende suplir exigencias totales de cultivo, sin embargo, este tipo de fertilización es usada para elementos menores en dosis muy bajas, por lo que es necesario realizar varias aplicaciones dependiendo de muchos factores y su respuesta es variable. Abcagro (2014), indica que se ha obtenido un diámetro de pellas mediano, ya que se encuentra entre 13 a 16 cm de diámetro, por lo que la FAO (2004), menciona que una buena pella puede llegar hasta 20 cm de diámetro y pesar unos 2 kg.

Peso de la pella a la cosecha

Los tratamientos que destacaron fueron el T4 (Purín de gallinaza) con un peso promedio de 0,14 kg seguido del T3 (Purín de porcino) con 0,13 kg; las diferencias son mínimas con respecto a los otros tratamientos. Espinosa (2015) menciona que dos de sus cinco tratamientos resultaron ser eficaces, los valores promedios más altos se registraron en los tratamientos T2 (Biol) con 1,06 Kg y T5 (Té de estiércol) con 10,01 Kg. Mientras Corrales (2018), dice que el mayor peso promedio obtenido de sus tratamientos fue, el T1 (Humus de lombriz) con 0,23 kg seguido del T2 (Bocashi) con 0,222 kg. Finalmente, Catota y Ramírez (2020), indica que dos tratamientos tuvieron alto peso de pellas en los tratamientos T2 (Humus) con 0,299 kg y T3 (Químico) 0,323 kg. Con esto se puede decir que todos los investigadores han podido evidenciar distinto tipo de pesos, los obtenidos son menores, ya que el suelo tenía un déficit nutricional (Anexo 3) y los purines no suplieron completamente las necesidades del brócoli. Por lo que Fertilizando en el 2012

dice que la fertilización foliar debe considerarse una técnica suplementaria o mejor aún complementaria de un programa de fertilización, utilizando en periodos críticos de crecimiento, en momentos de demanda específica de algún nutriente, o en casos de situaciones adversas del suelo que comprometan la nutrición de las plantas.

El rendimiento por ha

Los tratamientos con un mayor rendimiento proyectados a una ha fueron el T4 (Purín de gallinaza) con un rendimiento promedio de 200,193 kg/ha, seguido del T3 (Purín de porcino) con 190,911 kg/ha. Mientras Corrales (2018) menciona que obtuvo dos tratamientos con un mayor rendimiento el T1 (Humus de lombriz) con 1096,31 kg/ha seguido del T2 (Bocashi) 1057,42 kg/ha dicho que el humus de lombriz es el abono indicado dentro de la producción orgánica. A diferencia de Catota y Ramírez (2020), indican que han obtenido un mejor rendimiento por ha con el abono de gallinaza con 2315,32 kg/ha confirmado que este es el mejor tratamiento para la producción. Como lo manifiesta Intagri (2012), la gallinaza es un excelente fertilizante si se utiliza de manera correcta. Es un material con buen aporte de nitrógeno, además de fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre y algunos micronutrientes. Su aplicación al suelo también aumenta la materia orgánica, fertilidad y calidad del suelo.

7.2. Discusión para el segundo objetivo

Con el análisis de costos realizados nos indica que la mejor rentabilidad se la visualizo para una hectárea, por lo que se tomó en cuenta algunos parámetros determinando que de los cuatro tratamientos consiguieron utilizades económicas. Por el cual el T4 (Purín de gallinaza) consiguió un Beneficio Costo de 1,55 ctv. indicando que por cada dólar invertido gana 0,55 ctv. y el T1 (Testigo) obtuvo una relación de beneficio costro de 1,34 ctv. tomándose en cuenta que en este tratamiento no se hicieron gastos de fertilización. Vayas (2020), manifiesta que entre productores y mayoristas y/o intermediarios, el costo del kilogramo de brócoli tiene un incremento de 44%, es decir, en agosto de 2020 el precio de productor fue de \$0,29 ctv. y al mayoreo se registró en \$0,51 ctv. Por cuanto a mayor productividad mayor ingresos por venta, así se observa una gran de rentabilidad, a mayor producción mayor rentabilidad y viceversa. El T4 (Purín de gallinaza) consiguió una relación beneficio/costo de 0,55 ctv. por cada dólar que se invirtió, a causa de que genera

un efecto sobresaliente que hace que el cultivo sea un producto muy sobresaliente y eficaz. Una vez obtenido los costos de la producción del brócoli bajo fertilización foliar orgánica, los agricultores aún toman decisión de seguir con lo tradicional, además este tipo de fertilización orgánica tiene técnicas nuevas junto a costos de producción que disminuyen lográndose así un mejor rendimiento y calidad en el brócoli. Como mencionan Guarderas y Herrera (2013) un mayor rendimiento productivo puede conseguirse al realizar cambios en la variedad de semilla dependiendo del tipo de suelo y épocas de lluvia, tecnificación en las etapas de cultivo, además se requiere de un estricto control y manejo del cultivo para evitar la aparición de plagas y enfermedades. Al observar los márgenes de ganancia se puede apreciar que a nivel de agricultor los márgenes de ganancias son muy bajos, en este sentido se puede decir que la producción de brócoli ya no representa un negocio rentable para el agricultor que vende la materia prima (brócoli fresco) a los mayoristas cuyo caso el margen de ganancia asciende a 27%. Los porcentajes se obtienen sobre el 100% de ganancia (1,76 USD/kg). las semillas que se requieren para la producción de brócoli son importadas, en este sentido se debería impulsar la investigación encaminada a desarrollar semillas mejoradas con nuevas características (nutrientes, sabor) que sean rentables en términos de productividad y calidad.

8. CONCLUSIONES

- Considerando que las hortalizas, en este caso el brócoli responde aplicaciones de abonos foliares orgánicos, este trabajo demostró que hubo efectos en los tratamientos sobre las variables estudiadas, donde destaco el T4 (purín de gallinaza) que obtuvo los mejores resultados en rendimiento, lo que ayudo a tener una buena relación beneficio / costo.
- El tratamiento T3 (purín de porcino), si bien no fue el mejor se debe considerar su uso ya que contribuye a mejorar la calidad de producción, con énfasis en el alto, diámetro, peso de pella y el rendimiento.
- La gallinaza es un buen fertilizante foliar ya que, aporta de macro y micronutrientes, que favorecieron el rendimiento, por lo que nos brinda grandes aportes de fósforo y está disponible para el cultivo.
- Respecto de los costos de cada uno de los tratamientos el T4 (purín de gallinaza) generó una mayor utilidad en la relación beneficio / costo, demostrando mayor rendimiento.

9. RECOMENDACIONES

- Con los resultados obtenidos se recomienda utilizar el Purín de Gallinaza por ser el mejor tratamiento, tanto en el desarrollo vegetativo, tamaño y peso de la pella, rendimiento como también la rentabilidad del cultivo.
- Observando los resultados obtenidos se recomienda realizar más estudios con respecto a estos tratamientos haciendo una mezcla de los tres estiércoles de acuerdo a lo obtenido teniendo más cantidad de gallinaza y realizando previamente una corrección al suelo tanto en pH y en la calidad nutricional con abonadoras de base para obtener una mejor producción.
- Es importante el riego en el cultivo dependiendo de las posibilidades se recomienda la tecnificación del riego, sea por aspersión, goteo que permitan dosificar y mantener los niveles de humedad que requiere el cultivo en los periodos que el cultivo requiere mayor cantidad de agua en el trasplante, desarrollo y formación de la pella.
- Realizar monitoreos constantes en el cultivo para detectar alguna plaga o enfermedad a tiempo y poder controlar en el momento oportuno y no tener pérdidas. Como también utilizar productos orgánicos para el control fitosanitario y no romper la línea de producción orgánica.

10. BIBLIOGRAFÍA

- ABCAGRO. (204). Nuevo brócoli para el cultivo. Fecha de consulta: 10 de noviembre de 2021. Disponible en: www.abcagro.cr/nuevo/brócoli%20para%2004.pdf.
- AgroEs. (2017). Brócoli, taxonomía y descripciones botánicas, morfológicas, fisiológicas y ciclo biológico. Fecha de consulta: 15 de julio de 2022. Obtenido de <http://www.agroes.es/cultivosagricultura/cultivos-huerta-horticultura/brocoli/347-brocoli-descripcionmorfologia-y-ciclo>
- Ayme, J. (2016). Evaluación de la eficacia del fertilizante orgánico cistefol en el rendimiento del cultivo de Brassica oleracea L. var Avenger (Brocoli). Riobamba, Ecuador: Escuela Politécnica de Chimborazo.
- Basantes Edwin (2010). ELABORACION Y APLICACIÓN DE DOS TIPOS DE BIOL EN EL CULTIVO DE BROCOLI (*Brassica oleracea* Var. Legacy). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba. Ecuador.
- Bertsch, F. (2013). Absorción de nutrimentos por los cultivos. Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. Costa Rica. p. 150.
- BOLEA J. (2002). Cultivo de Coles, Coliflores y Brócolis. Editorial Síntesis. Primera edición. Barcelona – España.
- Cajamarca, V. D. 2012. Procedimientos para elaboración de abonos orgánicos. Universidad de Cuenca. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Tesis de Licenciatura. Manabí, Ecuador. 27 p.
- Catota Wendy y Ramírez Joselin (2020). EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DEL CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea*) Var. Avenger sakata CON DOS ABONOS ORGÁNICOS. Universidad Técnica De Cotopaxi. La Maná. Ecuador.
- Corrales Juan (2018). “EVALUACIÓN DE TRES TIPOS DE ABONOS ORGÁNICOS EN EL CULTIVO DE BRÓCOLI (*Brassica oleracea* var. *Itálica*) EN LA PARROQUIA TOACASO CANTÓN LATACUNGA PROVINCIA COTOPAXI”. Universidad nacional de Loja. Loja. Ecuador.
- Edukativos. (2016). Fases del cultivo de brócoli. Fecha de consulta: 13 de septiembre de 2021. Obtenido de <https://www.edukativos.com/apuntes/archives/8945>

- Espinosa Luis (2015). EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE CINCO ABONOS FOLIARES ORGANICOS EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE BROCOLI (*Brassica oleracea l. var. Itálica*) EN LA ESTACIÓN EXPERIMENTAL DOCENTE “LA ARGELIA” DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LOJA. Universidad Nacional de Loja. Loja. Ecuador
- Fundesyam. (2014). Manejo agronómico del cultivo de brócoli. Fecha de consulta: 08 de agosto de 2021. Obtenido de <http://www.fundesyam.info/biblioteca.php?id=1208>
- García (2014). Economía de la Producción. Maestría en Manejo y Explotación de Agrosistemas de la Caña de Azúcar. Capítulo 3 Aspectos económicos de la producción: la perspectiva del producto.
- Gobierno del Principado de Asturias. (2018). Cultivo Brócoli bajo abrigo. Ficha de modelo de negocio. Asturias: Adicap.
- Gómez Cristian. (2012). EFECTO AGRONÓMICO DE DOS VARIEDADES DE BRÓCOLI (*Brassica oleraceae L.*) CON LA INTERACCIÓN DE DOS DENSIDADES POBLACIONALES DE LOMBRIZ CALIFORNIANA (*Eisenia foetida*). pp 30
- Haro y Maldonado. (2009). Presentación sobre el cultivo de brócoli para los agricultores y procesadores del Ecuador. California, USA. AsgrowVegetables Seeds.
- Hatch, D., M. Sprosen, S. Jarvis, and S. Ledgard. 2002. Use of labelled nitrogen to measure gross and net rates of mineralization and microbial activity in permanent pastures following fertilizer applications at diferent time intervals. *Rapid Commun. Mass Spectrom* 16:2172-2178.
- Herencia, J., García, P., Dorado, J., y Maqueda, C. (2011). Comparación de la calidad nutricional de los cultivos cultivados en un suelo fertilizado convencional y orgánico. *La ciencia de Horticultura*, 129, 882-888
- Hoekstra, N., S. Lalor, K. Richards, N. O’Hea, J. Dungait, R. Schulte, and O. Schmidt. 2011. The fate of slurry-N fractions in herbage and soil during two growing seasons following application. *Plant and Soil* 342:83-96.
- Holdridge, L. 1978. *Ecología, Zonas de Vida*. IICA. San José, Costa Rica. 214 p.

- INAMHI. (2017). Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. Anuario Meteorológico. Quito- Ecuador. p 36.
- Julie Le Gall. (2009). El brócoli en Ecuador: la fiebre del oro verde: Cultivos no tradicionales, estrategias campesinas y globalización. Anuario Americanista Europeo, Madrid; Salamanca: REDIAL-CEISAL, pp.261-288. hal-00679543
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2016). Brócoli. Fecha de consulta: 20 de junio de 2021. Obtenido de http://www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec-brocoli.pdf
- Mosquera Byron. (2010). Abonos orgánicos Protegen el suelo y garantizan alimentación sana. Manual para elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos. Pp 19, 20.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2004). Brocoli organico. 2015. Fecha de consulta: 11 de mayo de 2022. Disponible en: www.fao.org/documents/show_cdr.asp?url_file=/htm.
- Pascal Levasseur. (2002) Composition chimique détaillée des aliments et des lisiers de porc. Techni-porc. N° 1. Vol. 25.
- RAAA (Red de Acción en Alternativas de uso de Agroquímicos). (2004). Manejo Ecológico de suelos: Conceptos, Experiencias y Técnicas. Editores: Gomero L. y Velásquez H. Lima – Perú
- Romen Eyal (2010). Fertilización Foliar otra exitosa forma de nutrir a las plantas. Revista Fertilizar. Información Técnica. Asociación Civil. Año IV - N°9. Fecha de consulta: 25 de abril de 2022. Obtenido de: <https://www.fertilizar.org.ar/subida/revistas/9.pdf>.
- Rottenberg y Gallardo, (2015). Aplicación foliar de nutrientes: retos y límites en la producción agrícola. Fecha de consulta: 30 de abril de 2022. Obtenido de [http://www.ipni.net/publication/ialahp.nsf/0/E88FD559C305BF37852579A3007815CB/\\$FILE/Aplicaci%C3%B3n%20foliar%20de%20nutrientes.pdf](http://www.ipni.net/publication/ialahp.nsf/0/E88FD559C305BF37852579A3007815CB/$FILE/Aplicaci%C3%B3n%20foliar%20de%20nutrientes.pdf)
- Salazar, F. (2012). Low nitrogen leaching losses following a high rate of dairy slurry and urea application to pasture on a volcanic soil in Southern Chile. *Agr. Ecosyst. Environ.* 160:23-28
- Salazar, F., J. Dumont, D. Chadwick, R. Saldaña, and M. Santana. 2007. Characterization of dairy slurry in Southern Chile farms. *Agr. Tec.* 67:155-162.

- Salazar, F., J. Dumont, M. Santana, B. Pain, D. Chadwick, y E. Owen. 2003. Prospección del manejo y utilización de elementos de lecherías en el sur de Chile. Arch. Med. Vet. 35(2):215-225.
- SEAE. (2020). Que Nutrientes Aporta Cada Estiércol A Nuestras Plantas. Sociedad Española Agricultura Ecológica.
- Seminis. (2017). Algunos consejos para la siembra de brócoli. Fecha de consulta: 10 de marzo de 2022. Obtenido de <http://www.seminis.mx/-algunos-consejos-para-la-siembra-de-brocoli/>
- Vayas Tatiana (2020). PRODUCCIÓN DE BRÓCOLI EN ECUADOR. Universidad Técnica De Ambato. Observatorio Económico y Social de Tungurahua. Fecha de consulta: 25 de julio de 2021. Disponible en <https://blogs.cedia.org.ec/obest/wp-content/uploads/sites/7/2020/12/Brocoli-en-Ecuador.pdf>
- Venegas, C. sf. (mayo 2015). Fertilización complementaria para nutrición y sanidad en producción de papas. Agrys S. de R.L. de C.V. Fecha de consulta: 05 de junio de 2022. Recuperado de: www.conpapa.org.mx/portal/pdf/EVENTO/Modulo%203%20Nutricion/Fertilizacion.pdf
- Zamora Everardo. (2016). El cultivo del brócoli. producción de hortalizas. Universidad de Sonora. División de Ciencias Biológicas y de la salud. Departamento de Agricultura y Ganadería. Hermosillo, Sonora México. pp 1.

11. ANEXOS

Anexo 1. Evidencia fotográfica

Figura N°	Imagen	
<p>Figura 5. Recolección de muestras de suelo del terreno donde se estableció el ensayo de trabajo de titulación y de los abonos orgánicos</p>		
<p>Figura 6. Recolección de los estiércoles</p>		
<p>Figura 7. Trituración del botón de oro preparación de la melaza</p>		

Figura 8. Diluyendo la levadura y colocando todo en el tanque para la preparación de los purines



Figura 9. A). Preparación del sustrato para semillero. B). Siembra en platabandas



A



B

Figura 10. Meneo de los sacos de estiércol



<p>Figura 11. Extracción del purín ya elaborado</p>		
<p>Figura 12. Preparación y aplicación de cal agrícola</p>		
<p>Figura 13. Trasplante de plántulas de Brócoli</p>		
<p>Figura 14. Etiquetado de parcelas y limpieza del cultivo</p>		

<p>Figura 15. Fertilización de las plantas</p>		
<p>Figura 16. Plantas en prefloración</p>		
<p>Figura 17. Toma de datos</p>		
<p>Figura 18. Cosecha y venta del brócoli</p>		



INFORME DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO	
Nombre :	YAJAIRA LOPEZ
Dirección :	
Ciudad :	LOJA
Teléfono :	N/E
Técnico :	
	Correo-e : N/E

DATOS DE LA PROPIEDAD	
Nombre :	
Provincia :	LOJA
Parroquia :	LOJA
Ubicación :	SUCRE (PUNZARA)
Latitud :	
	Longitud:

N° Laborat.	Identificación del Lote	pH	ppm		mg/100mL			ppm					
			N	P	K	Ca	Mg	Zn	Cu	Fe	Mn		
7166	SUELO	4.9	MAC RC	15.20 B	23.40 A	0.35 M	3.45 B	0.80 B					
7167	PURIN (T1)	4.7	MAC RC	127.00 A	158.00 A	8.34 A	8.44 A	2.87 M	2.5 B	1.5 M	113.0 A	17.3 A	
7168	PURIN (T2)	4.7	MAC RC	134.00 A	217.00 A	6.91 A	7.76 M	1.96 M	1.9 B	1.3 M	214.0 A	8.3 M	
7169	PURIN (T3)	5.1	Ac RC	295.00 A	325.00 A	10.90 A	6.88 M	5.18 A	1.8 B	1.1 M	115.0 A	14.2 A	

Interpretación	
N, P, K, Ca, Mg, S	
Zn, Cu, Fe, Mn, B, Cl	
	pH
MAC = Muy Acido	B = Básico
AI = Acido	LAI = Lq. Alcalino
MAA = Med. Acido	MAI = Med. Alcalino
LAA = Lq. Acido	AI = Alcalino
PS = Prec. Neutra	AC = Resaca Cal

Determinación	Metodología	Extractante
N, P	Colemania	Cloro
K, Ca, Mg	Absorción	Mezclado
Zn, Cu, Fe, Mn	Nitrica	pH 5.5
pH	Palatinoliteina	Suave agua (12.5)
S	Turbidimetrica	Fuente de Ca
B	Colemania	Mordante

[Firma]
 Responsable Laboratorio

NE: No entrego
 Se prohíbe la reproducción total o parcial de este documento, los datos deberán ser apropiadamente citados.

Fecha de

Anexo 2. Resultados del análisis de suelo y abonos



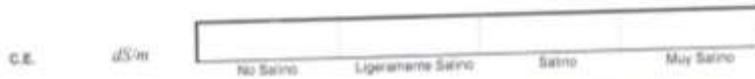
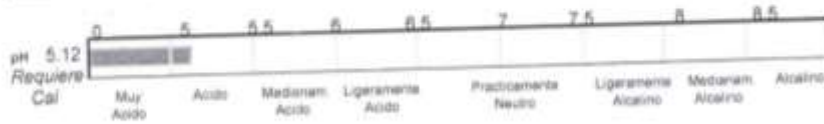
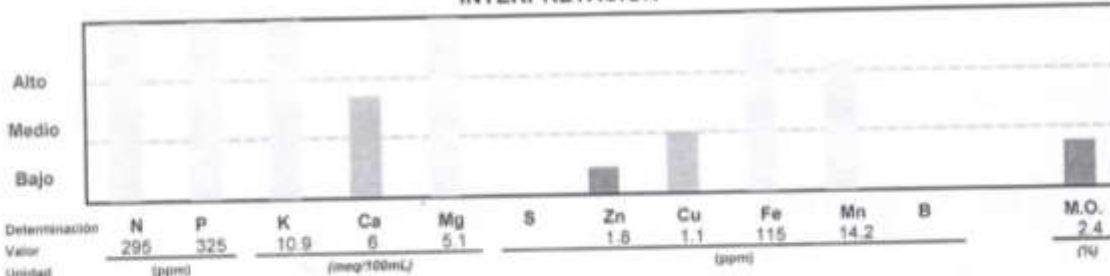
REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO			
Nombre :	YAJAIRA LOPEZ	Teléfono :	N/E
Dirección :		e-mail :	N/E
Ciudad :	Loja		

DATOS DE LA PROPIEDAD			
Nombre :		Parroquia :	Loja
Provincia :	Loja	Ubicación :	SUCRE (PUNZARA)
Cantón :	Loja	Latitud :	
		Longitud :	

DATOS DE LA MUESTRA			
No. Laboratorio :	7169	Responsable Muestreo :	Cliente
Identificación :	PURIN (T3)	Fecha Muestreo :	13/01/2022
Cultivo Actual :	N/E	Fecha Ingreso :	17/01/2022
		Factura No. :	0
		Fecha Análisis :	24/01/2022
		Fecha Emisión :	28/01/2022

INTERPRETACION



22.96 meq/100mL

% Materia Seca:
 % Humedad:

Determinación	Metodología	Extractante
N, P	Colorimétrica	Clear
K, Ca, Mg	Absorción	Mezclado
Zn, Cu, Fe, Mn	Absorción	pH 4.5
S	Turbidimétrica	Fondos de Ca
B	Colorimétrica	Molibdato
Cl	Volumétrica	Papa Salada
M.O.	Oxalato	No aplico
	Via Humida	

Determinación	Metodología	Extractante
pH	Potenciométrica	Suero Agua (1:2.5)
CE	Conductimétrica	Papa Salada
Turbid.	Refractométrica	No aplica
Al	Volumétrica	K, Cl, T.S.
Al + Fe	Absorción	Papa Salada
Si	Absorción	Clear Molibdato pH 4.5
S. Suelo	Absorción	

Niveles de Referencia Óptimos									
N	20 - 40	S	10 - 20	B	0.5 - 1.0	Na	0.5 - 1.0		
P	10 - 20	Zn	4 - 8	Cl	0 - 0	Ca/Mg	2 - 8		
K	0.2 - 0.4	Cu	1 - 10	M.O.	0 - 0	Mg/K	2.5 - 10.0		
Ca	4 - 8	Fe	20 - 40	Al+Fe	0.5 - 1.0	(Ca+Mg)/K	12.5 - 30.0		
Mg	1 - 3	Mn	5 - 10	Al	0.3 - 1.0				

Responsable laboratorio

ESTACION EXPERIMENTAL CHUQUIPATA
 Laboratorio de SUELOS y Aguas
 Laboratorista

N/E: No Entrega
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) someti-da(s) al ensayo.
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a fotocopiar que sea de todo el documento original

Fecha Impresión : 28/01/2022



ESTACION EXPERIMENTAL DEL AUSTRO
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
 km 12 1/2 vía El Descanso - BULLCAY - Guabano - www@iniap.gob.ec
 Azuay - Ecuador TeleFax: (07) 2171161



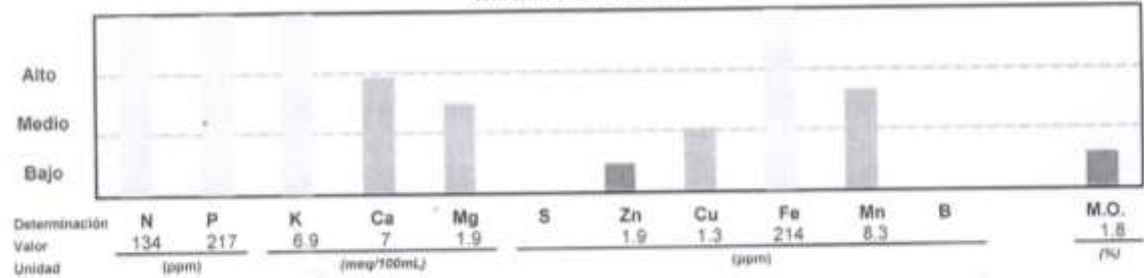
REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO:			
Nombre :	YAJAIRA LOPEZ	Teléfono :	N/E
Dirección :		e-mail :	N/E
Ciudad :	Loja		

DATOS DE LA PROPIEDAD:			
Nombre :		Parroquia :	Loja
Provincia :	Loja	Ubicación :	SUCRE (PUNZARA)
Cantón :	Loja	Latitud :	
		Longitud :	

DATOS DE LA MUESTRA:			
No. Laboratorio :	7158	Responsable Muestreo :	Cliente
Identificación :	PURIN (T2)	Fecha Muestreo :	13/01/2022
Cultivo Actual :	N/E	Fecha Ingreso :	17/01/2022
		Factura No. :	0
		Fecha Análisis :	24/01/2022
		Fecha Emisión :	28/01/2022

INTERPRETACION



T. Sólidos
16,53
mg/100ml

% Materia Seca:
% Humedad:

Determinación	Metodología	Extractante
N, P	Colorimétrica	Distil
K, Ca, Mg	Atomica	Modificado pH 8.5
Zn, Cu, Fe, Mn	Atomica	
S	Turbidimétrica	Fosfato de Ca
B	Colorimétrica	Molibdato
Cl	Volumétrica	Peso Saturado
M.O.	Gravación	No aplico
	Via Humeda	

Determinación	Metodología	Extractante
pH	Potenciométrico	Suelo Agua (1:2.5)
CE	Conductométrico	Peso Saturado
Textura	Gravimetrica	No aplico
Al	Volumetrica	H, Cl, 1 N
N + N		
Na	Atomica	Peso Saturado
S. Bases	Atomica	Distil Modificado pH 8.5

Niveles de Referencia Optimos							
N	20 - 40	P	10 - 20	B	0.5 - 1.0	Fe	0.5 - 1.0
K	10 - 20	Zn	4 - 9	Cl	0 - 0	Ca/K	2 - 8
H	0.2 - 0.4	Cu	1 - 10	M.O.	3 - 5	Mg/K	2.5 - 10.0
Ca	4 - 5	Fe	20 - 40	Al+H	0.5 - 1.5	(Ca+Mg)/K	12.5 - 30.0
Mg	1 - 3	Mn	5 - 10	Al	0.3 - 1.0		

Responsable laboratorio

ESTACION EXPERIMENTAL CHUCUPATA
 Laboratorio de Suelos y Aguas
 Laboratorista

NE: No Entrega
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a fotocopiar que sea de todo el documento original.

Fecha Impresión : 28/01/2022



ESTACION EXPERIMENTAL DEL AUSTRO
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
 km 12 1/2 vía El Desplazado - SULLCAY - Guálaco www@iniap.gob.ec
 Azuay - Ecuador TeleFon: (07) 2171181



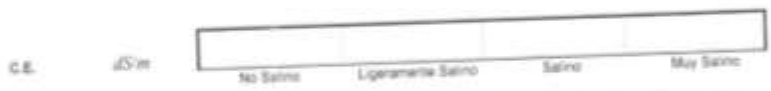
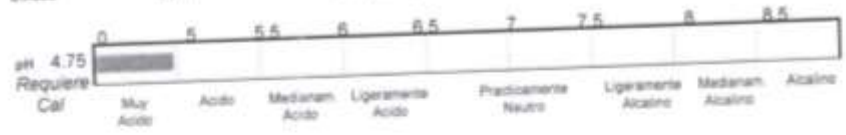
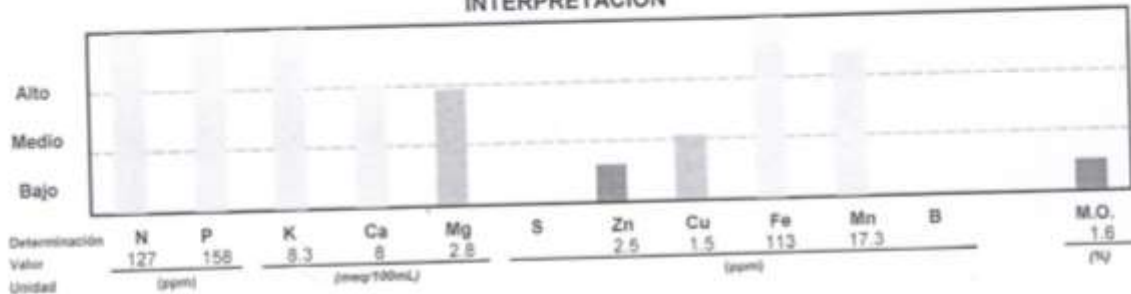
REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO	
Nombre : YAJAIRA LOPEZ	Teléfono : NE
Dirección :	e-mail : NE
Ciudad : Loja	

DATOS DE LA PROPIEDAD	
Nombre :	Parroquia : Loja
Provincia : Loja	Ubicación : SUCRE (PUNZARA)
Cantón : Loja	Latitud : Longitud :

DATOS DE LA MUESTRA			
No. Laboratorio : 7167	Responsable Muestreo : Cliente	Factura No. : 0	
Identificación : PURIN (T1)	Fecha Muestreo : 13/01/2022	Fecha Análisis : 24/01/2022	
Cultivo Actual : NE	Fecha Ingreso : 17/01/2022	Fecha Emisión : 28/01/2022	

INTERPRETACION



T. SMM
 19.55 meq/100mL

% Materia Seca:
% Humedad:

Determinación	Metodología	Extractante
N, P	Colorimétrica	Cloro
K, Ca, Mg	Atomaria	Muñido
Zn, Cu, Fe, Mn	Atomaria	pH 8.5
S	Turbidimétrica	Fuente de Ca
B	Colorimétrica	Molibdato
Cl	Volumétrica	Punto Equivale
M.O.	Oxalación	No aplica
	Vig Humeda	

Determinación	Metodología	Extractante
pH	Potenciometría	Suave Agua (1:2.5)
CE	Conductometría	Punto Saturado
Turbidez	Espectroscópica	No aplica
Al	Volumétrica	K, O, YN
Al + H		
Na	Atomaria	Punto Saturado
E Base	Atomaria	Cloro Muñido pH 8.5

Niveles de Referencia Óptimos									
N	20 - 40	P	10 - 20	S	5.5 - 1.2	Ca	5.5 - 1.2	Mg	2.5 - 8
P	10 - 20	Zn	4 - 8	Cl	3 - 9	Ca/Mg	2.5 - 8	Mg/K	2.5 - 8.0
K	0.2 - 0.4	Cu	1 - 10	M.O.	1 - 5	Ca/MgK	12.3 - 50.0		
Ca	4 - 8	Fe	20 - 40	Al	0.5 - 1.5				
Mg	1 - 5	Mn	5 - 10	B	0.3 - 1.0				

[Signature]
 Responsable laboratorio

INIAP
 ESTACION EXPERIMENTAL DEL AUSTRO
 Laboratorio de Suelos y Aguas

NE No Entrega
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a fotocopiar que sea de todo el documento original.

Fecha Impresión : 28/01/2022



ESTACION EXPERIMENTAL DEL AUSTRO
LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS
 Km 12 1/2 vía El Descanso - BULLCAY - Gualeaño www@inap.gob.ec
 Azuay - Ecuador Telef: (07) 2171161



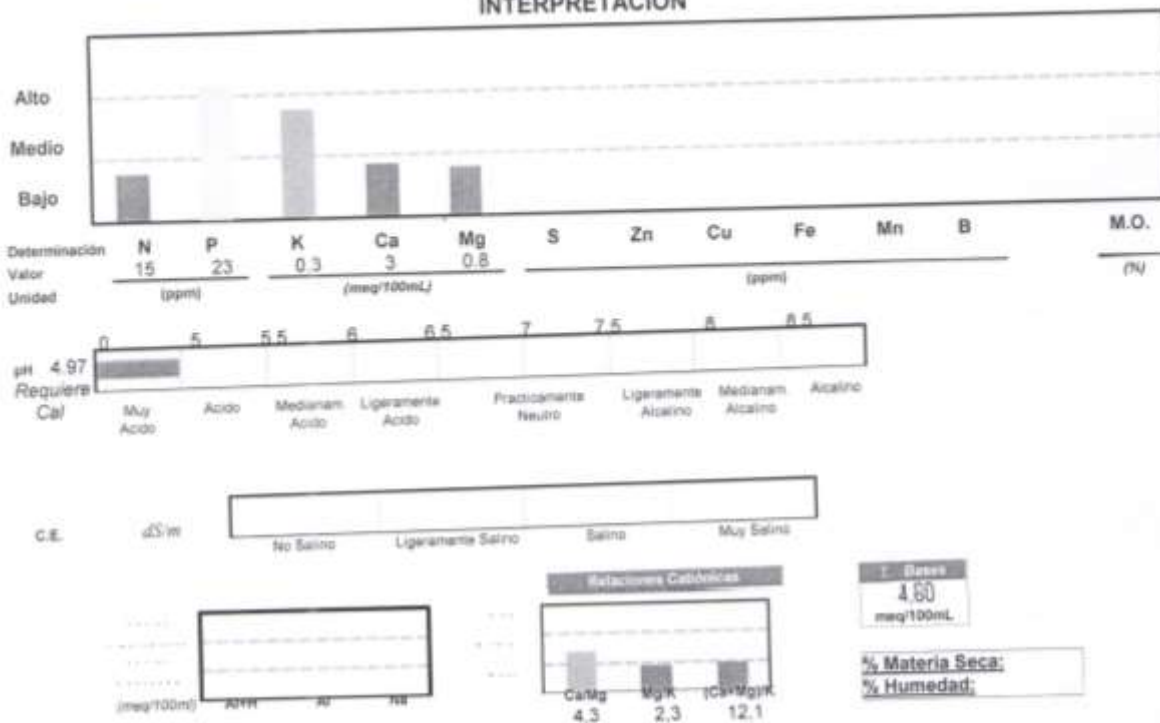
REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS

DATOS DEL PROPIETARIO			
Nombre :	YAJAIRA LOPEZ	Teléfono :	N/E
Dirección :		e-mail :	N/E
Ciudad :	Loja		

DATOS DE LA PROPIEDAD			
Nombre :		Parroquia :	Loja
Provincia :	Loja	Ubicación :	SUCRE (PUNZARA)
Cantón :	Loja	Latitud :	
		Longitud :	

DATOS DE LA MUESTRA			
No. Laboratorio :	7166	Responsable Muestreo :	Cliente
Identificación :	SUELO	Fecha Muestreo :	13/01/2022
Cultivo Actual :	N/E	Fecha Ingreso :	17/01/2022
		Factura No. :	0
		Fecha Análisis :	24/01/2022
		Fecha Emisión :	28/01/2022

INTERPRETACION



Determinación	Metodología	Extractante
N, P	Colorimétrica	Clean
K, Ca, Mg	Atométrica	Modificado
Zn, Cu, Fe, Mn	Atométrica	pH 8.5
S	Turbidimétrica	Filtrado de Ca
B	Colorimétrica	Modificado
Cl	Volumétrica	Pasta Salicada
M.O.	Densidad	No aplica
	Via Humeda	

Determinación	Metodología	Extractante
pH	Fraccionamiento	Suete Agua (1:2.5)
CE	Conductimétrica	Pasta Salicada
Textura	Soposición	No aplica
Al + H	Volumétrica	H, Cl, 1 N
No	Atométrica	Pasta Salicada
E base	Atométrica	Clean Modificado pH 8.5

Niveles de Referencia Optimos			
N	20 - 40	S	15 - 20
P	10 - 20	Zn	4 - 8
K	0.3 - 0.4	Cu	1 - 15
Ca	4 - 8	Fe	20 - 40
Mg	1 - 3	Mn	5 - 10
		Al+H	0.5 - 1.5
		B	0.3 - 1.0
		Ag	0.3 - 1.0
		Ca/Mg	2 - 8
		Mg/K	2.5 - 10.0
		(Ca+Mg)/K	12.5 - 50.0

[Signature]
 Responsable laboratorio

INIAP
 GRANJA EXPERIMENTAL CHUQUIPATA
 Laboratorio de Suelos y Aguas
 Laboratorista

N/E: No Entregó
 Los resultados emitidos en este informe, corresponden únicamente a la(s) muestra(s) sometida(s) al ensayo.
 Se prohíbe la reproducción parcial, si se va a fotocopiar que sea de todo el documento original.

Fecha Impresión : 28/01/2022

Anexo 3. Resultados del análisis Anova

Diámetro del tallo

Tabla 5. Análisis de varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro de tallo	160	0,02	1,9E-04	27,14

Tabla 6. Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,55	3	0,18	1,01	0,3899
Tratamiento	0,55	3	0,18	1,01	0,3899
Error	28,38	156	0,18		
Total	28,93	159			

Tabla 7. Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,24542

Error: 0,1819 gl: 156

Tratamiento	Medias	n	E.E.
T4	1,61	40	0,07 A
T2	1,61	40	0,07 A
T3	1,60	40	0,07 A
T1	1,47	40	0,07 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Largo del tallo

Tabla 8. Análisis de varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Largo del tallo	160	0,01	0,00	19,47

Tabla 9. Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
------	----	----	----	---	---------

Modelo	12,77	3	4,26	0,60	0,6131
Tratamiento	12,77	3	4,26	0,60	0,6131
Error	1098,48	156	7,04		
Total	1111,24	159			

Tabla 10. Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,52692

Error: 7,0415 gl: 156

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T4	14,00	40	0,42	A
T2	13,78	40	0,42	A
T3	13,50	40	0,42	A
T1	13,25	40	0,42	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Longitud de hoja

Tabla 11. Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Longitud de hoja	160	0,04	0,02	22,51

Tabla 12. Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	61,39	3	20,46	2,36	0,0739
Tratamiento	61,39	3	20,46	2,36	0,0739
Error	1354,14	156	8,68		
Total	1415,53	159			

Tabla 13. Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,69533

Error: 8,6804 gl: 156

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T1	13,92	40	0,47	A
T4	13,45	40	0,47	A

T3	12,56	40	0,47	A
T2	12,42	40	0,47	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Ancho de hoja

Tabla 14. Análisis de varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Ancho de la hoja	160	0,10	0,08	14,00

Tabla 15. Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	30,62	3	10,21	5,60	0,0011
Tratamiento	30,62	3	10,21	5,60	0,0011
Error	284,28	156	1,82		
Total	314,90	159			

Tabla 16. Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,77678

Error: 1,8223 gl: 156

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T4	10,26	40	0,21	A	
T1	9,85	40	0,21	A	B
T3	9,33	40	0,21		B
T2	9,15	40	0,21		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Alto de la pella

Tabla 17. Análisis de varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Alto de la pella	160	0,14	0,12	19,57

Tabla 18. Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	152,34	3	50,78	8,16	<0,0001
Tratamiento	152,34	3	50,78	8,16	<0,0001
Error	970,40	156	6,22		
Total	1122,74	159			

Tabla 19. Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,43515

Error: 6,2205 gl: 156

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T4	14,06	40	0,39	A	
T3	13,30	40	0,39	A	B
T1	11,90	40	0,39		B C
T2	11,72	40	0,39		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Diámetro de la pella

Tabla 20. Análisis de varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Diámetro	160	0,11	0,09	25,76

Tabla 21. Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	199,55	3	66,52	6,19	0,0005
Tratamiento	199,55	3	66,52	6,19	0,0005
Error	1677,50	156	10,75		
Total	1877,05	159			

Tabla 22. Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=1,88692

Error: 10,7532 gl: 156

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T4	14,10	40	0,52	A

T3	13,55	40	0,52	A	B
T2	11,76	40	0,52		B C
T1	11,51	40	0,52		C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Peso de la pella

Tabla 23. Análisis de varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de la pella	160	0,08	0,07	52,94

Tabla 24. Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,06	3	0,02	4,70	0,0036
Tratamiento	0,06	3	0,02	4,70	0,0036
Error	0,61	156	3,9E-03		
Total	0,67	159			

Tabla 25. Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03606

Error: 0,0039 gl: 156

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T4	0,14	40	0,01	A	
T3	0,13	40	0,01	A	
T1	0,11	40	0,01	A	B
T2	0,09	40	0,01		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Rendimiento

Tabla 26. Análisis de varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Peso de la pella	160	0,08	0,07	52,94

Tabla 27. Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,06	3	0,02	4,70	0,0036
Tratamiento	0,06	3	0,02	4,70	0,0036
Error	0,61	156	3,9E-03		
Total	0,67	159			

Tabla 28. Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=0,03606*Error: 0,0039 gl: 156*

Tratamiento	Medias	n	E.E.		
T4	0,14	40	0,01	A	
T3	0,13	40	0,01	A	
T1	0,11	40	0,01	A	B
T2	0,09	40	0,01		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Rendimiento por hectárea

Tabla 29. Análisis de varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Rendimiento por ha	16	0,32	0,15	24,80

Tabla 30. Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	10340,78	3	3446,93	1,91	0,1813
Tratamiento	10340,78	3	3446,93	1,91	0,1813
Error	21621,48	12	1801,79		
Total	31962,26	15			

Tabla 31. Test:Tukey Alfa=0,05 DMS=89,11131*Error: 1801,7900 gl: 12*

Tratamiento	Medias	n	E.E.	
T4	200,19	4	21,22	A
T3	190,91	4	21,22	A
T1	155,75	4	21,22	A
T2	137,77	4	21,22	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Anexo 4. Análisis de costos de producción por tratamiento

Tabla 32. Análisis de costos del tratamiento testigo

ACTIVIDADES / PRODUCTOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL
COSTOS DIRECTOS				
1. PREPARACIÓN DEL TERRENO				
Arado	Hora	6	25	150
3. SIEMBRA				
Plantulas		41666	0,01	416,66
Mano de obra	Jornal	20	20	400
5. CONTROL DE ARVENSES				
Mano de obra	Jornal	40	20	800
6 CONTROL DE PLAGAS				
Insecticida Chlorpyrifos + Cypermethrin (Bala 55)	L	0,60	9,5	9,50
Mano de obra	Jornal	2,5	20	50
7. COSECHA				
Gvetas		570	0,28	159,6
Mano de obra	Jornal	10	20	200
8. COMERCIALIZACIÓN				
Transporte		4	20	80
Jornal	Jornal	1	20	20
Sub Total de costos directos				2285,76
COSTOS INDIRECTOS				
Gastos administrativos (5%)				114,288
Interés bancario (18%)				137,1
COSTO TOTAL (COSTOS DIRECTOS +COSTOS INDIRECTOS)				2537,19

Tabla 33. Costos de producción de los Purines

ACTIVIDADES/PRODUCTOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	SUBTOTAL
COSTOS DIRECTOS				
1. PREPARACIÓN DEL TERRENO				
Cal Agrícola	Tonelada	1	65	65
Arado	Hora	6	25	150
3. SIEMBRA				
Plantulas		41666	0,01	416,66
Mano de obra	Jornal	20	20	400
4. PURINES				
Boton de oro	lb	11	0,05	0,55
Polvo de roca	lb	5	0,15	0,75
Melaza	L	20	2,50	12,50
Leche	L	5	0,50	2,50
Levadura	lb	2,50	2,75	13,75
Mano de obra	Jornal	2	20	40
5. FERTILIZACIÓN				
Agropega (Aderente)	Galón	1	12,45	12,45
Mano de obra	Jornal	2,5	20	50
6. CONTROL DE ARVENSES				
Mano de obra	Jornal	40	20	800
7 CONTROL DE PLAGAS				
Insecticida Chlorpyrifos + Cypermethrin (Bala 55)	L	0,60	9,5	9,50
Mano de obra	Jornal	2,5	20	50
8. COSECHA				
Gvetas		570	0,28	159,6
Mano de obra	Jornal	10	20	200
9. COMERCIALIZACIÓN				
Transporte		4	20	80
Jornal	Jornal	1	20	20
Sub Total Costos Directos				2483,26
COSTOS INDIRECTOS				
Gastos administrativos (5%)				1241,63
Interés bancario (18%)				148,996
COSTO TOTAL (COSTOS DIRECTOS +COSTOS INDIRECTOS)				3873,89

Anexo 5. Certificación de traducción del Abstract

Lic. Kleber Enrique Cueva

Docente de Inglés del instituto Fine Tuned English.

Docente de la escuela particular Punto de Partida Grade School.

Certifico

Que he traducido minuciosamente el Resumen del Trabajo de Titulación titulado "Evaluación de tres abonos orgánicos en el rendimiento del cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea* L.) en La Argelia, cantón Loja" de auditoria de la estudiante **Yajaira Patricia López Luzón**, previo a la obtención del título de Ingeniera Agrónomo.

Es todo lo que puedo en cuanto pueda certificar en honor a la verdad, autorizando al interesado, hacer uso del presente en lo que estime conveniente.

07 de noviembre de 2022



Kleber Enrique Cueva

1103451462



