



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**SEDE REGIONAL CAMOAPA**

**RECINTO MYRIAM ARAGÓN FERNÁNDEZ**

## **TRABAJO DE TESIS**

Evaluación de cuatro enmiendas de fertilización en dos híbridos de repollo (*Brassica oleracea var. capitata*) en la comarca Tecolostote, municipio de San Lorenzo. Julio a octubre del 2019.

### **AUTOR**

Br. Uriel Enrique Sandoval Reyes

### **ASESORES**

MSc. Luis Guillermo Hernández Malueños

Ing. Luis Eldison Hernández Carrillo

Camoapa, marzo 2020





# UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

SEDE REGIONAL CAMOAPA

RECINTO MYRIAM ARAGÓN FERNÁNDEZ

## TRABAJO DE TESIS

Evaluación de cuatro enmiendas de fertilización en dos híbridos de repollo (*Brassica oleracea var. capitata*) en la comarca Tecolostote, municipio de San Lorenzo. Julio a octubre del 2019.

### AUTOR

Br. Uriel Enrique Sandoval Reyes

### ASESORES

MSc. Luis Guillermo Hernández Malueños

Ing. Luis Eldison Hernández Carrillo

Presentado a la consideración del honorable comité evaluador como requisito final para optar al título profesional de **Ingeniero Agrónomo**

Camoapa, marzo 2020

Este trabajo de graduación fue evaluado y aprobado por el honorable comité evaluador designado por el director de sede Regional Camoapa: MSc. Ing. Luis Guillermo Hernández Malueños como requisito parcial para optar al título profesional de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

Miembros del Honorable Comité evaluador

MSc. Ing. Kelvin John Cerda Cerda  
Presidente

Ing. Martha Regina Gómez  
Secretario

Ing. Fernando Hernández Sánchez  
Vocal

Camoapa, Boaco, Nicaragua  
28 de marzo 2020

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

SECCIÓN	PÁGINA
<b>DEDICATORIA</b>	i
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	ii
<b>INDICE DE FIGURAS</b>	iii
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b>	iv
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b>	v
<b>RESUMEN</b>	vi
<b>SUMMARY</b>	vii
<b>I. INTRODUCCIÓN</b>	
<b>II. OBJETIVOS</b>	2
2.1. Objetivo general	2
2.2. Objetivos específicos	2
<b>III. MARCO DE REFERENCIA</b>	3
3.1. Generalidades del cultivo	3
3.1.1. Origen	3
3.1.2. Clasificación taxonómica	4
3.1.3. Descripción Botánica	4
3.2. Requerimientos edafoclimáticos del repollo	4
3.2.1. Clima	4
3.2.2. Suelo	5
3.2.3. Agua	5
3.3. Manejo agronómico del cultivo del repollo	5
3.3.1. Pre siembra y siembra.	5
3.3.2. Distancia de siembra	6
3.3.3. Riego	6
3.3.4. Fertilización	7
3.4. Plagas insectiles	7
3.4.1. Gallina ciega ( <i>Phyllophaga spp</i> )	7
3.4.2. Gusano del repollo ( <i>Leptophobia aripa</i> )	8

---

3.4.3. Palomilla dorso de diamante ( <i>Plutella xylostella</i> )	8
3.4.4. Gusano de la col ( <i>Trichoplusia ni</i> )	8
3.5.Enfermedades	8
3.5.1. Hernia del repollo ( <i>Plasmodiophora brassicae</i> )	9
3.5.2. Botritis ( <i>Botrytis cinerea</i> )	9
3.5.3. Mildiu ( <i>Peronospora paracitica</i> )	9
3.5.4. Bacteriosis del repollo ( <i>Xanthomonas campestris</i> )	9
3.5.5. Cabeza negra ( <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> )	9
3.6.Potencial productivo del repollo	9
3.7.Descripción de las variedades	10
3.7.1. Cabbage F1	10
3.7.2. Maddox F1	11
3.8.Enmiendas de fertilización	11
3.8.1. Lombrihumus	11
3.8.2. Compost	12
3.8.3. Fórmula 18-46-0	12
3.8.4. Fórmula 12-30 10	13
<b>IV. MATERIALES Y MÉTODOS</b>	14
4.1.Ubicación y fechas del estudio	14
4.2.Diseño metodológico	15
4.2.1. Diseño experimental	15
4.2.2. Tratamientos	16
4.2.3. Manejo del ensayo	17
4.3.Datos evaluados	20
4.3.1. Características fenotípicas	20
4.3.2. Rendimiento	22
4.3.3. Relación beneficio costo	23
4.4.Análisis de los datos	24
4.4.1. Modelo Aditivo Lineal	24
<b>V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	26

---

---

5.1.Características fenotípicas	26
5.1.1. Efecto del factor variedades sobre las características fenotípicas	26
5.1.2. Efecto del factor fertilizante sobre las características fenotípicas	27
5.1.3. Efecto del factor variedad*fertilizante (interacción) en las características fenotípicas	29
5.2.Rendimiento	30
5.2.1. Peso de la cabeza	30
5.2.2. Rendimiento por hectárea	33
5.3.Relación beneficio costo	35
5.3.1. Costos de producción	35
5.3.2. Ingresos	41
5.3.3. Beneficio/Costo	42
<b>VI. CONCLUSIONES</b>	44
<b>VII. RECOMENDACIONES</b>	45
<b>VIII. LITERATURA CONSULTADA</b>	46
<b>IX. ANEXOS</b>	51

---

## **DEDICATORIA**

Dedico esta obra de culminación de estudios producto de mucho tiempo de interacción estudiante/asesores a:

Dios nuestro señor, dador de dones perfecto por la fortaleza que me brindó durante toda mi etapa estudiantil y la paciencia brindada a mis profesores y compañeros en la convivencia con mi persona.

A mi madre Sra. Iliana Esperanza Reyes Romero por el apoyo incondicional que siempre me brindó en toda mi carrera universitaria y los consejos para motivarme y darme fuerza de seguir adelante.

A mi padre Sr. Eddy José Sandoval Téllez por cada uno de sus consejos y deseos de verme superado como persona, y por no dejar de creer en mí.

A mis hermanos, José Miguel Sandoval Reyes y Fernando Onofre Sandoval Reyes con los que he compartido toda mi vida, mis triunfos y fracasos. Que mi trabajo de culminación de estudio les sirva como ejemplo para que continúen con el proceso de aprendizaje y nunca desistan por ningún motivo.

Por último, a todas las personas que siempre me apoyaron con palabras de aliento y buenos deseos, entre ellos: docentes, compañeros de clase, amigos y familiares.

**Uriel Enrique Sandoval Reyes**

## **AGRADECIMIENTO**

El amor incondicional de Dios, el apoyo incondicional de mis seres queridos y amigos me han inspirado e impulsado hacia la realización de mis sueños. Por tal razón con mucho orgullo le agradezco:

Principalmente a Dios por regalarme la vida, la sabiduría, el entendimiento, la paciencia, y la humildad necesaria para la realización de este trabajo de graduación.

A mi madre Sr Ileana Esperanza Reyes Romero por la confianza que siempre depositó en mí y el apoyo incondicional que me brindó.

A mi padre Sr Eddy José Sandoval Téllez por darme la confianza y el apoyo de realizar este trabajo de culminación porque siempre estuvo presente dándome orientación para lograr mis objetivos.

A mis asesores MSc. Ing. Luis Guillermo Hernández Malueño e Ing. Luis Eldison Hernández Carrillo por su tiempo dedicado, por las sugerencias que me regalaron en cuanto a la creación del trabajo, por la confianza que me brindaron al asesorarme en la tesis.

A todas las personas que laboran en la UNA Sede Camoapa (Docentes, compañeros y personal de diversas áreas) que de una u otra forma me brindaron su apoyo incondicional y buenos deseos.

Por último, pero no menos importante a los miembros de mi familia que siempre me han brindado su apoyo, cariño, y buenos deseos.

**Uriel Enrique Sandoval Reyes**

## INDICE DE FIGURAS

<b>FIGURA</b>		<b>PÁGINA</b>
1	Ubicación del departamento de Boaco en Nicaragua y la comarca Tecolostote en el departamento ( <i>Fuente: ANRN - Asamblea Nacional de la República de Nicaragua</i> ).	14

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>CUADRO</b>		<b>PÁGINA</b>
1	Análisis de suelo del área experimental	15
2	Interacciones de los factores para definición de los tratamientos	17
3	Efecto del factor variedades sobre las características fenotípicas del repollo en finca Buena Vista, Tecolostote, San Lorenzo 2019.	27
4	Efecto del factor fertilizante sobre las características fenotípicas del repollo en finca Buena Vista, Tecolostote, San Lorenzo 2019.	29
5	Efecto del factor variedades sobre el peso de la cabeza del repollo en finca Buena Vista, Tecolostote, San Lorenzo 2019.	31
6	Efecto del factor fertilizante sobre el peso de la cabeza del repollo en finca Buena Vista, Tecolostote, San Lorenzo 2019.	32
7	Efecto del factor variedad*fertilizante sobre el peso de la cabeza del repollo en finca Buena Vista, Tecolostote, San Lorenzo 2019.	33
8	Rendimiento estimado de repollo en finca Buena Vista, Tecolostote, San Lorenzo 2019.	35
9	Costos de semillas de las variedades utilizadas.	38
10	Costos de semillas por tratamiento	38
11	Costos de fertilizantes utilizados	39
12	Costos de Fertilizantes por tratamiento	40
13	Totales de insumos por tratamientos	40
14	Costos totales por tratamiento	41
15	Ingresos por venta de cada tratamiento	42
16	Relación beneficio costo para cada tratamiento	43

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO</b>		<b>PÁGINA</b>
1	Análisis de suelo donde se estableció el experimento en finca Buena Vista, comarca Tecolostote, municipio San Lorenzo	50
2	Textura de suelo donde se estableció el experimento en finca Buena Vista, comarca Tecolostote, municipio San Lorenzo	51
3	Rango de clasificación aproximada de nutrientes de suelo de Nicaragua	52
4	Descripción grafica del experimento ubicado en la comarca Tecolostote municipio de San Lorenzo.	53
5	Diseño de las parcelas experimentales ubicadas en la comarca Tecolostote municipio de San Lorenzo en el periodo comprendido de julio a octubre 2019.	54
6	Recolección de datos en parcelas de repollo ubicado en la comarca Tecolostote municipio de San Lorenzo.	55
7	ANDEVA de primera toma de datos de cada indicador evaluado en la primera variable	56
8	ANDEVA de segunda toma de datos de cada indicador evaluado en la primera variable	64
9	ANDEVA y prueba de Duncan de rendimiento de la segunda variable	74
10	Efecto del factor variedades*fertilizante sobre las características fenotípicas del repollo en finca Buena Vista, Tecolostote, San Lorenzo, 2019.	78
11	Medias de peso de cabeza para estimación de rendimiento por hectárea	79
12	Mano de obra aplicada en el experimento	80
13	Costos indirectos de producción aplicados al experimento	82
14	Insumos utilizados en el experimento	83
15	Ingresos obtenidos por tratamiento	85
16	Composición química del compost y lombrihumus	86

## RESUMEN

El presente estudio se realizó con la finalidad de evaluar cuatro enmiendas de fertilización aplicadas a dos variedades de Repollo (*Brassica oleraceae*) en la finca Buena Vista, comarca Tecolostote, Municipio de San Lorenzo. El experimento se estableció en un diseño de bloques completos al azar con arreglo bifactorial, donde se probaron dos variedades de repollo, Cabagge F1 (A1) y Maddox F1 (A2) y cuatro enmiendas de fertilización: Compost (B1), Lombrihumus (B2), 18-46-0 (B3) y 12-30-10 (B4) a razón de 284 kg/ha. Las variables medidas fueron características fenotípicas, rendimiento y relación beneficio costo. Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza y separación de medias a través de Duncan al 5%. El factor variedades presentó diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ) en los indicadores ancho de hojas y número de hojas en dos mediciones efectuadas, altura de la planta y diámetro de la cabeza únicamente en una medición; con respecto al factor fertilizantes, se obtuvieron diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ) en los indicadores largo de hoja, ancho de hoja y altura de la planta en las dos mediciones y los indicadores frondosidad y diámetro de la cabeza presentaron diferencias significativas en la única medición realizada ( $p < 0.05$ ). Los factores variedades y fertilizantes presentaron efectos estadísticos significativos ( $p < 0.05$ ) para los indicadores peso de la cabeza y rendimiento por hectárea. Los rendimientos fluctuaron de 23,500 kg/ ha a 49,250 kg/ ha, siendo los más altos correspondientes a la variedad Maddox y a los fertilizantes sintéticos. En cuanto a la relación beneficio costo los valores varían de 0.95 a 1.75, siendo los que presentan la mayor valoración los tratamientos con la variedad Maddox F1 y fertilizantes sintéticos.

**Palabras clave:** fenotípicas, rendimiento, costos, ingresos

## SUMMARY

The present study was carried out in order to evaluate four fertilization amendments applied to two varieties of Cabbage (*Brassica oleraceae*) in the Buena Vista farm, Tecolostote region, Municipality of San Lorenzo. The experiment was established in a randomized complete block design with bifactorial arrangement, where two varieties of cabbage, Cabagge F1 (A1) and Maddox F1 (A2) and four fertilization amendments were tested: Compost (B1), Lombrihumus (B2) , 18-46-0 (B3) and 12-30-10 (B4) at a rate of 284 kg / ha. The variables measured were phenotypic characteristics, performance and cost benefit ratio. The data obtained were subjected to an analysis of variance and separation of means through Duncan at 5%. The varieties factor presented statistical differences ( $p < 0.05$ ) in the indicators width of leaves and number of leaves in two measurements made, height of the plant and diameter of the head only in one measurement; With respect to the fertilizer factor, statistical differences ( $p < 0.05$ ) were obtained in the leaf length, leaf width and plant height indicators in the two measurements and the head and head diameter indicators showed significant differences in the only measurement performed ( $p < 0.05$ ). The varieties and fertilizers factors presented significant statistical effects ( $p < 0.05$ ) for the head weight and yield per hectare indicators. Yields ranged from 23,500 kg / ha to 49,250 kg / ha, the highest corresponding to the Maddox variety and synthetic fertilizers. Regarding the cost-benefit ratio, the values vary from 0.95 to 1.75, with the most valuable being treatments with the Maddox F1 variety and synthetic fertilizers.

**Keywords:** phenotypic, performance, costs, income

## I. INTRODUCCIÓN

El repollo (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* L.) pertenece a la familia botánica Brassicaceae, antes conocida como Cruciferae (por tener flores en forma de cruz). Es una planta dicotiledónea, herbácea y bianual que generalmente se cultiva como planta anual (Fornaris, 2014, p. 1).

En Nicaragua la producción de repollo se da principalmente en el período de postrera y está distribuida en los departamentos de Estelí, Jinotega, Matagalpa, Masaya, Managua y Carazo. Se cultivan de dos a cuatro manzanas por productor bajo el sistema de diversificación productiva (Zeledon, Chavarria y García, 2014, p. 1).

La mayoría de productores usan diferentes manejos agronómicos, variando las distancias de siembras, las dosificaciones de fertilizantes y pesticidas, repercutiendo en la economía campesina, porque el valor de las semillas, fertilizantes y pesticidas químicos han aumentado considerablemente (Porrás, 2007, p. 2).

Para obtener altos rendimientos y calidad de fruto en hortalizas es necesario seleccionar la fecha de siembra y variedad más apropiada a las condiciones climáticas; este último, es uno de los factores de mayor relevancia que debe considerarse a la hora de establecer el cultivo (Marcias, Grijalba y Robles, 2011, p. 3).

Una dificultad en cuanto a la selección de variedades es el desconocimiento de su adaptación a las condiciones agroecológicas, su nivel de producción, calidad de frutos, respuesta a plagas y enfermedades, así como a las características de desarrollo y crecimiento (Marcias, et al., 2011, p. 3).

Todo programa de fertilización debe basarse en los resultados del análisis de suelo y el conocimiento de la demanda nutricional para cada etapa fenológica. Los nutrimentos son suministrados por el suelo pero si el contenido de estos está por debajo del nivel crítico, es necesario suministrar el elemento limitativo. Como el nitrógeno se encuentra en

concentraciones insuficientes en la mayor parte de los suelos, se hace necesario su aplicación (Guambo, 2010, p. 14).

Los abonos orgánicos son fuentes de vida bacteriana para el suelo y necesarios para la nutrición de las plantas. Estos posibilitan la degradación de los nutrientes del suelo ayudando a un óptimo desarrollo de los cultivos (Mosquera, 2010, p. 4)

Esta investigación está orientada a determinar la mejor respuesta en cuanto al rendimiento del repollo mediante el manejo de 4 niveles de fertilización: orgánica (2) y sintética (2) aplicadas a dos variedades, esperando que los resultados de este estudio contribuyan a las técnicas del manejo y producción de repollo y al desarrollo del cultivo de dicha hortaliza en la comarca Tecolostote, municipio de San Lorenzo.

## II. OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo general

- Evaluar cuatro enmiendas de fertilización aplicadas a dos variedades de Repollo (*Brassica oleraceae*) en la comarca Tecolostote, Municipio de San Lorenzo, de julio a agosto 2019.

### 2.2 Objetivos específicos

- Describir las características fenotípicas de dos variedades de Repollo (*Brassica oleraceae*) en respuesta a la aplicación de cuatro enmiendas de fertilización en la comarca Tecolostote.
- Determinar el rendimiento de dos variedades de Repollo (*Brassica oleraceae*) en respuesta a la aplicación de cuatro enmiendas de fertilización en la comarca Tecolostote.
- Establecer la relación beneficio-costos de la aplicación de cuatro enmiendas de fertilización a dos variedades de Repollo (*Brassica oleraceae*) en la comarca Tecolostote.

### **III. MARCO DE REFERENCIA**

#### **3.1 Generalidades del cultivo**

En cuanto al cultivo del repollo se puede decir que:

Se cultiva para el aprovechamiento de las hojas que conforman la cabeza, que puede consumirse en estado fresco, cocinada de diversas formas y encurtidas. Este cultivo es alto en vitamina C, en hierro y en contenido de glucosinatos; también, ha sido probado como efectivo para el cáncer, principalmente, el pulmonar. De igual forma, se le atribuyen efecto en la reducción de colesterol sanguíneo (Zeledon, Chavarria, y García, 2014, p. 5).

Cien gramos de repollo contienen 2.2 gramos de proteína, 4.1 de carbohidratos, 1.5 de fibras, 49 miligramos de Calcio 130 unidades internacionales de vitamina A y 47 miligramos de vitamina C. Esta cualidad lo hace un producto recomendable para su incorporación en la dieta familiar. (Zeledón et al., 2014, p. 5)

##### **3.1.1 Origen**

Al referirse al origen del repollo se puede decir que:

Es originario específicamente de las costas del Mediterráneo y Europa Occidental, crece de manera silvestre encontrándose en lugares como Dinamarca, Inglaterra, Francia y Grecia, aunque siempre en zonas litorales y costeras, pero se desarrolla mejor en zonas de clima fresco. Fue cultivado, al parecer, por los egipcios 2,500 años a.C. y posteriormente por los griegos. En la antigüedad era considerada una planta digestiva y eliminadora de la embriaguez. (Fuentes y Pérez, 2003, p. 8)

### 3.1.2 Clasificación taxonómica

Zeledón et al., (2014), describe taxonómicamente al repollo de la siguiente manera (p. 5):

- Reino: Plantae
- División: Magnoliophyta
- Clase: Magnoliopsida
- Orden: Brassicales
- Familia: Brassicaceae
- Género: Brassica
- Especie: *B. oleracea*

### 3.1.3 Descripción botánica

INATEC (2018), describe botánicamente al repollo de la siguiente manera (p. 51):

- **Raíz:** pivotante, con numerosas ramificaciones radicales muy finas y pelos absorbentes.
- **Tallo:** corto, herbáceo, erecto y sin ramificaciones.
- **Hojas:** sésiles de pedúnculo corto, limbo redondeado o elipsoidal. Color variado desde un verde claro hasta intensamente violáceo.
- **Flores:** hermafroditas.
- **Fruto:** es dehiscente seco, semejante a una pequeña vaina.
- **Semilla:** de 2 a 3 mm de diámetro, angulosas, alveoladas y de color castaño rojizo.

## 3.2 Requerimientos edafo-climáticos del repollo

### 3.2.1 Clima

En cuanto a las condiciones climáticas bajo las cuales puede establecerse el repollo, se puede considerar lo siguiente:

Se cultiva en zonas con alturas que oscilan de los 400 hasta los 1800 metros sobre nivel del mar, con temperaturas entre 15 y 28 °C, siendo la mínima para su germinación entre los 7 y 35 °C, mientras que para su crecimiento debe permanecer entre los 5 y 24 °C. (Fuentes y Pérez, 2003, p. 11)

### **3.2.2 Suelo**

En referencia al suelo óptimo para el cultivo de repollo Zeledón et al. (2014), sostuvieron que “las plantas de repollo requieren suelos de textura franca o franca-limosa pero bien drenada” (p. 9).

### **3.2.3 Agua**

En cuanto al consumo de agua por el cultivo de repollo, se puede decir que:

Debido a la succulencia de sus hojas, el cultivo de repollo consume altas cantidades de agua, por lo que debe proveerse frecuentemente; un desbalance en el aporte de agua puede limitar la absorción de calcio. Cultivos manejados por aspersión deben manejarse cuidadosamente, ya que por este medio se puede diseminar enfermedades fungosas y bacterianas. El riego por surcos puede ser aprovechado en suelos bien drenados. (Fuentes y Pérez, 2003, p. 21)

## **3.3 Manejo agronómico del cultivo del repollo**

### **3.3.1 Pre siembra y siembra**

INATEC (2018), menciona las actividades a realizar hasta el momento del trasplante (p. 52):

#### **Semillero**

Desinfectar el suelo con cal 1 lb/m<sup>2</sup>, aproximadamente un mes antes de la siembra, para obtener una buena cantidad de plantas sanas y con un buen desarrollo. El semillero se hace en eras de aproximadamente 1 m de ancho y se necesitan entre 320 y 350 g de semilla de repollo para producir las plántulas necesarias para sembrar una hectárea. Para esta cantidad de semilla se recomienda preparar aproximadamente 100 m<sup>2</sup> de semillero. La semilla se coloca en surcos espaciados a 20 cm y 2 - 3 cm entre semillas.

## **Preparación del suelo**

Se pueden aplicar los tipos de labranza como mínima y convencional.

## **Trasplante**

El trasplante se efectúa cuando la planta tiene entre cuatro y seis hojas verdaderas. Según las condiciones de la zona, esto puede ocurrir entre treinta y cuarenta días después de la siembra. Se realiza el trasplante en eras de aproximadamente 1 m de ancho o en surcos separados a 40 cm.

### **3.3.2 Distancia de siembra**

En cuanto a las distancias de siembras más recomendadas, se puede, mencionar la sugerida por Zeledón et al., (2014) “de 0.60 - 0.80 metros entre hilera y de 0.35 - 0.50 metro entre plantas. Se tiene como principio que en muchos cultivares la distancia de siembra condiciona el tamaño de las cabezas (distanciamiento amplio, cabezas grandes y viceversa)” (p. 11).

### **3.3.2 Riego**

Al considerar el riego para el cultivo de repollo, se puede decir que:

Se efectúa un riego profundo (sin llegar a encharcamientos) para lograr humedecer bien la cama y obtener una buena firmeza de las plantas trasplantadas. El riego diario dependerá de las condiciones ambientales, del tipo de suelo y del estado de desarrollo vegetativo del cultivo. Para tener un riego uniforme se debe revisar las presiones uniformes del sistema de riego, revisar las descargas de los goteros entre otros (INATEC, 2018 p. 53).

### 3.3.4 Fertilización

Portillo (2015), recomienda las siguientes cantidades de macronutrientes primarios en un plan de nutrición del cultivo de repollo (p. 4).

- Nitrógeno (N): se recomienda una dosis de 100-225 kg/ha, el fertilizante se distribuye en una a tres aplicaciones, en banda a ambos lados del surco, antes del inicio de la formación de las cabezas. Se recomienda la utilización de dosis bajas cuando el repollo se haya plantado después de un cultivo muy fertilizado, en suelos arcillosos o cuando las condiciones ambientales propician el crecimiento acelerado del cultivo.
- Fósforo (P): en suelos que muestren deficiencias de este nutriente (menos de 15 ppm), se recomiendan de 225-280 kg/ha de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, que se aplican al voleo y antes del rayado de las camas. En suelos medios (15-30 ppm) de 170-225 kg/ha aplicados de la misma manera. Para los suelos con buen contenido de fósforo (+ 30 ppm) se pueden utilizar fertilizaciones no mayores de 90 kg/ha.
- Potasio (K): en suelos que necesiten de este nutriente, es conveniente utilizar dosis de 110-220 kg/ha de K<sub>2</sub>O y la aplicación se realiza al voleo para incorporarlo al suelo antes del rayado de camas.

## 3.4 Plagas insectiles

### 3.4.1 Gallina ciega (*Phyllophaga sp*)

Al referirse a la gallina ciega, se puede afirmar que:

Las larvas grandes se alimentan de las raíces, debilitan y matan las plántulas, a menudo se observan en parches bien definidos en el cultivo. Son de color cremoso, de tipo escarabeiforme, en forma de "C", con la cabeza de color café o rojizo y pueden alcanzar tamaños de hasta 5 cm. Los adultos son escarabajos

grandes o medianos de color café oscuro, café pálido o rojizo (INTA, 2010 p. 16).

Fuentes y Pérez (2003), menciona a los siguientes insectos de follaje de importancia fitosanitaria en el cultivo del repollo (p. 25).

#### **3.4.2 Gusano del repollo (*Leptophobia aripa*)**

Las larvas o gusanos mastican las hojas, produciendo agujeros y dejando solamente las venas, además, contaminan las cabezas del cultivo con su excremento.

#### **3.4.3 Palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella*)**

Las larvas pequeñas perforan la superficie interior de las hojas; las más grandes comen las hojas formando agujeros hasta que la destruyen por completo, también penetran en la cabeza del repollo formando túneles que contaminan con excremento, reduciendo con ello su calidad.

#### **3.4.4 Gusano de la col (*Trichoplusia ni*)**

Las poblaciones de este insecto tienden a ser altas durante la época seca bajo condiciones de riego por gravedad; las larvas desde los estados juveniles se alimentan de las hojas del repollo haciendo agujeros grandes; en algunos casos barrenan el corazón de los repollos reduciendo su calidad.

### **3.5 Enfermedades**

INATEC (2018), menciona las siguientes enfermedades de importancia fitosanitaria en el cultivo de repollo (p. 55).

### **3.5.1 Hernia del repollo (*Plasmodiophora brassicae*)**

Este hongo ataca a la familia de las crucíferas, siendo una enfermedad sin tratamiento eficaz, porque únicamente conviene prevenirla, cuando aparece, impedir su extensión. En general la acidez del suelo favorece su propagación.

### **3.5.2 Botritis (*Botrytis cinerea*)**

Provoca pudrición de los tejidos, estas suelen presentarse en el cuello de las plantas, presentando un color gris-ceniza.

### **3.5.3 Mildiu (*Peronospora paracitica*)**

Se localizan en las hojas exteriores, dando lugar a decoloraciones en el haz y en el envés de las hojas. El desarrollo de la infección puede iniciarse en el semillero.

### **3.5.4 Bacteriosis del repollo (*Xanthomonas campestris*)**

Se manifiestan podredumbres de forma pequeña, manchas incoloras que blanquean rápidamente la cabeza, aunque suelen quedar determinadas a un florete de la misma.

### **3.5.5 Cabeza negra (*Sclerotinia sclerotiorum*)**

Apariencia negra, en el fondo se distingue el crecimiento del hongo.

## **3.6 Potencial productivo del repollo**

Hablando un poco sobre potencial productivo del repollo se puede referir lo expuesto por Fuentes y Pérez (2003), los cuales sostuvieron que “para el caso de genotipos con tamaño de cabeza intermedia los rendimientos por hectárea pueden alcanzar 21,000 cabezas/ha

(114,700/mz), mientras que en variedades híbridas pueden obtenerse hasta 17,000 cabezas/ha (11900 cabezas/mz)” (p. 33).

En otra opinión sobre potencial productivo de repollo, Zeledon et al., (2014), afirman que “dentro de las variedades más utilizadas el peso promedio por cabeza se encuentra entre 1.5 a 3 kg” (p. 12).

### **3.7 Descripción de las variedades**

#### **3.7.1 Cabbage F1**

SAKATA (2019), describe la variedad de la siguiente manera:

Produce grandes cabezas, sólidas, redondas y con interior muy relleno. Excelente vida de anaquel para embarques de largas distancias. Al tener una planta fuerte y vigorosa la hace muy adaptable a diversidad de climas y condiciones de suelo, resultando normalmente en alto rendimiento, resistencia a enfermedades como amarillamiento por fusarium raza 1 (p. 2).

SAKATA (2019), describe las siguientes características (p. 2):

- Madurez relativa: media a tardía, 100 a 105 días desde el trasplante
- Tamaño de cabeza: extra grande
- Color: verde azulado
- Cobertura: Excelente, hojas apretadas y planta erecta
- Forma de la cabeza: redonda
- Dimensiones: diámetro de 18 cm
- Peso: 1.5kg

### **3.7.2 Maddox F1**

BEJO (2018), describe la variedad de la siguiente manera:

Repollo precoz, crece fácil en áreas infectadas con *Xanthomonas campestris*, de follaje moderado, con excelente sanidad, color azul verdoso. Produce cabezas redondas compactas de buena cobertura y alta uniformidad a la cosecha. Excelente estructura interna y buen sabor. Buena capacidad de campo, a continuación (p. 1).

BEJO (2018), describe las características de la variedad (p. 1).

- Ciclo (días): 95 a 100 días
- Forma: redonda
- Tamaño: mediano a grande
- Peso aprox. (kg): de 2 a 4
- Color externo: verde azulado
- Color interno: blanco

## **3.8 Enmiendas de fertilización**

### **3.8.1 Lombrihumus**

En cuanto a la enmienda de fertilización basada en lombrihumus, se puede decir que:

La lombriz de tierra es uno de los muchos invertebrados valiosos que ayudan al hombre en la explotación agropecuaria. Estos gusanos consumen los residuos vegetales y estiércoles para luego excretarlos en forma de humus, abono orgánico de excelentes propiedades para el mejoramiento de la fertilidad de los suelos. Al mismo tiempo se reproducen convirtiéndose profusamente en condiciones favorables en una fuente de proteína animal,

para su uso como harina o como alimento fresco de animales. (Mosquera, 2010 p. 12)

### **3.8.2 Compost**

En cuanto a la enmienda de fertilización basada en compost, se puede decir que:

Uno de los problemas ambientales de las explotaciones agrícolas son los residuos orgánicos que se generan (restos de poda, de cosecha, de poscosecha, estiércol, pasto, fruta caída, entre otros). Normalmente, debido al desconocimiento, a la falta de un espacio adecuado, o de tiempo, las prácticas habituales con estos residuos son la quema, el enterramiento o el abandono del material a la intemperie hasta su pudrición. (Román, Martínez, y Pantoja, 2013, p. 22)

Román et al., (2013) indica que el compostaje proporciona la posibilidad de transformar de una manera segura los residuos orgánicos en insumos para la producción agrícola. La FAO define como compostaje a la mezcla de materia orgánica en descomposición en condiciones aeróbicas que se emplea para mejorar la estructura del suelo y proporcionar nutrientes (p. 22).

### **3.8.3 Fórmula 18-46-0**

YPF (s.f.), describe la fórmula de la siguiente manera (p. 1):

El fósforo desempeña un papel importante en la fotosíntesis, la respiración, el almacenamiento y transferencia de energía, la división y el crecimiento celular y otros procesos de las plantas.

El fósforo aportado, en un 100% asimilable por las plantas, del que un porcentaje muy elevado (más del 95 %) es soluble en agua y pasa directamente a la solución de suelo,

garantiza un excelente resultado agronómico. Los fosfatos amónicos tienen una reacción residual ácida, aunque inicialmente tienen una reacción alcalina, por lo que son muy adecuados para suelos neutros o básicos.

La fertilización con fósforo es clave, no sólo para restituir los niveles de nutriente en el suelo, sino también para obtener plantas más vigorosas y promover la rápida formación y crecimiento de las raíces, haciéndolas más resistentes a la falta de agua. El fósforo también mejora la calidad de frutas y granos, siendo vital para la formación de las semillas. La deficiencia de fósforo retarda la madurez del cultivo. Los fosfatos de amonio poseen excelentes propiedades físicas, resultando actualmente los fertilizantes fosfatados más populares. Entre otras ventajas, son los fertilizantes más concentrados del mercado, entre 62 y 64% de nutrientes. El fósforo de los fosfatos de amonio es totalmente soluble en agua.

#### **3.8.4 Fórmula 12-30 10**

En cuanto a la enmienda de fertilización basada en 12-30-10, se puede decir que:

Contiene elementos mayores (N,P,K), nutrientes esenciales para lograr la máxima producción de los cultivos. Es indicado especialmente durante el enraizado y floración de los cultivos, promueve el llenado, producción y calidad (sabor) de los cultivos. Por ser quelatado, los nutrientes proporcionados por esta formulación presentan una mayor eficiencia de absorción por parte de los cultivos. 12-30-10 es un fertilizante químico granulado que estimula el enraizado, floración y fructificación de los cultivos, es compatible con la mayoría de los insecticidas y funguicidas de uso agrícola. (QUIMIFER, s.f., p. 2).

## IV. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1 Ubicación y fechas del estudio

El estudio fue realizado en el municipio de San Lorenzo, que presenta las siguientes características:

Una extensión territorial de 560 Km<sup>2</sup>, localizándose en la posición geográfica de latitud 12°22'00"N y longitud: 85°40'00". El clima se considera sabana tropical. Su temperatura promedio anual es de 30 grados centígrados, y en algunos períodos logra descender a 25° centígrados. La precipitación pluvial alcanza desde los 1,000 hasta los 1,400 milímetros en el año. El territorio en su mayor parte es ondulado y peñoso, con montañas y serranías en toda su extensión. (INIFOM, s.f., p. 1).



**Figura 1.** Ubicación del departamento de Boaco en Nicaragua y la comarca Tecolostote en el departamento (Fuente: ANRN - Asamblea Nacional de la República de Nicaragua).

El experimento se realizó en la comarca Tecolostote a 19 km de la cabecera municipal de San Lorenzo, departamento de Boaco y ubicado en el km 100 carretera Managua – Rama. La finca Buena vista, propiedad de don Eddy Sandoval, posee un área de 22 manzanas, es una unidad de producción diversa que va desde producción de leche, ventas de terneros hasta cultivos y plantas perennes.

El suelo, donde se estableció el experimento presentó las siguientes características: buen drenaje, relieve plano a ligeramente ondulado, con poco porcentaje de pendiente. El cuadro 1, muestra los resultados del análisis de suelo donde se estableció el ensayo.

**Cuadro 1.** Análisis de suelo del área experimental

TEXTURA		PH	%		PPM			MEQ		
			MO	N	P	K	Fe	Cu	Mn	Zn
Franco	arcilloso	6.17	1.86	0.09	46.10	1.47	28.17	1.50	22.60	13
	arenoso									

Fuente: Laboratorio de suelo y agua LABSA-UNA, 2019

Los resultados del análisis de suelo donde se estableció el experimento presentaron un pH medianamente ácido, textura franco arcilloso arenoso, pobre de materia orgánica, porcentaje disponible de nitrógeno (N) medio, disponibilidad de fósforo (P) y potasio (K) alto (LABSA, 2018, p. 1). (Anexos 1, 2 y 3).

## 4.2 Diseño metodológico

Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar (BCA) con arreglo bifactorial con 3 repeticiones en donde se evaluaron dos variedades de repollo y cuatro fertilizaciones (2 orgánicas y 2 sintéticas), todos bajo una misma dosis (284 kg/ha).

### 4.2.1 Diseño experimental

En cada bloque se establecieron ocho parcelas experimentales con ocho tratamientos. Tanto los tratamientos como los bloques fueron sometidos a un proceso de aleatorización.

La distancia entre bloques fue de 1.6 m y alrededor de toda el área experimental se limpió un área de 2 metros por los 4 lados del diseño que también formaron parte del área experimental. El área total fue de 781.4m<sup>2</sup>, hubo un total de 50 plantas por parcela experimental y 1,200 plantas en todo el experimento (Anexo 4).

Cada surco contó con 10 plantas separadas a una distancia de 0.5 m lo que hizo que cada surco tuviera 5 m de largo, la distancia entre surcos fue de 0.8 m, lo que conllevó a una distancia de 3.2 m de ancho. Cada parcela experimental tuvo un área de 16 m<sup>2</sup>. La distancia de parcela a parcela fue de 0.8 m.

Cada parcela experimental contó con 5 surcos con 10 plantas cada uno, lo que dio un total de 50 plantas por parcela experimental. El total de parcelas fue 24 en correspondencia con los tratamientos y bloques. Hubo un total de 1200 plantas en todo el experimento (Anexo 5).

Los datos fueron recolectados de 18 plantas de los tres surcos centrales de cada parcela, las orillas fueron usadas como defensas internas, equivalentes a 0.80 m en el lado mayor de la parcela y 1.00 m en el lado menor (Anexo 6).

Las dimensiones del ensayo fueron las siguientes:

- Unidad experimental 5 m \* 3.2 m = 16 m<sup>2</sup>
- Bloques 5m \* 31.2m= 156 m<sup>2</sup>
- Área total 35.2m \* 22.2m= 781.4m<sup>2</sup>

#### **4.2.2 Tratamientos**

Para el experimento se evaluaron dos factores:

- El factor A: representa dos variedades de repollo (Cabbage F1 y Maddox F1)
- El factor B: representa 4 fertilizantes (compost, lombrihumus, 18-46-0 y 12-30-10) a razón de 0.45kg por parcela (284 kg/ha de cada uno).

El cuadro 2, muestra las interacciones que se dieron entre los factores dando lugar a los tratamientos evaluados.

**Cuadro 2.** Interacciones de los factores para definición de los tratamientos

<b>Factor A/B</b>	<b>B1 (Compost)</b>	<b>B2</b>	<b>B3 (18-46-0)</b>	<b>B4 (12-30-10)</b>
		<b>(Lombrihumus)</b>		
<b>A1 (Cabbage F1)</b>	A1B1	A1B2	A1B3	A1B4
<b>A2 (Maddox F1)</b>	A2B1	A2B2	A2B3	A2B4

Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.3 Manejo del ensayo

##### Semillero

Se estableció el semillero en un micro túnel y en bandejas plásticas con capacidad para 128 plantas. Este fue ubicado a 5 metros de distancia del lugar donde se ubicó el experimento. Se utilizó sustrato Kekkila para un mejor desarrollo de las plantas.

En estas condiciones las plantas duraron quince días contando desde la siembra hasta el trasplante (la germinación se dio a los 3 días), en esta etapa (a los 4 días) se realizó la primera fertilización con completo 20-20-20 vía riego a razón de 5 g por galón de agua. A los 6 días de germinación se aplicó enraizador 15-30-15 a razón de 5 g por galón de agua.

Las variedades que se utilizaron fueron Cabbage F1 y Maddox F1, sembradas en 6 bandejas cada una. Estas eran regadas diario en horas tempranas de la mañana y al ponerse el sol para evitar que el sustrato se mantuviera seco con regadera manual a razón de 2 galones de agua diario para las 12 bandejas. También se realizó una aplicación de Trichoderma para proteger las raíces de la afectación de patógenos a razón de 7 g por galón de agua.

## **Preparación del terreno**

Se seleccionó una parcela de tierra donde anteriormente se había cultivado sorgo (*Sorghum halepense*) durante el período de primera y en la cual por primera vez se iba a establecer el cultivo del repollo.

La limpieza del terreno se realizó de forma manual, se rastrilló y se sacó la basura fuera de los límites de la parcela, posteriormente se realizó la preparación de suelos con un pase de grada.

La limpieza fue realizada 16 días antes del trasplante para eliminar vegetación existente. Al día 15 antes del trasplante se realizó el primer y único pase de la grada para remover el terreno y al día 14 se definieron los surcos con azadón y el día 13 antes del trasplante se instaló el sistema de riego por goteo con bomba motor.

## **Trasplante**

El trasplante de las plántulas al lugar definitivo se realizó a los 15 días después de establecidas las bandejas en micro túnel, seleccionando plántulas más vigorosas y sanas. A la hora del trasplante las plantas de la variedad Cabbage F1 tenían una altura promedio de 0.03 m de altura y la variedad Maddox F1 con una altura promedio de 0.033 m de altura. El trasplante se efectuó con una densidad de siembra de 0.50 m entre planta y 0.80 m entre surcos.

## **Fertilización**

Se aplicaron 4 fertilizantes en interacción con las variedades (tratamientos) distribuidos en tres momentos cada uno. Los mismos fueron aplicados a razón de 284 kg/Ha y en 3 momentos de aplicación:

- La primera se realizó el día 1 junto con el trasplante, este fue hecho a media luna alrededor de la planta a los 0.10 m de esta

- La segunda aplicación fue realizada el día 25 luego del trasplante a la misma dosis y de la misma manera 0.10 m a la par de la planta
- La tercera aplicación se realizó a los 55 días después del trasplante con las mismas dosis, pero ya no se aplicó en media luna sino en una línea recta a los 0.10 m de la planta puesto que el tamaño de las hojas no permitían hacerlo a media luna.

## **Riego**

Se estableció un sistema de riego por goteo con bomba motor, el riego se realizó todos los días. Luego del trasplante se les brindaban a las plantas 10 minutos de riego al día que eran distribuidos a manera de 5 minutos por la mañana y 5 minutos por la tarde. A medida que el tamaño de la planta aumentaba también aumentó el tiempo de riego hasta llegar a 1 una hora diaria distribuida a manera de 30 minutos en la mañana y 30 minutos en la tarde. El riego se suspendió a los 110 días, momento en que se realizó la cosecha.

## **Manejo fitosanitario**

En el área experimental se encontraron cinco especies de malezas, predominando el coyolillo (*Cyperus rotundus*). El control de estas se realizó de forma manual, el primero se hizo a los 10 días después del trasplante arrancando las plantas que crecían en los callejones y alrededor del repollo. Posteriormente se hacía control de estas cada 5 días hasta los 70 días. Después de este tiempo solo se realizaron limpiezas en las calles cada 10 días debido al tamaño de las plantas de repollo.

En cuanto al manejo de insectos, los que más se encontraron en el campo fue grillo (*Acheta domestica*) y palomilla dorso de diamante (*Plutella xylostella*), para controlar grillo se aplicó Engeo a los 8 días de trasplante y a los 17 días con dosis de 20 ml por bombada de 20 l.

Para controlar palomilla dorso de diamante y otros insectos en estado larval, se aplicaron Spintor y Avaon de manera intercalada con el objetivo de evitar resistencia. La primera aplicación fue con Spintor a los 10 días, luego a los 17 días con Avaon, después a los 38 días

nuevamente Spintor y a los 55 con Avaon, después a los 72 días con Spintor y por último a los 95 días con Avaon. Las dosis a usarse de estos insecticidas fueron Spintor a razón de 10 ml/ bombada de 20 l y Avaon a razón de 8 g por aplicación.

## **Cosecha**

La cosecha es el momento indicado de recolección del producto vegetal apto para su utilización, consumo y comercialización. La cosecha se realizó a los 110 días después de trasplante momento en el cual las plantas de repollo alcanzaron su madurez técnica y comercial, indicado por su ciclo biológico y la consistencia de la cabeza.

### **4.3 Datos evaluados**

Los datos evaluados se derivaron de las siguientes variables:

#### **4.3.1 Características fenotípicas**

Las características fenotípicas se evaluaron mediante 7 indicadores:

- Altura de la planta
- Número de hojas
- Días a floración
- Ancho de la hoja
- Largo de la hoja
- Anchura de follaje
- Diámetro de la cabeza

Para evaluar estos indicadores se realizó tomas de datos en tres momentos distintos (30, 68 y 110 días después del trasplante). Para el indicador anchura de follaje se tomaron datos únicamente en el segundo momento y para el indicador diámetro de la cabeza se tomaron datos únicamente en el tercer momento.

### **Altura de la planta**

Se midió antes del trasplante con el objetivo de ver en promedio la altura con que las plántulas iban a llegar al terreno definitivo, también se midió en la primera y segunda toma de datos realizadas luego del trasplante.

### **Numero de hojas**

Se midió antes del trasplante y en las otras dos tomas de datos desde la primera que fue 30 días después del trasplante hasta la última que fue 68 días luego del trasplante.

### **Días a floración**

Se obtuvo mediante observación diaria de las plantas, hasta el momento en que se observó que más del 50 % de las plantas estaban florecidas.

### **Ancho de la hoja**

Solo se tomaron datos en la primera y segunda toma de datos, esta fue medida en cm y se tomó de tres hojas por cada planta, a su vez estas hojas se marcaron en la primera toma de datos para volver a tomar la medida en la segunda con las mismas hojas. La medida fue tomada de la parte central de las hojas y medidas a lo ancho en cm.

### **Largo de la hoja**

La recolección de datos en este indicador fue de la misma manera que el ancho de la hoja en cuanto a la selección. En este caso la medida fue tomada desde el peciolo de la hoja hasta el ápice y también la unidad de medida fue en cm.

### **Anchura de follaje**

Este indicador únicamente fue medido en la segunda toma de datos, se midió para ver la cantidad de hojas o material vegetal y la diferencia que había de este entre los tratamientos. La unidad de medida utilizada fue en cm, todas las plantas se midieron en la misma disposición, la medida fue tomada de donde iniciaban las hojas de una planta hasta donde terminaban en la misma planta.

### **Diámetro de la cabeza**

Se midió con una cinta la circunferencia de las cabezas de repollo (en el centro de la cabeza) únicamente en la tercera toma de datos, al momento de la cosecha. El cálculo del diámetro se realizó a través de la fórmula matemática:

$$D=C/\pi; \text{ donde}$$

- D = diámetro
- C = circunferencia
- $\pi$  = pi (3.1416..)

### **4.3.2 Rendimiento**

La variable rendimiento fue evaluada mediante dos indicadores, peso de la cabeza y rendimiento por hectárea. Para esta evaluación solo se realizó una toma de datos y fue realizada al momento de la cosecha.

#### **Peso de la cabeza**

Este indicador se midió utilizando una balanza electrónica tomando como unidad de medida el kg. A partir de estos datos se promediaron los pesos medios de las cabezas para su análisis estadístico.

## **Rendimiento por hectárea**

Una vez obtenidos los pesos de la cabeza se obtuvo un estimado de rendimiento por hectárea mediante cálculos de regla de tres para cada tratamiento, con el objetivo de determinar donde era mejor la tendencia en cuanto a kg/ha.

### **4.3.3 Relación beneficio costo**

Para la evaluación de esta variable se dividió en 3 indicadores: costos de producción, ingresos y beneficio/costo; a su vez, el indicador costos de producción se dividió en: insumos, mano de obra y costos indirectos de producción

#### **Costos de producción**

Este indicador consistió en depurar los gastos realizados para poder producir los repollos en todo el experimento, aunque los gastos de insumos se calcularon por separado ya que todos los fertilizantes aplicados no tienen el mismo precio al igual que las variedades, también dentro de este indicador se calcularon los gastos de mano de obra y los costos indirectos de producción.

#### **Ingresos**

Los ingresos se calcularon por tratamiento, las ventas de los repollos de cada tratamiento indican que ingresos brutos se obtienen.

#### **Beneficio/Costo**

Una vez obtenidos los ingresos por cada tratamiento, estos fueron divididos entre la cantidad de costos de producción para obtener la relación beneficio/costo, con la se pudo determinar el margen de ganancia o pérdida.

## 4.4 Análisis de los datos

Una vez tomado y registrado los datos agronómicos, se procedió a realizar el ordenamiento y análisis estadístico de las variables estudiadas. Se realizó el análisis de varianza (ANDEVA) y aquellos indicadores cuyo resultado estadístico fue significativo, se les aplicó la prueba de separación de medias de Duncan. Este análisis fue realizado en el programa de análisis estadístico INFOSTAT. El modelo aditivo lineal utilizado fue el siguiente:

### 4.4.1 Modelo Aditivo Lineal

$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \rho_k + \epsilon_{ijk}$ , donde:

$Y_{ijk}$ : la k-ésima observación de las características fenotípicas y rendimiento del i-j-ésimo tratamiento o interacción

$\mu$ : es la media poblacional estimada a partir de los datos del experimento

$\alpha_i$ : efecto del i-ésimo nivel del factor variedades de repollo a estimar a partir de los datos del experimento

$\beta_j$ : efecto del j-ésimo nivel del factor enmiendas de fertilizantes a estimar a partir de los datos del experimento

$(\alpha\beta)_{ij}$ : efecto de interacción entre los factores l j-ésimo nivel del factor enmiendas de fertilizantes a estimar a partir de los datos del experimento

$\rho_k$ : efecto del k-ésimo bloque

$\epsilon_{ijk}$ : efecto aleatorio de variación

En cuanto a la relación beneficio costo se implementó la aplicación de una fórmula financiera, basándonos en los ingresos generados y el costo total de la producción, considerándolos como valores actuales neto y de la inversión respectivamente.

Se calculó mediante la fórmula sugerida por Blank y Tarquín (2006) citado por Ucañán, (2015)

$$\text{Relación beneficio / costo} = \text{Beneficios descontados/Costos descontados}$$

El resultado de aplicar la fórmula anterior indica que, por cada córdoba invertido, se genera un beneficio de “X” cantidad en córdobas. Por tanto, puede determinarse si la actividad genera o no un beneficio para el productor o al contrario genera pérdidas.

Para tomar una decisión más sustentada sobre los resultados obtenidos, se utilizó el criterio de comparación sugerido por (Blank y Tarquín, 2006 citado por Ucañán, 2015).

- Si el  $B/C > 1$  indica que los beneficios superan los costes, por consiguiente, la producción debe ser considerada.
- Si el  $B/C = 1$  Aquí no hay ganancias, pues los beneficios son iguales a los costes.
- Si el  $B/C < 1$ , muestra que los costes son mayores que los beneficios, por tanto, no se debe considerar.

## V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 Características fenotípicas

La variable características fenotípicas se midió a través de los indicadores: días a floración, altura de plantas, número de hojas, ancho de la hoja, largo de la hoja, frondosidad y diámetro de la cabeza; siendo los resultados por factor los representados en los cuadros 4 y 5 a excepción del indicador días a floración. Este indicador se obtuvo mediante la observación y el conteo de los días desde el trasplante hasta que se observó la floración. Todos los tratamientos presentaron el inicio de la floración a los 51 días.

#### 5.1.1 Efecto del factor variedades sobre las características fenotípicas

Fuentes y Pérez (2003), afirman que “los repollos se clasifican según la forma de la cabeza, el color y la textura de las hojas o la duración del período del cultivo. Según la forma de la cabeza se agrupan en: redondos, chatos y cónicos” (p. 11).

Evaluaciones realizadas han mostrado la adaptabilidad de muchas variedades de repollo, principalmente para condiciones de alturas desde intermedias a altas (mayores a 300 msnm), mostrando que existe disponibilidad de híbridos que responden favorablemente, aun en condiciones de altas temperaturas. (Fuentes y Perez, 2003, p. 11)

Continuando con la adaptabilidad de variedades de repollo, se afirma que:

El repollo se clasifica como un cultivo de época fría, generalmente se considera que las temperaturas promedio óptimas para su crecimiento y desarrollo son unas de entre 59 y 68°F (15 y 20° C). A unas temperaturas promedio mayores de 77° F (25° C), se podrían afectar adversamente su desarrollo y la calidad del producto a ser cosechado. Por otro lado, podemos encontrar diferencias entre las variedades comerciales de repollo que sembramos en cuanto a sus requisitos de temperatura. Algunas de estas se

pueden observar creciendo de forma muy satisfactoria bajo condiciones de temperaturas bajas y también bajo temperaturas relativamente altas (Fornaris, 2014), p. 3).

El cuadro 3, muestra los resultados obtenidos, para el factor variedades de repollo, en tres momentos de medición. Estadísticamente, se obtuvieron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) para los indicadores ancho de la hoja en la primera y segunda medición, número de hojas en la primera y segunda medición, altura de la planta sólo en la primera medición y diámetro de la cabeza en la tercera medición (Anexo 7 y 8).

**Cuadro 3.** Efecto del factor variedades sobre las características fenotípicas del repollo en finca Buena Vista, Tecolostote, San Lorenzo 2019.

Indicadores	Variedades					
	Cabagge F1			Maddox F1		
	I	II	III	I	II	III
Altura de la planta (cm)	14,58	21,92		16,25	23,17	
Numero de hojas (und)	15,55	20,67		13,75	17,75	
Ancho de la hoja (cm)	17,08	22,5		19,58	25,75	
Largo de la hoja (cm)	20	24,83		21,17	25,58	
Ancho de follaje (cm)		50,75			50,75	
Diámetro de la cabeza (cm)			13,81			16,85

Fuente: elaboración propia

### 5.1.2 Efecto del factor fertilizante sobre las características fenotípicas

Hablando un poco sobre los fertilizantes, Añez y Espinoza (2003) indican que está demostrado que el empleo de grandes cantidades de insumos energéticos; especialmente, fertilizantes nitrogenados y fosfatados ha contribuido al elevar los niveles de producción en la agricultura, pero al mismo tiempo estos han causado daños graves al ambiente. Por otro lado, los abonos orgánicos son benéficos para el medio ambiente pero en cantidades

normales, no contienen los nutrimentos suficientes para la obtención de cosechas rentables (p. 1).

Para Añez y Espinoza (2003), “una opción es ir sustituyendo gradualmente el uso de químicos inorgánicos por abonos orgánicos, procurando una agricultura más sostenible que la actual; pero, sin causar una debacle económica, en las ya deterioradas condiciones de los productores rurales” (p. 1)

En cuanto a la respuesta de la familia *Braasicaceae* a la fertilización, se indica que:

Responden favorablemente a la fertilización nitrogenada y la producción aumenta con 300 kg de N/ha. Cuando el N es deficiente se reduce la producción, se atrasa la maduración y se perjudica el sabor. Un exceso de N ocasiona grietas, disminuye la compactación de la cabeza del repollo y aumenta la concentración de nitrato en las hojas. (Filho, Cavarianni, De-castro y Mendoza, 2011, p. 2)

Del mismo modo Filho et al., (2011) afirman que “estudios que recomienden la fertilización nitrogenada apropiada para los híbridos tipo F1, con alto potencial productivo y que estén disponibles para los productores, son escasos. La dosis de N recomendada para el cultivo varía de 75 a 260 kg/ha” (p. 2).

El cuadro 4, muestra el efecto del factor fertilizantes sobre las características fenotípicas en tres momentos de medición. Estadísticamente, se obtuvieron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) para los indicadores largo de la hoja en la primera y segunda medición, ancho de la hoja en la primera y segunda medición, altura de la planta en la primera y segunda medición, anchura de follaje en la segunda medición y diámetro de la cabeza en la tercera medición (Anexo 7 y 8).

**Cuadro 4.** Efecto del factor fertilizante sobre las características fenotípicas del repollo en finca Buena Vista, Tecolostote, San Lorenzo 2019

Indicador	Compost			Lombrihumus			18-46-0			12-30-10		
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Altura de la planta (cm)	14,33	20,83		14	20,67		16,67	24,5		16,67	24,17	
Numero de hojas (und)	14,17	19,33		13,83	19,33		15,33	19,27		15,17	19	
Ancho de la hoja (cm)	16,33	22,67		15,83	21,33		20,33	26,67		20,33	25,83	
Largo de la hoja (cm)	19,33	24,5		18	22,5		22,5	27,17		22,5	26,67	
Anchura de follaje (cm)		48,5			44,33			54,33			54,67	
Diámetro de la cabeza (cm)			14,23			13,95			16,24			15,7

Fuente: elaboración propia

### 5.1.3 Efecto de la interacción variedad\*fertilizante sobre las características fenotípicas

Hablando un poco sobre la interacción de factores, Porras (2007), afirma que “cuando varios factores interactúan, ya sean de carácter ambiental, genotipo y de manejo agronómico en el crecimiento y desarrollo de una planta, estos deben ser equilibrados y balanceados acorde a las exigencias o requerimientos particulares del genotipo utilizado” (p. 23).

Porras (2007) consideran que la producción del cultivo de repollo es afectada por factores genéticos y ambientales como el suelo, clima y el manejo del cultivo (densidad de siembra, la variedad a usar y la fertilización). (p. 19)

Estadísticamente en este factor no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre los tratamientos en ninguna de las tres mediciones y para ningún indicador. (Anexo 8, 9 y 11).

## **5.2 Rendimiento**

La variable rendimiento se midió a través de dos indicadores, peso de la cabeza y rendimiento por hectárea. Para esta variable nada más hubo una toma de datos que coincidió con la tercera toma de datos de la variable características fenotípicas.

### **5.2.1 Peso de la cabeza**

Los cuadros 7, 8 y 9, muestran los resultados obtenidos estadísticamente para el indicador peso de la cabeza bajo la influencia de factores como variedad, fertilizante e interacción.

#### **Efecto del factor variedades sobre el peso de la cabeza**

Uno de los principales factores del manejo integral de los cultivos es la selección de variedades, y en la mayoría de los casos se desconoce su adaptación a las condiciones agroecológicas de cada región en cuanto a su nivel de producción, calidad de frutos, respuesta a plagas y enfermedades, así como a las características de desarrollo y crecimiento. Para obtener altos rendimientos y calidad de fruto en hortalizas es necesario seleccionar la fecha de siembra y variedad más apropiada a las condiciones climáticas. (Marcias, Grijalba y Robles, 2011, p. 3)

Existen tres tipos de variedades de repollo en cuanto a los días a la cosecha (Guambo, 2010, p. 22):

- Variedades tardías, son aquellas plantas que son cosechadas a más de 130 días después del trasplante.
- Variedades medianas, son aquellas plantas que son cosechadas entre los 100 y 130 días después del trasplante.
- Variedades precoces, que son aquellas plantas que son cosechadas antes de los 100 días del trasplante.

El cuadro 5, muestra los resultados obtenidos para el efecto del factor variedad sobre el rendimiento, en un único momento de medición. Estadísticamente, se obtuvieron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) para el indicador peso de la cabeza, encontrándose la tendencia de mayor peso en la variedad Maddox F1 con 1.66 kg (Anexo 11).

**Cuadro 5.** Efecto del factor variedades sobre el peso de la cabeza del repollo en finca Buena Vista, Tecolostote, San Lorenzo 2019

<b>Variedades</b>	<b>Peso de la cabeza (Kg)</b>	<b>Categoría estadística</b>
Maddox F1	1.66	A
Cabagge F1	1.23	B
CV (%)	11.80	

*Fuente: elaboración propia*

#### **Efecto del factor fertilizante sobre el peso de la cabeza**

Portillo (2015), considera que “el rendimiento del cultivo de repollo está influenciado por las características genotípicas del material y por factores ambientales, sin embargo; el manejo del cultivo y en este caso la fertilización es determinante para la producción del mismo” (p. 26).

Refiriéndose a los abonos orgánicos, se indica lo siguiente:

Los abonos orgánicos constituyen una de las alternativas de la agricultura sustentable, fundamentalmente aquellos que se obtienen a partir de fuentes orgánicas de carácter reciclables como la composta y la vermicomposta. El aprovechamiento de estos residuos orgánicos cobra cada día mayor importancia como medio eficiente de reciclaje racional de nutrientes, que ayuda al crecimiento de las plantas y devuelven al suelo muchos de los elementos extraídos durante el proceso productivo. (Reyes, Luna, Reyes, et al. 2016 , p. 1)

En cuanto a la composición de los abonos orgánicos o fertilizantes químicos, se considera que:

Se componen principalmente de nitrógeno, fósforo y potasio que son nutrientes esenciales para el buen desarrollo de las plantas y son absorbidos más rápidamente en el suelo, presentan ventajas importantes que nos ayudan a tener un buen desarrollo del cultivo, ya que estos proporcionan directamente los nutrientes necesarios para obtener resultados satisfactorios al momento de la producción aportando un importante crecimiento vigoroso en las plantas. (Morales, 2010, p. 13)

El cuadro 6, muestra los resultados obtenidos para el efecto del factor fertilizantes sobre el rendimiento, en un único momento de medición. Estadísticamente, se obtuvieron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) para el indicador peso de la cabeza. En este factor la mayor tendencia de peso se encontró en los fertilizantes de origen sintético, específicamente 18-46-0 con 1.74 kg (Anexo 9).

**Cuadro 6.** Efecto del factor fertilizante sobre el peso de la cabeza del repollo en finca Buena Vista, Tecolostote, San Lorenzo 2019

Fertilizantes	Peso de la cabeza (Kg)	Categoría estadística
18-46-0	1.74	A
12-30-10	1.67	A
Lombrihumus	1.19	B
Compost	1.18	B
CV (%)	11.80	

*Fuente: elaboración propia*

#### **Efecto del factor variedad\*fertilizantes (interacción) sobre el peso de la cabeza**

Portillo (2015), en un estudio realizado en las condiciones de las comunidades de Nochan, Olopa, Chiquimula en Guatemala, “utilizó fertilizante orgánico (lombricompost) en combinaciones con fertilizante químico, encontró que la aplicación de 2,000 kg/ha de

lombricompost en interacción con 168N, 210P y 165K kg/ha de fertilizante químico, generó el mayor beneficio económico en el cultivo de repollo” (p. 13).

El cuadro 7, muestra los resultados obtenidos para el efecto del factor variedad\*fertilizantes sobre el rendimiento, en un único momento de medición. Estadísticamente, no se obtuvieron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) para el indicador de esta variable, no obstante, la tendencia indica que el mayor peso de la cabeza lo tiene los tratamientos donde se implica la variedad Maddox F1 con fertilizantes inorgánicos: A2B3 (Maddox F1 con 18-46-0) con 1.97 kg de peso y A2B4 (Maddox F1 con 12-30-10) con 1.88 kg de peso (Anexo 9).

**Cuadro 7.** Efecto del factor variedad\*fertilizante sobre el peso de la cabeza del repollo en finca Buena Vista, Tecolostote, San Lorenzo 2019.

<b>Tratamiento</b>	<b>Variedad</b>	<b>Fertilizante</b>	<b>Peso de la cabeza (kg)</b>	<b>Categoría estadística</b>
A2B3	Maddox F1	18-46-0	1.97	A
A2B4	Maddox F1	12-30-10	1.88	A
A1B3	Cabagge F1	18-46-0	1.50	B
A1B4	Cabagge F1	12-30-10	1.47	B
A2B2	Maddox F1	Lombrihumus	1.44	B
A2B1	Maddox F1	Compost	1.35	B
A1B1	Cabagge F1	Compost	1.00	C
A1B2	Cabagge F1	Lombrihumus	0.94	C
<b>CV (%)</b>			<b>11.80</b>	

*Fuente: elaboración propia*

### 5.2.2 Rendimiento por hectárea

Considerando la producción y el rendimiento del cultivo del repollo en la región centroamericana, se indica que:

Según estadísticas de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), en el 2010 Nicaragua cosechó la mayor área con 10,300 ha, pero obtuvo los rendimientos más bajos con 1.43 t/ha; Honduras por su parte, cosechó 2,100 hectáreas con un rendimiento promedio de 30.81 t/ha. De acuerdo a estas estadísticas, Guatemala es el país que registra los mayores rendimientos por área a nivel centroamericano con 50.50 t/ha, que es superior incluso al promedio de producción obtenido en México que es de 32.22 t/ha. (Rizo, 2017, p. 4)

El cuadro 8, muestra los rendimientos estimados por parcela útil, por parcela y por hectárea de los 8 tratamientos del experimento, a partir de las medias de peso de la cabeza obtenidos en la tercera toma de datos. Para obtener el dato de rendimiento por hectárea se necesitó saber la densidad de plantas (partiendo de las distancias de siembra 0.5 x 0.8 m) la cual fue de 25,000 plantas por hectárea, esta cantidad se multiplico por las medias de peso de las cabezas (Anexo 11).

El tratamiento con el mayor rendimiento fue A2B3 (Maddox F1 con 18-46-0), con un estimado de 49,250 kg/ha y el menor rendimiento fue A1B1 (Cabagge F1 con lombrihumus), con un estimado de 23,500 kg/ha. Cabe recalcar que para ambas variedades la tendencia con respecto a los mejores rendimientos se encontró en los fertilizantes de origen sintético.

**Cuadro 8.** Rendimiento estimado de repollo en finca Buena Vista, Tecolostote, San Lorenzo 2019

<b>Tratamientos</b>	<b>Medias peso/cabeza (Kg)</b>	<b>Peso/parcela útil (Kg)</b>	<b>Peso/parcela (Kg)</b>	<b>Kg/ha</b>
A2B3	1.97	35.46	98.50	49,250
A2B4	1.88	33.84	94.00	47,000
A1B3	1.50	27.00	75.00	37,500
A1B4	1.47	26.46	73.50	36,750
A2B2	1.44	25.92	72.00	36,000
A2B1	1.35	24.30	67.50	33,750
A1B1	1.00	18.00	50.00	25,000
A1B2	0.94	16.92	47.00	23,500

*Fuente: elaboración propia*

### **5.3 Relación beneficio costo**

Para obtener los resultados de esta variable fue dividida en tres sub variables, Costos de producción, ingresos y beneficio/costo. Los resultados se presentan de manera individual para cada sub variable.

#### **5.3.1 Costos de producción**

Hablando un poco sobre los costos de producción, Parrilla (2015), los define como:

El punto de partida para obtener la información confiable sobre el entorno que involucra al proceso de la producción, estableciendo adecuados controles y reuniendo una adecuada información que sirva a éste para la toma de decisiones. El uso de la contabilidad, permite al productor una mayor comprensión del resultado económico y, a la vez, decidir si debe seguir en su cultivo actual, diversificarlo, combinarlo o arrendar la tierra (p. 10).

Los elementos de costos de la producción de repollo son los insumos, las semillas, la mano de obra, la tierra, las herramientas y todo el procedimiento técnico que se utiliza. Sin estos, no se podría proceder a desarrollar cada proceso productivo del cultivo (Parrilla, 2015, p. 33).

Para obtener los resultados de esta sub variable fue necesario dividirla en tres indicadores:

### **Mano de obra**

Los gastos de mano de obra provienen de la carta técnica utilizada para la realización del experimento (Anexo 12), los gastos realizados en este indicador totalizan la cantidad de C\$ 4,830.00 (Cuatro mil ochocientos treinta córdobas). Dicho monto se dividió entre las 24 parcelas del experimento para obtener el precio de mano de obra para cada parcela el cual tuvo como equivalente 201.25C\$. Representando la parcela útil el 36% de la parcela, se estimó el precio de la parcela útil en C\$ 72.45; C\$ 217.35 por tratamiento (3 parcelas).

### **Costos indirectos de producción**

Este indicador indica los gastos realizados en actividades agrícolas indirectas realizadas. Estas actividades se encuentran indicadas y detalladas en los costos indirectos de producción (Anexo 13). El total invertido de este indicador fue de C\$ 2,030.00 para todo el experimento. Este total al igual que gastos de mano de obra se dividió entre las 24 parcelas puesto que las actividades se realizaron en general para todas por igual, estimando un costo de C\$ 30.45 por parcela útil (36%), para un total de C\$ 91.35 por tratamiento (3 parcelas).

### **Insumos**

Este indicador consistió en contabilizar los gastos por la compra de insumos. Los gastos debido a insumos, diferentes a semillas y fertilizantes, fueron de C\$ 3,974.00 (Tres mil novecientos setenta y cuatro córdobas). Esto permitió estimar un gasto de C\$ 59.61 por parcela útil, para un total de C\$ 178.83 por tratamiento.

Los costos de las semillas se calcularon por separados puesto que a pesar de usar la misma cantidad de semillas (650) por variedad los precios fueron diferentes. Siendo el procedimiento:

- La dosis de siembra que se utilizó fue 600 semillas por variedad, pero se colocaron 650 de cada una en las bandejas de germinación para prever falta de germinación de algunas semillas.
- De las 24 parcelas que tenía el experimento, el 50% le correspondió a cada variedad. El dato semillas por parcela se obtuvo de dividir las 650 semillas utilizadas de cada variedad entre 12 parcelas.
- El costo unitario (C.U.) se obtuvo de dividir el precio de la presentación comercial de semilla entre la cantidad de semillas contenidas (variedad Cabagge F1: 2500 semillas y variedad Maddox F1: 1200 semillas).
- El costo por parcela (C.P.) se obtuvo de multiplicar la cantidad de semillas/parcela por el costo unitario.
- Por último, el costo por parcela útil (C/PU) se obtuvo de multiplicar el costo por parcela por 0.36 (36%) que equivale al porcentaje de plantas que se encuentran en la parcela útil.

En el cuadro 9 se resume el costo por parcela útil para posteriormente definir el costo por tratamiento:

**Cuadro 9.** Costos de semillas por parcela útil de las variedades utilizadas

<b>Variedad</b>	<b>Semillas/parcela</b>	<b>C.U (C\$)</b>	<b>C/P (C\$)</b>	<b>*C/PU (C\$)</b>
Cabagge (A1)	54	0.26	14.04	5.05
Maddox (A2)	54	0.47	25.38	9.14

**\*36% C/P**

*Fuente: elaboración propia*

Cada tratamiento consta de tres parcelas (una por cada bloque), lo que indica que para cada tratamiento se utilizaron 162 semillas. El cuadro 10 muestra los gastos por tratamiento en cuanto a las semillas utilizadas en las parcelas útiles (36%) de cada tratamiento lo cual corresponde a 58 semillas.

**Cuadro 10.** Costos de semillas por tratamiento en finca Buena Vista, Tecolostote, San Lorenzo 2019

<b>Tratamientos</b>	<b>Número de parcelas</b>	<b>C/PU (C\$)</b>	<b>C.T. (C\$)</b>
A1B1	3	5.05	15.15
A1B2	3	5.05	15.15
A1B3	3	5.05	15.15
A1B4	3	5.05	15.15
A2B1	3	9.14	27.42
A2B2	3	9.14	27.42
A2B3	3	9.14	27.42
A2B4	3	9.14	27.42

*Fuente: elaboración propia*

En cuanto a los fertilizantes, se realizó también por separado puesto que a pesar de haber utilizado la misma cantidad de cada uno de ellos (18 lb = 8.18 kg) los precios no fueron los mismos. El procedimiento fue el siguiente:

- A cada parcela se le aplico 0.45 kg (1 libra) de su respectivo fertilizante y el costo unitario (C.U.) es el precio por kilogramo al que fue adquirido cada fertilizante
- El costo por parcela (C.P.) se obtuvo de multiplicar la cantidad de fertilizante por parcela por el costo unitario del mismo
- El costo por parcela útil (C/P.U) representa el 36% del costo por parcela

El cuadro 11 indica los gastos con respecto a los fertilizantes, por parcela y por parcela útil, dato que se utilizó para calcular los costos de insumos con los costos de fertilizantes por separado.

**Cuadro 11.** Costos de fertilizantes utilizados

<b>Fertilizante</b>	<b>Kg/parcela</b>	<b>C. U (C\$)</b>	<b>C P (C\$)</b>	<b>*C/ P.U (C\$)</b>
Compost (B1)	0.45	4.40	2.00	0.72
Lombrihumus (B2)	0.45	8.80	4.00	1.44
18-46-0 (B3)	0.45	28.61	13.00	4.68
12-30-10 (B4)	0.45	19.80	9.00	3.24

**\*36% C/ P**

*Fuente: elaboración propia*

El cuadro 12 muestra los gastos por tratamiento en cuanto a los fertilizantes utilizados en las parcelas útiles de cada tratamiento:

**Cuadro 12.** Costos de Fertilizantes por tratamiento

<b>Tratamientos</b>	<b>Número de parcelas</b>	<b>CPU (C\$)</b>	<b>CT (C\$)</b>
A1B1	3	0.72	2.16
A1B2	3	1.44	4.32
A1B3	3	4.68	14.04
A1B4	3	3.24	9.72
A2B1	3	0.72	2.16
A2B2	3	1.44	4.32
A2B3	3	4.68	14.04
A2B4	3	3.24	9.72

*Fuente: elaboración propia*

Una vez contabilizados todos los gastos se procedió a realizar el costo de insumos por tratamiento (Anexo 14). El cuadro 13 indica los gastos de insumos realizados para cada tratamiento:

**Cuadro 13.** Totales de insumos por tratamientos

<b>Tratamiento</b>	<b>Semilla (C\$)</b>	<b>Fertilizante (C\$)</b>	<b>Otros Insumos (C\$)</b>	<b>Total/insumos (C\$)</b>
A1B1	15.15	2.16	178.83	196.14
A1B2	15.15	4.32	178.83	198.30
A1B3	15.15	14.04	178.83	208.02
A1B4	15.15	9.72	178.83	203.70
A2B1	27.42	2.16	178.83	208.41
A2B2	27.42	4.32	178.83	210.57
A2B3	27.42	14.04	178.83	220.29
A2B4	27.42	9.72	178.83	215.97

*Fuente: elaboración propia*

El cuadro 14, resume los costos totales para cada tratamiento de manera individual.

**Cuadro 14.** Costos totales por tratamiento

<b>Tratamiento</b>	<b>Insumos</b>	<b>Mano de obra</b>	<b>Costos indirectos</b>	<b>Costos totales</b>
A1B1	196.14	217.35	91.35	504.84
A1B2	198.30	217.35	91.35	507.00
A1B3	208.02	217.35	91.35	516.72
A1B4	203.70	217.35	91.35	512.40
A2B1	208.41	217.35	91.35	517.11
A2B2	210.57	217.35	91.35	519.27
A2B3	220.29	217.35	91.35	528.99
2B4	215.97	217.35	91.35	524.67

*Fuente: elaboración propia*

### **5.3.2 Ingresos**

Los ingresos por tratamientos dependieron de los pesos de las cabezas de repollo, siendo los pesos mayores a 1.36 kg valorados en campo a C\$ 18.00 y los menores a ese peso en C\$ 12.00. De lo anterior, se determinaron los ingresos por tratamientos (Anexo 15). En el cuadro 15 se indican los ingresos por ventas de cada tratamiento de acuerdo al peso de los repollos.

**Cuadro 15.** Ingresos por venta de cada tratamiento

<b>Tratamientos</b>	<b>Cantidad de repollos</b>	<b>Precio Unitario (C\$)</b>	<b>Ingreso total (C\$)</b>
A1B1	45	12.00	540.00
A1B2	40	12.00	480.00
A1B3	15	12.00	180.00
	32	18.00	576.00
			<b>756.00</b>
A1B4	43	18.00	774.00
A2B1	46	12.00	552.00
A2B2	31	12.00	372.00
	16	18.00	288.00
			<b>660.00</b>
A2B3	45	18.00	810.00
A2B4	51	18.00	918.00

*Fuente: elaboración propia*

### **5.3.3 Relación Beneficio Costo**

Hablando de la relación beneficio costo se hace énfasis a lo referido por Arévalo (2004), quien define esta relación como “la razón que indica el retorno en dinero obtenido por cada unidad monetaria invertida” (p. 27).

En cuanto a la mejora de los ingresos en el cultivo de hortalizas, se indica que:

La importancia económica de las hortalizas es escasa, o poco divulgados y la información contenida no aporta datos actualizados, que orienten a los productores para mejorar sus ingresos a través de un adecuado uso de los recursos económicos, del manejo agronómico que se les debe proporcionar, así como del aprovechamiento del suelo ya que los ciclos vegetativos cortos de estos cultivos permiten obtener altos rendimientos en superficies

relativamente pequeñas. Estos cultivos en la actualidad, representan una alternativa para los agricultores de distintas zonas del territorio nacional. (Arévalo, 2004, p. 1)

En el estudio realizado por Arévalo (2004), se llegó a la conclusión que “la relación, beneficio/costo de una manzana de repollo es de \$0.68ctvs.Lo cual significa que por cada dólar invertido, los productores recuperan \$1, mas \$ 0.68 ctvs” (p. 54).

La tendencia en esta sub variable indica que el tratamiento A2B4 (Maddox F1 con 12-30-10) obtuvo la mejor relación beneficio costo con 1.75, es decir que por cada córdoba invertido obtiene el córdoba y 75 centavos de ganancia. El tratamiento A1B2 (Cabagge F1 con lombrihumus) obtuvo la menor relación beneficio costo con 0.95, es decir que por cada córdoba invertido solo obtuvo 95 centavos y se perdieron 5 centavos. El cuadro 18 muestra la relación beneficio costo de cada tratamiento, partiendo de los ingresos y costos de producción por individual.

**Cuadro 16.** Relación beneficio costo para cada tratamiento

<b>Tratamiento</b>	<b>Ingresos (C\$)</b>	<b>Costos totales (C\$)</b>	<b>Relación B/C</b>
A1B1	540.00	504.84	1.07
A1B2	480.00	507.00	0.95
A1B3	756.00	516.72	1.46
A1B4	774.00	512.40	1.51
A2B1	552.00	517.11	1.07
A2B2	660.00	519.27	1.27
A2B3	810.00	528.99	1.53
A2B4	918.00	524.67	1.75

*Fuente: elaboración propia*

## VI. CONCLUSIONES

El experimento bifactorial realizado en la finca Buena vista, comarca Tecolostote, municipio de San Lorenzo, departamento de Boaco, en donde se evaluó el efecto de cuatro fertilizantes aplicados a dos variedades de repollo obtuvo diversos resultados:

- El factor variedades mostro diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ) en los indicadores ancho de hojas y número de hojas en las dos mediciones efectuadas, altura de la planta y diámetro de la cabeza únicamente en una medición; con respecto al factor fertilizantes, se obtuvieron diferencias estadísticas ( $p < 0.05$ ) en los indicadores largo de hoja, ancho de hoja y altura de la planta en las dos mediciones y los indicadores frondosidad y diámetro de la cabeza presentaron diferencias significativas en la única medición realizada ( $p < 0.05$ ); para la interacción de ambos factores (variedad\*fertilizante) no se mostró diferencias estadísticas ( $p > 0.05$ ) para ningún indicador.
- Los factores variedades y fertilizantes presentaron efectos estadísticos significativos ( $p < 0.05$ ) para los indicadores peso de la cabeza y rendimiento por hectárea, en cambio el factor interacción (variedad\*fertilizante) no mostró diferencias estadísticas ( $p > 0.05$ ); en el indicador rendimiento por hectárea se obtuvo un estimado de producción para cada tratamiento, siendo el más alto de 49,250 kg/ha para el tratamiento A2B3 y en segundo lugar 47,000 kg/ha para el tratamiento A2B4.
- En cuanto a la relación beneficio costo se calcularon los ingresos y costos de producción, a partir de ellos se obtuvo la relación beneficio costo de cada tratamiento, llegando a la conclusión que la más alta fue de 1.75, correspondiente al tratamiento A2B4; es decir, que por cada córdoba invertido se obtuvo 75 centavos de ganancia. La más baja fue de 0.95, correspondiente al tratamiento A1B2 que indica que por cada córdoba invertido se perdió 5 centavos.

## VII. RECOMENDACIONES

- Para climas similares a los del municipio donde se realizó el estudio se recomienda utilizar la variedad Maddox F1 en conjunto con fertilizantes sintéticos (12-30-10 o 18-46-0) en las mismas condiciones de aplicación de este trabajo investigativo (dosis y frecuencia), ya que la relación beneficio costo obtenida para estos tratamientos fue muy factible en cuanto a producción, de igual forma en todas las variables del trabajo se inclinó por esta variedad con los fertilizantes sintéticos.
- Continuar con las evaluaciones en cuanto a la producción de repollo ya que es un cultivo muy utilizado por el mercado nicaragüense y es necesario descubrir nuevas técnicas para su producción que sean más rentables para los productores de escasos recursos que quieran incursionar en este rubro.
- Realizar estudios de distanciamiento de siembra en este rubro ya que es un factor que puede influir en la producción del mismo y no es tan costoso económicamente.
- Tomar siempre en cuenta las enmiendas orgánicas con la intención de contribuir al medio ambiente a la salud del consumidor y a la calidad del producto, tomando en consideración la búsqueda de nuevos mercados donde se valore mejor la producción orgánica
- Realizar el estudio en épocas lluviosas sin sistemas de riego aplicados para asemejar más el estudio a las condiciones con las que se enfrentan los productores con escasos recursos para producir esta hortaliza.

## VIII. LITERATURA CONSULTADA

- Agroflor. (s.f.). *Manual lombricultura*. Colombia: Agroflor lombricultura. Obtenido de <http://agro.unc.edu.ar/~biblio/Manual%20de%20Lombricultura.pdf>
- Añez, B., & Espinoza, W. (2003). *Respuestas de la lechuga y el repollo a la fertilización química y orgánica*. Mérida-Venezuela: Universidad de los Andes. Obtenido de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/24314/articulo8.pdf?sequence=2&isAllowed=y>
- Arevalo, M. (2004). *ESTUDIO DE LA RENTABILIDAD ECONÓMICA DEL REPOLLO (Brassica oleracea, vr capitata) Y TOMATE (Lycopersicon sculentum, Mill) PARA LOS AGRICULTORES DE LA ZONA ALTA DE SAN IGNACIO Y LA PALMA, CHALATENANGO*. San Salvador: Universidad de El Salvador. Obtenido de <http://ri.ues.edu.sv/1576/>
- BEJO, S. (2018). *Maddox F1 Repollo*. Obtenido de <http://www.bejogt.com/repollo/maddox-f1-conventional>: <http://www.bejogt.com/repollo/maddox-f1-conventional>
- Filho, A., Cavarianni, R., De-castro, J., & Mendoza, J. (2011). *Crecimiento y producción de repollo en función de la densidad de población y nitrógeno*. Sao Paulo, Brazil: Universidad Estadual paulista. Obtenido de <http://www.scielo.org.mx/pdf/agro/v45n5/v45n5a4.pdf>
- Fornaris, G. (2014). *Conjunto tecnológico para la producción de repollo, características de la planta*. Mayaguez: Universidad de Puerto Rico. Obtenido de <https://www.uprm.edu/eea/wp-content/uploads/sites/177/2016/04/5.-REPOLLO-SIEMBRA-v.-2014.pdf>
- Fuentes, F., & Perez, J. (2003). *El cultivo del repollo*. El Salvador: CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal). Obtenido de [www.centa.gob.sv](http://www.centa.gob.sv) > docs > guias > hortalizas > Guia Repollo 2003

- Guambo, M. F. (2010). *Estudio bioagronómico de 20 cultivares de col (Brassica oleracea L var. capitata), EsPOCH, Canton Riobamba, Provincia de Chimborazo*. Riobamba Ecuador: Escuela superior politécnica de Chimborazo. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/647/1/13T0670%20.pdf>
- INATEC. (2018). *Manual del protagonista. Cultivo de hortalizas*. Managua: JICA. Obtenido de [http://www.tecnacional.edu.ni/media/Hortalizas\\_3X2OH2y.pdf](http://www.tecnacional.edu.ni/media/Hortalizas_3X2OH2y.pdf)
- INIFOM, I. N. (s.f.). [www.inifom.gob.ni](http://www.inifom.gob.ni). Obtenido de <http://inifom.gob.ni/municipios/documentos/BOACO/sanlorenzo.pdf>
- INTA. (2010). *Guía tecnológica, el cultivo del maíz*. Managua: Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria.
- LABSA, U. (2018). *rango de clasificación aproximada de nutrientes en suelos de Nicaragua*. Managua: Universidad Nacional Agraria.
- Marcias, R., Grijalba, R., & Robles, F. (2011). Productividad y calidad de cinco variedades de repollo en cuatro fechas de transplante. *Revista Biotécnica*, 7. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/289823891\\_PRODUCTIVIDAD\\_Y\\_CALIDAD\\_DE\\_CINCO\\_VARIETADES\\_DE\\_REPOLLO\\_EN\\_CUATRO\\_FECHAS\\_DE\\_TRASPLANTE](https://www.researchgate.net/publication/289823891_PRODUCTIVIDAD_Y_CALIDAD_DE_CINCO_VARIETADES_DE_REPOLLO_EN_CUATRO_FECHAS_DE_TRASPLANTE)
- Morales, M. (2010). *Evaluación de la fertilización foliar orgánica e inorgánica en el cultivo del repollo (Brassica oleracea L var. Capitata)*. Coahuila, Mexico: Universidad Autónoma Agraria. Obtenido de <https://pdfs.semanticscholar.org/65b6/88a01947f79dfcf39c72129c86a1d5732fa4.pdf>
- Mosquera, B. (2010). *Abonos orgánicos Protegen el suelo y garantizan alimentación sana Manual para elaborar y aplicar abonos y plaguicidas orgánicos*. Ecuador: FONAG. Obtenido de [https://issuu.com/frederys1712doc/docs/abonos\\_org\\_nicos\\_-\\_protegen\\_el\\_sue](https://issuu.com/frederys1712doc/docs/abonos_org_nicos_-_protegen_el_sue)

- Parrilla, R. (2015). *Aplicación de un sistema de acumulación de costos agropecuarios en el proceso de plantación de papa y repollo en la Finca Tres Hermanos en Miraflor Moropotente durante el periodo de 1 ero Enero al 31 de Diciembre 2013*. Estelí: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Obtenido de <http://repositorio.unan.edu.ni/2186/>
- Porras, F. J. (2007). *Evaluación de dosis de fertilización nitrogenada y densidad de siembra sobre el rendimiento del cultivo del repollo (Brassica oleracea var. capitata L) hibrido Izalco*. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria. Obtenido de <http://repositorio.una.edu.ni/2034/>
- Portillo, H. J. (2015). *Efecto de nitrógeno, fósforo y potasio en el cultivo del repollo. Olopa, Chiquimula*. Zacapa, Guatemala: Universidad Rafael Landívar. Obtenido de <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2015/06/09/Portillo-Homero.pdf>
- QUIMIFER, S. (s.f.). [www.microfertisa.com.co](http://www.microfertisa.com.co). Obtenido de <http://microfertisa.com.co/quimifer/fichas%20tecnicas/FT%20QUIMIFER%20%20QUIMIFOLIAR.pdf>
- Quintana, e. a. (1983). *rango de clasificación aproximada de nutrientes en suelos de Nicaragua*.
- Reyes, J., Luna, R., Reyes, M., Suarez, G., Uloa, C., Rivero, M., . . . Gonzales, J. (2016). Abonos organicos y su efecto en el desarrollo de la Col. *Biotecnia*, 5. Obtenido de <https://biotecnia.unison.mx/index.php/biotecnia/article/view/332/209>
- Rizo, D. (2017). Produccion de repollo con buenas practicas agricolas. *Rikolto*, 40. Obtenido de [https://assets.rikolto.org/paragraph/attachments/guia\\_repollo\\_2.pdf](https://assets.rikolto.org/paragraph/attachments/guia_repollo_2.pdf)
- Román, P., Martínez, M., & Pantoja, A. (2013). *Manual del compostaje del agricultor. Experiencias en Latinoamerica*. Santiago, Chile: FAO, Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-i3388s.pdf>

SAKATA, S. (2019). *Repollo verde Royal Vantage*. Mexico: Grupo Sakata seed de Mexico.  
Obtenido de [www.sakata.com.mx](http://www.sakata.com.mx)

YPF, S. (s.f.). [www.ypf.com](http://www.ypf.com). Obtenido de  
<https://www.ypf.com/productosyservicios/Paginas/Fosfato-Diamonico.aspx>

Zeledon, O., Chavarria, Y., & García, R. (2014). *Efecto de tres métodos de fertilización orgánica en la producción de repollo (Brassica oleracea)*. Jinotega, Nicaragua: Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Obtenido de  
<http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/3412/1/227168.pdf>

# IX. ANEXOS

**Anexo 1.** Análisis de suelo donde se estableció el experimento en finca Buena Vista, comarca Tecolostote, municipio San Lorenzo

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA - LABSA

Análisis Químico de Suelos

Finca: Buena Vista

Fecha: 16 de octubre del 2019

Depto. Municipio: Boaco - San Lorenzo

Cod LABSA	Descripción	RUTINA							Disponibles					BASES					MICROS				ANÁLISIS ESPECIALES			
		pH	MO	N	CaCO <sub>3</sub>	P-disp	CE	Al	K	Ca	Mg	K	Ca	Mg	Na	Cl	SB	Fe	Cu	Mn	Zn	Pb	B	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>
		H <sub>2</sub> O	%			ppm	µS/cm	meq/100 g suelo					%				ppm				ppm					
911	Finca Buena Vista / Tesis Bifactorial	6.17	1.86			46.10			1.47								28.17	1.50	22.60	13.00						

ND: No detectado

*[Signature]*  
Ing. Luis Hernández  
Director de LABSA



### Anexo 3. Rango de clasificación aproximada de nutrientes de suelo de Nicaragua



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**  
**FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE**  
**LABORATORIO DE SUELOS Y AGUA**

**INTERPRETACION DE LOS RESULTADOS DE LABORATORIO**

Rango de Clasificación Aproximada de Nutrientes en Suelos  
de Nicaragua (Quintana et al., 1983)

pH	Clasificación
< 4.6	Extremadamente ácido
4.6 - 5.2	Muy fuertemente ácido
5.2 - 5.6	Fuertemente ácido
5.6 - 6.2	Medianamente ácido
6.2 - 6.6	Ligeramente ácido
6.6 - 6.8	Muy ligeramente ácido
6.8 - 7.2	Neutro
7.2 - 7.4	Muy ligeramente alcalino
7.4 - 7.8	Ligeramente alcalino
7.8 - 8.4	Medianamente alcalino
8.4 - 8.8	Fuertemente alcalino
8.8 - 9.4	Muy frecuentemente alcalino
> 9.4	Extremadamente alcalino

Capacidad de Intercambio Catiónico.

<5	meq/100 g suelo	Muy baja
5 - 15	meq/100 g suelo	Baja
15 - 25	meq/100 g suelo	Media
25 - 40	meq/100 g suelo	Alta
>40	meq/100 g suelo	Muy alta

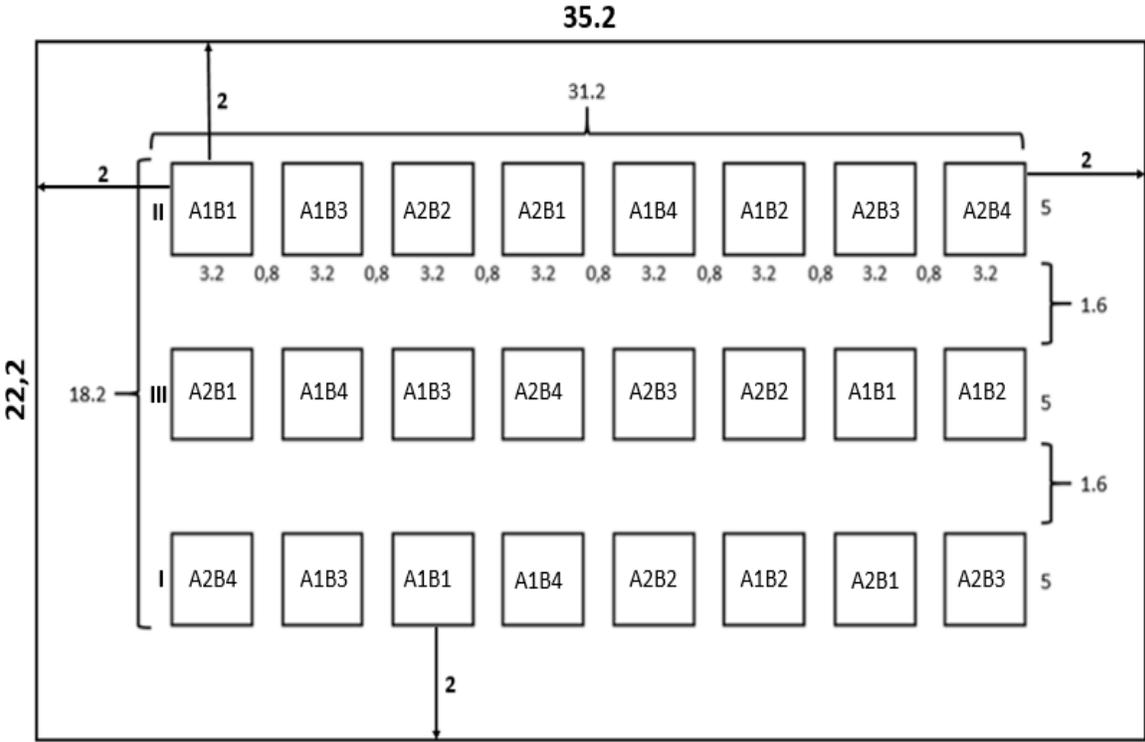
Rango de contenidos de macronutrientes.

Nutrientes	Unidades	Pobre	Medio	Alto
Nitrógeno (N)	%	< 0.07	0.07 - 0.15	>0.15
Fósforo (P)	ppm	< 10	10 - 20	>20
Potasio (K)	meq/100 g	< 0.2	0.2 - 0.3	>0.3
Calcio (Ca)	meq/100 g	< 2.5	2.5 - 5.5	>5.5
Magnesio (Mg)	meq/100 g	< 0.3	0.3 - 1.0	>1.0
Mat. Orgánica (MO)	%	< 2	2 - 4	>4

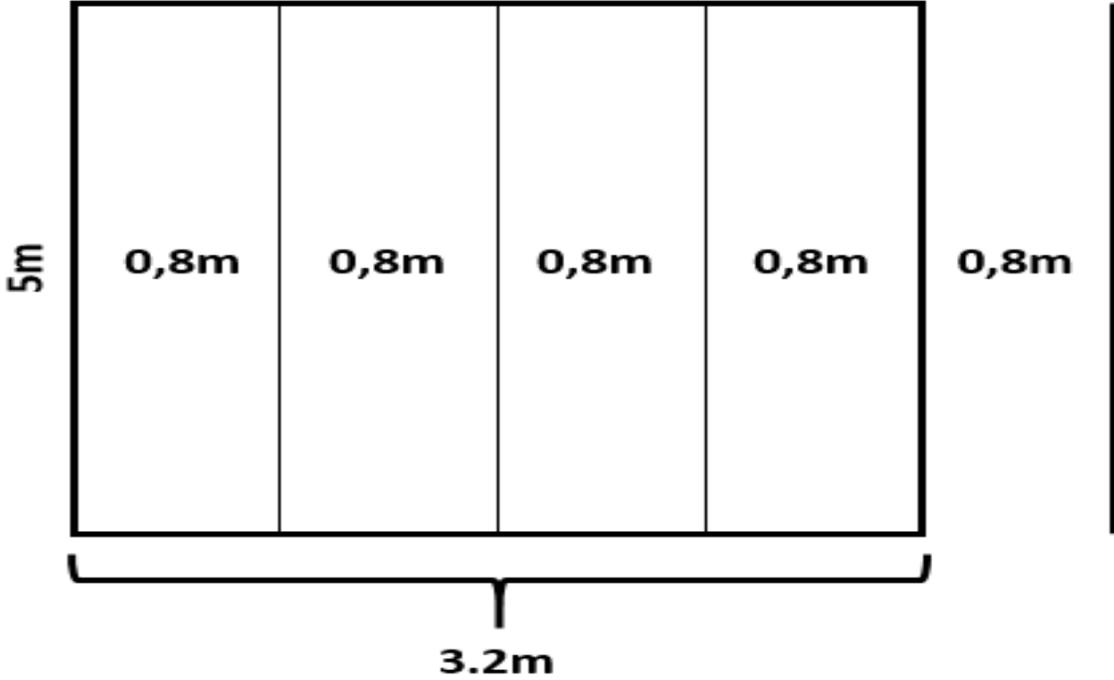
Rangos de contenidos de micronutrientes (extracción Olsen )

Nutriente	Unidades	Muy bajo	Bajo	Medio	Alto
Hierro (Fe)	ppm	5 - 10	10 - 16	16 - 21	21-2
Zinc (Zn)	ppm	1 - 2	2.1 - 3.1	3.1 - 4.2	4.2 - 5.3
Cobre (Cu)	ppm	0.2 - 0.8	0.8 - 1.5	1.5 - 2.2	2.2 - 3.0

**Anexo 4.** Descripción grafica del experimento ubicado en la comarca Tecolostote municipio de San Lorenzo.



**Anexo 5.** Diseño de las parcelas experimentales ubicadas en la comarca Tecolostote municipio de San Lorenzo en el periodo comprendido de julio a octubre 2019.



**Anexo 6.** Recolección de datos en parcelas de repollo ubicado en la comarca Tecolostote municipio de San Lorenzo.



**Anexo 7.** ANDEVA y prueba de Duncan de primera toma de datos de cada indicador evaluado en la primera variable

**Largo de la hoja**

<b>F V</b>	<b>S C</b>	<b>G L</b>	<b>C M</b>	<b>F</b>	<b>P-VALOR</b>
Modelo	127.08	9	14.12	5.69	0.0021
Variedades	8.17	1	8.17	3.29	0.0912
Fertilizantes	93.50	3	31.17	12.56	0.0003
Repeticiones	14.58	2	7.29	2.94	0.0860
Variedad*fertilizantes	10.83	3	3.61	1.45	0.2694
Error	34.75	14	2.48		
Total	161.83	23			

<b>Variedades</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	
Maddox F1	21.07	12	0.45	A
Cabagge F1	20.00	12	0.45	A

<b>Fertilizantes</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	
18-46-0	22.50	6	0.64	A
12-30-10	22.50	6	0.64	A
Compost	19.33	6	0.64	B
Lombrihumus	18.00	6	0.64	B

<b>Repeticiones</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	
3	21.63	8	0.56	A
2	20.38	8	0.56	A
1	19.75	8	0.56	B

<b>Variedades</b>	<b>Fertilizantes</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>				
Maddox F1	18-46-0	23.67	3	0.91	A			
Cabagge F1	12-30-10	22.67	3	0.91	A			
Maddox F1	12-30-10	22.33	3	0.91	A	B		
Cabagge F1	18-46-0	21.33	3	0.91	A	B	C	
Maddox F1	Compost	19.33	3	0.91		C	C	D
Maddox F1	Lombrihumus	19.33	3	0.91			C	D
Cabagge F1	Compost	19.33	3	0.91			C	D
Cabbage F1	Lombrihumus	16.67	3	0.91				D

**Ancho de la hoja**

<b>F V</b>	<b>S C</b>	<b>G L</b>	<b>C M</b>	<b>F</b>	<b>P-VALOR</b>
Modelo	180.92	9	20.10	6.34	0.0012
Variedades	37.50	1	37.50	11.82	0.0040
Fertilizantes	23.00	3	41.00	12.92	0.0003
Repeticiones	13.58	2	6.79	2.14	0.1545
Variedad*fertilizantes	6.83	3	2.28	0.72	0.5576
Error	44.42	14	3.17		
Total	225.33	23			

<b>Variedades</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	
Maddox F1	19.58	12	0.51	A
Cabbage F1	17.08	12	0.51	B

<b>Fertilizantes</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	
12-30-10	20.83	6	0.73	A
18-46-0	20.33	6	0.73	A
Compost	16.33	6	0.73	B
Lombrihumus	15.83	6	0.73	B

<b>Repeticiones</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	
3	19.38	8	0.63	A
2	18.00	8	0.63	A
1	17.63	8	0.63	A

<b>Variedades</b>	<b>Fertilizantes</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>				
Maddox F1	18-46-0	22.00	3	1.03	A			
Maddox F1	12-30-10	21.33	3	1.03	A			
Cabagge F1	12-30-10	20.33	3	1.03	A	B		
Cabagge F1	18-46-0	18.67	3	1.03	A	B	C	
Maddox F1	Lombrihumus	17.67	3	1.03		B	C	
Maddox F1	Compost	17.33	3	1.03		B	C	
Cabagge F1	Compost	15.33	3	1.03			C	D
Cabagge F1	Lombrihumus	14.00	3	1.03				D

**Número de hojas**

<b>F V</b>	<b>S C</b>	<b>G L</b>	<b>C M</b>	<b>F</b>	<b>P-VALOR</b>
Modelo	33.04	9	3.67	1.80	0.1568
Variedades	18.38	1	18.38	9.00	0.0096
Fertilizantes	9.79	3	3.26	1.60	0.2344
Repeticiones	0.75	2	0.38	0.18	0.8342
Variedad*fertilizantes	4.13	3	1.38	0.67	0.5824
Error	28.58	14	2.04		
Total	61.63	23			

<b>Variedades</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	
Cabagge F1	15.50	12	0.41	A
Maddox F1	13.75	12	0.41	B

<b>Fertilizantes</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	
18-46-0	15.33	6	0.58	A
12-30-10	15.17	6	0.58	A
Compost	14.17	6	0.58	A
Lombrihumus	13.83	6	0.58	A

<b>Repeticiones</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	
1	14.75	8	0.51	A
3	14.75	8	0.51	A
2	14.38	8	0.51	A

<b>Variedades</b>	<b>Fertilizantes</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>		
Cabagge F1	12-30-10	16.67	3	0.82	A	
Cabagge F1	18-46-0	15.67	3	0.82	A	B
Cabagge F1	Compost	15.00	3	0.82	A	B
Maddox F1	18-46-0	15.00	3	0.82	A	B
Cabagge F1	Lombrihumus	14.67	3	0.82	A	B
Maddox F1	12-30-10	13.67	3	0.82		B
Maddox F1	Compost	13.33	3	0.82		B
Maddox F1	Lombrihumus	13.00	3	0.82		B

**Altura de la planta**

<b>F V</b>	<b>S C</b>	<b>G L</b>	<b>C M</b>	<b>F</b>	<b>P-VALOR</b>
Modelo	85.58	9	9.51	4.40	0.0068
Variedades	16.67	1	16.67	7.71	0.0148
Fertilizantes	37.83	3	12.61	5.84	0.0084
Repeticiones	25.08	2	12.54	5.80	0.0146
Variedad*fertilizantes	6.00	3	2.00	0.93	0.4540
Error	30.25	14	2.16		
Total	115.83	23			

<b>Variedades</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	
Maddox F1	16.25	12	0.42	A
Cabagge F1	14.58	12	0.42	B

<b>Fertilizantes</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	
18-46-0	16.67	6	0.60	A
12-30-10	16.67	6	0.60	A
Compost	14.33	6	0.60	B
Lombrihumus	14.00	6	0.60	B

<b>Repeticiones</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	
2	16.38	8	0.52	A
3	15.88	8	0.52	A
1	14.00	8	0.52	B

<b>Variedades</b>	<b>Fertilizantes</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>				
Maddox F1	12-30-10	18.00	3	0.85	A			
Maddox F1	18-46-0	17.00	3	0.85	A	B		
Cabagge F1	18-46-0	16.33	3	0.85	A	B	C	
Maddox F1	Lombrihumus	15.33	3	0.85	A	B	C	D
Cabagge F1	12-30-10	15.33	3	0.85	A	B	C	D
Maddox F1	Compost	14.67	3	0.85		B	C	D
Cabagge F1	Compost	14.00	3	0.85			C	D
Cabagge F1	Lombrihumus	12.67	3	0.85				D

**Anexo 8.** ANDEVA y prueba de Duncan de segunda toma de datos de cada indicador evaluado en la primera variable

**Largo de la hoja**

<b>F V</b>	<b>S C</b>	<b>G L</b>	<b>C M</b>	<b>F</b>	<b>P-VALOR</b>
Modelo	109.54	9	12.17	5.60	0.0022
Variedades	3.38	1	3.38	1.55	0.2331
Fertilizantes	82.79	3	27.60	12.70	0.0003
Repeticiones	1.58	2	0.79	0.36	0.7010
Variedad*fertilizantes	21.79	3	7.26	3.34	0.0500
Error	30.42	14	2.17		
Total	139.96	23			

<b>Variedades</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	
Maddox F1	25.58	12	0.60	A
Cabbage F1	24.83	12	0.60	A

<b>Fertilizantes</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	
18-46-0	27.17	6	0.60	A
12-30-10	26.67	6	0.60	A
Compost	24.50	6	0.60	B
Lombrihumus	22.50	6	0.60	C

<b>Repeticiones</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	
3	25.50	8	0.52	A
2	25.25	8	0.52	A
1	24.88	8	0.52	A

<b>Variedades</b>	<b>Fertilizantes</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>				
Maddox F1	18-46-0	28.33	3	0.85	A			
Maddox F1	12-30-10	27.00	3	0.85	A			
Cabagge F1	12-30-10	26.33	3	0.85	A	B		
Cabagge F1	18-46-0	26.00	3	0.85	A	B	C	
Cabagge F1	Compost	25.67	3	0.85	A	B	C	
Maddox F1	Lombrihumus	23.67	3	0.85		B	C	D
Maddox F1	Compost	23.33	3	0.85			C	D
Cabagge F1	Lombrihumus	21.33	3	0.85				D

**Ancho de la hoja**

<b>F V</b>	<b>S C</b>	<b>G L</b>	<b>C M</b>	<b>F</b>	<b>P-VALOR</b>
Modelo	246.88	9	27.43	6.43	0.0011
Variedades	63.38	1	63.38	14.85	0.0018
Fertilizantes	115.79	3	38.60	9.04	0.0014
Repeticiones	42.25	2	21.13	4.95	0.0237
Variedad*fertilizantes	25.46	3	8.49	1.99	0.1621
Error	59.75	14	4.27		
Total	306.63	23			

<b>Variedades</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>		
Maddox F1	25.75	12	0.60	A	
Cabbage F1	22.50	12	0.60		B

<b>Fertilizantes</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>		
18-46-0	26.67	6	0.84	A	
12-30-10	25.83	6	0.84	A	
Compost	22.67	6	0.84		B
Lombrihumus	21.33	6	0.84		B

<b>Repeticiones</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>		
2	25.13	8	0.73	A	
3	25.00	8	0.73	A	
1	22.25	8	0.73		B

<b>Variedades</b>	<b>Fertilizantes</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>		
Maddox F1	12-30-10	28.67	3	1.19	A	
Maddox F1	18-46-0	28.67	3	1.19	A	
Cabagge F1	18-46-0	24.67	3	1.19		B
Maddox F1	Lombrihumus	23.00	3	1.19	B	C
Cabagge F1	12-30-10	23.00	3	1.19	B	C
Cabagge F1	Compost	22.67	3	1.19	B	C
Maddox F1	Compost	22.67	3	1.19	B	C
Cabagge F1	Lombrihumus	19.67	3	1.19		C

**Anchura de follaje**

<b>F V</b>	<b>S C</b>	<b>G L</b>	<b>C M</b>	<b>F</b>	<b>P-VALOR</b>
Modelo	555.63	9	61.74	5.32	0.0028
Variedades	2.04	1	2.04	0.18	0.6811
Fertilizantes	444.46	3	148.15	12.78	0.0003
Repeticiones	32.33	2	16.17	1.39	0.2804
Variedad*fertilizantes	76.79	3	25.60	2.21	0.1325
Error	162.33	14	11.60		
Total	717.96	23			

<b>Variedades</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	
Maddox F1	50.75	12	0.98	A
Cabagge F1	50.17	12	0.98	A

<b>Fertilizantes</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	
12-30-10	54.67	6	1.39	A
18-46-0	54.33	6	1.39	A
Compost	48.50	6	1.39	B
Lombrihumus	44.33	6	1.39	B

<b>Repeticiones</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	
3	51.63	8	1.20	A
2	50.88	8	1.20	A
1	48.88	8	1.20	A

<b>Variedades</b>	<b>Fertilizantes</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>			
Maddox F1	18-46-0	56.33	3	1.97	A		
Cabagge F1	12-30-10	55.33	3	1.97	A		
Maddox F1	12-30-10	54.00	3	1.97	A		
Cabagge F1	18-46-0	52.33	3	1.97	A	B	
Cabagge F1	Compost	50.67	3	1.97	A	B	
Maddox F1	Compost	46.33	3	1.97		B	C
Maddox F1	Lombrihumus	46.33	3	1.97		B	C
Cabagge F1	Lombrihumus	42.33	3	1.97			C

**Número de hojas**

<b>F V</b>	<b>S C</b>	<b>G L</b>	<b>C M</b>	<b>F</b>	<b>P-VALOR</b>
Modelo	61.38	9	6.82	7.59	0.0005
Variedades	51.04	1	51.04	56.79	<0.0001
Fertilizantes	0.46	3	0.15	0.17	0.9149
Repeticiones	8.08	2	4.04	4.50	0.0310
Variedad*fertilizantes	1.79	3	0.60	0.66	0.5876
Error	12.58	14	0.90		
Total	73.96	23			

<b>Variedades</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>		
Cabagge F1	20.67	12	0.27	A	
Maddox F1	17.75	12	0.27		B

<b>Fertilizantes</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>		
Lombrihumus	19.33	6	0.39	A	
Compost	19.33	6	0.39	A	
18-46-0	19.17	6	0.39	A	
12-30-10	19.00	6	0.39	A	

<b>Repeticiones</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>		
1	20.00	8	0.34	A	
3	19.00	8	0.34	A	B
2	18.63	8	0.34		B

<b>Variedades</b>	<b>Fertilizantes</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>
Cabagge F1	Lombrihumus	21.00	3	A
Cabagge F1	Compost	21.00	3	A
Cabagge F1	18-46-0	20.67	3	A
Cabagge F1	12-30-10	20.00	3	A
Maddox F1	12-30-10	18.00	3	B
Maddox F1	Lombrihumus	17.67	3	B
Maddox F1	Compost	17.67	3	B
Maddox F1	18-46-0	17.67	3	B

**Altura d la planta**

<b>F V</b>	<b>S C</b>	<b>G L</b>	<b>C M</b>	<b>F</b>	<b>P-VALOR</b>
Modelo	116.38	9	12.93	3.26	0.0236
Variedades	9.38	1	9.38	2.36	0.1467
Fertilizantes	77.46	3	25.82	6.50	0.0056
Repeticiones	19.08	2	9.54	2.40	0.1267
Variedad*fertilizantes	10.46	3	3.49	0.88	0.4760
Error	55.58	14	3.97		
Total	171.96	23			

<b>Variedades</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	
Maddox F1	23.17	12	0.58	A
Cabagge F1	21.92	12	0.58	A

<b>Fertilizantes</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	
18-46-0	24.50	6	0.81	A
12-30-10	24.17	6	0.81	A
Compost	20.83	6	0.81	B
Lombrihumus	20.67	6	0.81	B

<b>Repeticiones</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>	
3	23.75	8	0.70	A
2	22.25	8	0.70	A
1	21.63	8	0.70	A

<b>Variedades</b>	<b>Fertilizantes</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>				
Maddox F1	12-30-10	25.67	3	1.15	A			
Maddox F1	18-46-0	24.67	3	1.15	A	B		
Cabagge F1	18-46-0	24.33	3	1.15	A	B	C	
Cabagge F1	12-30-10	22.67	3	1.15	A	B	C	D
Maddox F1	Lombrihumus	21.67	3	1.15		B	C	D
Cabagge F1	Compost	21.00	3	1.15		B	C	D
Maddox F1	Compost	20.67	3	1.15			C	D
Cabagge F1	Lombrihumus	19.67	3	1.15				D

**Diámetro de la cabeza**

<b>F V</b>	<b>S C</b>	<b>G L</b>	<b>C M</b>	<b>F</b>	<b>P-VALOR</b>
Modelo	62.02	9	6.89	17.17	<0.0001
Variedades	35.77	1	35.77	89.12	<0.0001
Fertilizantes	22.36	3	7.45	18.57	<0.0001
Repeticiones	3.07	2	1.53	3.82	0.0474
Variedad*fertilizantes	0.83	3	0.28	0.69	0.5755
Error	5.62	14	0.40		
Total	67.64	23			

<b>Variedades</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>		
Maddox F1	16.25	12	0.18	A	
Cabagge F1	13.81	12	0.18		B

<b>Fertilizantes</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>		
18-46-0	16.24	6	0.26	A	
12-30-10	15.71	6	0.26	A	
Compost	14.23	6	0.26		B
Lombrihumus	13.95	6	0.26		B

<b>Repeticiones</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>		
3	15.51	8	0.22	A	
2	14.93	8	0.22	A	B
1	14.65	8	0.22		B

<b>Variedades</b>	<b>Fertilizantes</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>		
Maddox F1	18-46-0	17.45	3	0.37	A	
Maddox F1	12-30-10	16.80	3	0.37	A	
Maddox F1	Lombrihumus	15.48	3	0.37		B
Maddox F1	Compost	15.28	3	0.37		B
Cabagge F1	18-46-0	15.03	3	0.37		B
Cabagge F1	12-30-10	14.61	3	0.37		B
Cabagge F1	Compost	13.18	3	0.37		C
Cabagge F1	Lombrihumus	12.43	3	0.37		C

**Anexo 9.** ANDEVA y prueba de Duncan de rendimiento de la segunda variable

**Anexo (Rendimiento)**

<b>F V</b>	<b>S C</b>	<b>GL</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-VALOR</b>
Modelo	2.94	9	0.33	11.27	0.0001
Variedades	1.12	1	1.12	38.54	<0.0001
Fertilizantes	1.63	3	0.54	18.79	<0.0001
Repeticiones	0.17	2	0.09	2.95	0.0854
Variedad*fertilizantes	0.02	3	0.01	0.20	0.8914
Error	0.41	14	0.03		
Total	3.35	23			

<b>Variedades</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>		
Maddox F1	1.66	12	0.05	A	
Cabbage F1	1.23	12	0.05		B

<b>Fertilizantes</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>		
18-46-0	1.74	6	0.07	A	
12-30-10	1.67	6	0.07	A	
Lombrihumus	1.19	6	0.07		B
Compost	1.18	6	0.07		B

<b>Repeticiones</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>		
3	1.53	8	0.06	A	
2	1.47	8	0.06	A	B
1	1.33	8	0.06		B

<b>Variedades</b>	<b>Fertilizantes</b>	<b>Medias</b>	<b>n</b>	<b>E.E.</b>		
Maddox F1	18-46-0	1.97	3	0.10	A	
Maddox F1	12-30-10	1.88	3	0.10	A	
Cabagge F1	18-46-0	1.50	3	0.10		B
Cabagge F1	12-30-10	1.47	3	0.10		B
Maddox F1	Lombrihumus	1.44	3	0.10		B
Maddox F1	Compost	1.35	3	0.10		B
Cabagge F1	Compost	1.00	3	0.10		C
Cabagge F1	Lombrihumus	0.94	3	0.10		C

**Anexo 10.** Efecto del factor variedades\*fertilizante sobre las características fenotípicas del repollo en finca Buena Vista, Tecolostote, San Lorenzo, 2019.

Indicador	A1B1			A1B2			A1B3			A1B4			A2B1			A2B2			A2B3			A2B4			
	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III													
Altura de la planta (cm)	14	21	12,67	19,67	16,33	24,33	15,33	22,67	14,67	20,67	15,33	21,67	17	24,67	18	25,67									
Numero de hojas (und)	15	21	14,67	21	15,67	20,67	16,67	20	13,33	17,67	13	17,67	15	17,67	13,67	18									
Ancho de la hoja (cm)	15,33	22,67	14	19,67	18,67	24,67	20,33	23	17,33	22,67	17,67	23	22	28,67	21,33	28,67									
Largo de la hoja (cm)	19,33	25,67	16,67	21,33	21,33	26	22,67	26,33	19,33	23,33	19,33	23,67	23,67	28,35	22,33	27									
Anchura de follaje (cm)		50,67		42,33		52,33		55,33		46,33		46,33		56,33		54									
Diámetro de la cabeza (cm)			1		0,94		1,5		1,47		1,35		1,44		1,97		1,88								

Fuente: elaboración propia

**Anexo 11.** Medias de peso de cabeza para estimación de rendimiento por hectárea

<b>Tratamiento</b>				<b>Peso de la</b>	<b>Media</b>
	<b>Variedades</b>	<b>Fertilizantes</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>cabeza (kg)</b>	
A1B1	Cabagge F1	Compost	1	0,87	1
	Cabagge F1	Compost	2	1,02	
	Cabagge F1	Compost	3	1,11	
A1B2	Cabagge F1	Lombrihumus	1	0,89	0.94
	Cabagge F1	Lombrihumus	2	0,97	
	Cabagge F1	Lombrihumus	3	0,97	
A1B3	Cabagge F1	18-46-0	1	1,33	1.5
	Cabagge F1	18-46-0	2	1,66	
	Cabagge F1	18-46-0	3	1,51	
A1B4	Cabagge F1	12-30-10	1	1,43	1.47
	Cabagge F1	12-30-10	2	1,49	
	Cabagge F1	12-30-10	3	1,48	
A2B1	Maddox F1	Compost	1	1,09	1.35
	Maddox F1	Compost	2	1,4	
	Maddox F1	Compost	3	1,57	
A2B2	Maddox F1	Lombrihumus	1	1,13	1.44
	Maddox F1	Lombrihumus	2	1,33	
	Maddox F1	Lombrihumus	3	1,85	
A2B3	Maddox F1	18-46-0	1	2,03	1.97
	Maddox F1	18-46-0	2	1,82	
	Maddox F1	18-46-0	3	2,06	
A2B4	Maddox F1	12-30-10	1	1,87	1.88
	Maddox F1	12-30-10	2	2,05	
	Maddox F1	12-30-10	3	1,71	

## Anexo 12. Mano de obra aplicada en el experimento

### Mano de obra

Actividades	Ejecución		Mano de obra	
	D	H	Costo unit	Costo total
<b><u>Semillero</u></b>				
Adquisición de material de siembra	-30	1	200.00	200.00
Levantamiento de micro invernaderos	-27	1	200.00	200.00
Preparación del sustrato	-15	0.25	200.00	50.00
Llenado de bandejas	-15	0.15	200.00	30.00
Siembra	-15	0.15	200.00	30.00
Riego	-15	0.15	200.00	30.00
Aplicación de fungicida	-5	0.15	200.00	30.00
Aplicación de enraizador	-4	0.15	200.00	30.00
Fertilización	-2	0.15	200.00	30.00
<b>SUB TOTAL</b>				<b>630.00</b>
<b><u>Presiembra</u></b>				
Limpieza manual	-10	1	200.00	200.00
Gradeo	-9	0.1	200.00	20.00
Levantamiento de camellones	-8	2	200.00	400.00
Instalación de sistema de riego	-7	1	200.00	200.00
<b>SUB TOTAL</b>				<b>820.00</b>
<b><u>Siembra</u></b>				
Transplante	0	0.5	200.00	100.00
<b>SUB TOTAL</b>				<b>100.00</b>

**Anexo 12.** Mano de obra aplicada en el experimento

Actividades	Ejecución		Mano de obra	
		D/H	Costo unit	Costo total
<b><u>Manejo agronómico</u></b>				
Riego	1	10	200.00	2,000.00
Primera fertilización	1	0.5	200.00	100.00
Primer control de plagas	5	0.1	200.00	20.00
Aplicación de fungicida	9	0.1	200.00	20.00
Primer control de malezas	9	1	200.00	200.00
Aplicación de foliar	15	0.1	200.00	20.00
Segundo control de plagas	22	0.1	200.00	20.00
Segunda fertilización	30	0.5	200.00	100.00
Control de malezas	33	1	200.00	200.00
Tercera fertilización	60	0.5	200.00	100.00
Control de malezas	65	1	200.00	200.00
<b>SUB TOTAL</b>				2,980.00
Cosecha				
Corte manual	110	0.5	200.00	100.00
<b>SUB TOTAL</b>				100.00
Postcosecha				
Transporte	110	1	200.00	200.00
<b>SUB TOTAL</b>				200.00
<b>TOTAL</b>				<b>C\$ 4,830.00</b>

**Anexo 13.** Costos indirectos de producción aplicados al experimento

<b>Actividades</b>	<b>Costos Indirectos de producción</b>	
	<b>Concepto</b>	<b>Costos</b>
<b><u>Presiembra</u></b>		
Gradeo	Grada	500.00
<b><u>SUB TOTAL</u></b>		<b>500.00</b>
<b><u>Manejo Agronómico</u></b>		
Riego	Combustible/riego	330.00
<b><u>SUB TOTAL</u></b>		<b>330.00</b>
<b><u>Postcosecha</u></b>		
Transporte	Camioneta	1,200.00
<b><u>SUB TOTAL</u></b>		<b>1,200.00</b>
<b>TOTAL</b>		<b>C\$ 2,030.00</b>

## Anexo 14. Insumos utilizados en el experimento

### Insumos

Actividades	Producto	Insumos		
		Dosis/mz	Costo unit.	Costos
<b><u>Semillero</u></b>				
Adquisición de los materiales de siembra	Semilla			1,200.00
Levantamiento de micro invernaderos	Tela agril	150 m0	4.00	600.00
Preparacion del sustrato	Sustrato Kekkila	25 lb	18.00	450.00
Llenado de bandejas	Bandejas	12 bandejas	45.00	540.00
Aplicación de fungicida	Trichoderma	10 gramos	80.00	80.00
Aplicación de enraizador	10-30-10	1 kg	180.00	180.00
Fertilización	20-20-20	1 kilo	160.00	160.00
<b>SUB TOTAL</b>				<b>3,210.00</b>
<b><u>Presiembra</u></b>				
Instalación de sistema de riego	Mangueras	384 m	2.25	864.00
<b>SUB TOTAL</b>				<b>864.00</b>
<b><u>Manejo agronómico</u></b>				
Primera fertilización	Compost	2.7kg	4.5	12.00
	Lombrihumus	2.7kg	9.00	24.00
	18-46-0	2.7kg	29.00	78.00
	12-30-10	2.7kg	20.00	54.00
Primer control de plagas	Engeo	250cc	420.00	420.00
Aplicación de fungicida	Ridomil gold	100 g	120.00	120.00
Aplicación de foliar	Newfol plus	150 g	80.00	80.00
Segundo control de plagas	Avaon	35.4 g	480.00	480.00

**Anexo 14.** Insumos utilizados en el experimento

<b>Actividades</b>	<b>Producto</b>	<b>Insumos</b>		
		<b>Dosis/mz</b>	<b>Costo unit.</b>	<b>Costos</b>
Segunda fertilización	Compost	6 lb	2.00	12.00
	Lombrihumus	6 lb	4.00	24.00
	18-46-0	6 lb	13.00	78.00
	12-30-10	6 lb	9.00	54.00
Tercera fertilización	Compost	6 lb	2.00	12.00
	Lombrihumus	6 lb	4.00	24.00
	18-46-0	6 lb	13.00	78.00
	12-30-10	6 lb	9.00	54.00
<b>SUB TOTAL</b>				<b>1,934.00</b>
<b>TOTAL</b>				<b>C\$ 5,678.00</b>

**Anexo 15.** Ingresos obtenidos por tratamiento

Tratamientos	Repeticiones	Cantidad de		
		repollos	precio unit.	precio total
	1	15	18	270.00
A2 B3	2	15	18	270.00
	3	15	18	270.00
	1	14	12	168.00
A2 B1	2	16	12	192.00
	3	16	12	192.00
	1	10	12	120.00
A1 B2	2	15	12	180.00
	3	15	12	180.00
	1	17	12	204.00
A2 B2	2	14	12	168.00
	3	16	18	288.00
	1	14	18	252.00
A1 B4	2	15	18	270.00
	3	14	18	252.00
	1	14	12	168.00
A1 B1	2	14	12	168.00
	3	17	12	204.00
	1	15	12	180.00
A1 B3	2	16	18	288.00
	3	16	18	288.00
	1	17	18	306.00
A2 B4	2	17	18	306.00
	3	17	18	306.00
<b>TOTAL</b>		<b>364</b>		<b>C\$</b>

## **Anexo 16.** Composición química del compost y lombrihumus

### **Contenido de macronutrientes en compost**

<b>Nutriente</b>	<b>% en compost</b>
Nitrógeno	0.3% - 1.5% (3g a 15g por kg de compost)
Fósforo	0.1% - 1.0% (1g a 10g por kg de compost)
Potasio	0.3% - 1.0% (3g a 10g por kg de compost)
Materia orgánica	>20%

Fuente: (Roman, Martinez, y Pantoja, 2013, p. 31 y 36)

### **Contenido de macronutrientes en lombrihumus**

<b>Nutriente</b>	<b>% en lombrihumus</b>
Nitrógeno	1.5% - 3.35%
Fósforo	700 a 2500 ppm
Potasio	4400 a 7700 ppm
Materia orgánica	30% a 50%

Fuente: (Agroflor, s.f. p.37)