



UNAP



**FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

TESIS

**“COMPORTAMIENTO DE COMPONENTES AGRONÓMICOS Y
DE RENDIMIENTO BAJO DOSIS CRECIENTE DE CENIZA DE
MADERA EN *Brassica oleracea* L. var. “brócoli ramoso”,
ZUNGAROCOCHA-LORETO. 2021”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERA AGRÓNOMO**

PRESENTADO POR:

ISSIS NORCYMER MANRIQUE VARGAS

ASESORES:

Ing. RONALD YALTA VEGA, M.Sc.

Ing. VICTORIA REATEGUI QUISPE, Dra.

Ing. JULLIO ABEL MANRIQUE DEL AGUILA, Dr.

IQUITOS, PERÚ

2022



UNAP

FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS No. 009-CGYT-FA-UNAP-2022.

En Iquitos, en el auditorio de la Facultad de Agronomía, a los 04 días del mes de marzo del 2022, a horas 10.00am., se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: **“COMPORTAMIENTO DE COMPONENTES AGRONÓMICOS Y DE RENDIMIENTO BAJO DOSIS CRECIENTE DE CENIZA DE MADERA EN *Brassica oleracea* L. var. “brócoli ramoso”, ZUNGAROCOCHA-LORETO. 2021”**, aprobado con Resolución Decanal No.030-CGYT-FA-UNAP-2021, presentado por la Bachiller **ISSIS NORMYER MANRIQUE VARGAS**, para optar el Título Profesional de **INGENIERA AGRONOMO** que otorga la Universidad de acuerdo a la Ley y Estatuto.

El Jurado Calificador y dictaminador designado mediante Resolución Decanal No. 009-CGYT-FA-UNAP-2022, está integrado por:

Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.	Presidente
Ing. JULIO PINEDO JIMENEZ, M.Sc.	Miembro
Ing. MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS, M.Sc.	Miembro

Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas:

Satisfactoriamente.

El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

La sustentación pública y la Tesis han sido: *Aprobado*..... con la calificación *Muy Buena*

Estando la Bachiller *Apta.* para obtener el Título Profesional de *Ingeniera Agrónomo*

Siendo las *11:30am.*, se dio por terminado el acto *Académico*

[Signature]
Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.
Presidente

[Signature]
Ing. JULIO PINEDO JIMENEZ, M.Sc.
Miembro

[Signature]
Ing. MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS, M.Sc.
Miembro

[Signature]
Ing. RONALD YALTA VEGA, M.Sc.
Asesor

[Signature]
Ing. VICTORIA REATEGUI QUISPE, Dra.
Asesora

[Signature]
Ing. JULIO ABEL MANRIQUE DEL AGUILA, Dr.
Asesor

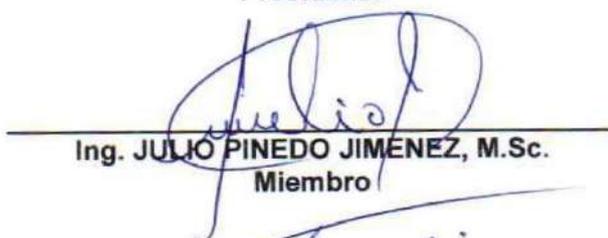
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

Tesis aprobada en sustentación pública el 04 de marzo del 2022 en el auditorio de la Facultad de Agronomía, por el jurado ad hoc nombrado por el Comité de Grados y Títulos de la Facultad de Agronomía, para optar el título profesional de:

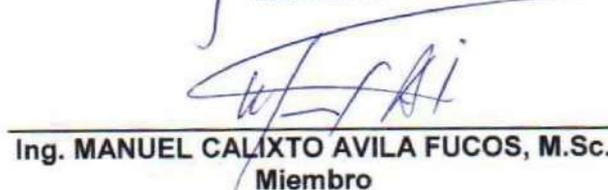
INGENIERA AGRÓNOMO



**Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.
Presidente**



**Ing. JULIO PINEDO JIMENEZ, M.Sc.
Miembro**



**Ing. MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS, M.Sc.
Miembro**



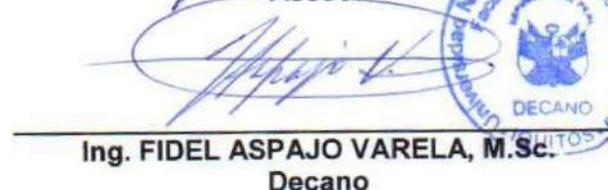
**Ing. RONALD YALTA VEGA, M.Sc.
Asesor**



**Ing. VICTORIA REATEGUI QUISPE, Dra.
Asesora**



**Ing. JULIO ABEL MANRIQUE DEL AGUILA, Dr.
Asesor**



**Ing. FIDEL ASPAÑO VARELA, M.Sc.
Decano**



DEDICATORIA

A **Dios todo poderoso**, por haberme permitido
concluir con éxito mi tesis.

AGRADECIMIENTO

A mi alma Mater, la **Universidad Nacional de la Amazonía Peruana**.

Al **Ing. Ronald Yalta Vega MSc. Ing. Victoria Reátegui Quispe Dra. e Ing. Julio**

Abel Manrique Del Aguila, por sus acertados asesoramientos.

ÍNDICE

Página

PORTADA	i
ACTA DE SUSTENTACIÓN	ii
JURADO Y ASESORES	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	v
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE CUADROS.....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO	3
1.1. Antecedentes de la investigación.....	3
1.2. Bases teóricas	4
1.3. Definición de términos básicos.....	7
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES	9
2.1. Formulación de la hipótesis	9
2.1.1. Hipótesis general.....	9
2.1.2. Hipótesis específica.....	9
2.2. Variables y su operacionalización	9
2.2.1. Identificación de las variables	9
2.2.2. Variables y operacionalización	11
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA	12
3.1. Tipo y diseño	12
3.1.1. Tipo de investigación.....	12
3.1.2. Diseño de investigación.....	12
3.2. Diseño muestral.....	12
3.2.1 Población objetivo.....	12
3.2.2. Muestra	13
3.2.3. Criterios de selección	13
3.3. Procedimientos de recolección de datos.....	13
3.3.1. Localización del área experimental.....	13
3.3.2. Clima	14
3.3.3. Suelo	14

3.3.4. Material experimental	14
3.3.5. Factores estudiados	14
3.3.6. Descripción de los tratamientos.....	14
3.3.7. Conducción del experimento	15
3.3.8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
3.3.9. Evaluación de las variables dependientes	16
3.3.10. Tratamientos estudiados	17
3.3.11. Aleatorización de los tratamientos	18
3.3.12. Características del experimento	18
3.3.13. Instrumentos de recolección de datos	19
3.4. Procesamiento y análisis de los datos	19
3.5. Aspectos éticos.....	20
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	21
4.1. Altura de la planta (cm).....	21
4.2. Diámetro de la planta.....	23
4.3. Diámetro del tallo.....	25
4.4. Longitud de la raíz	27
4.5. Peso de la raíz.....	29
4.6. Peso total de la planta	31
4.7. Peso de la pella	33
4.8. Peso de pellas/ha	35
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....	37
5.1. Altura de la planta (cm).....	37
5.2. Diámetro de la planta (cm).....	37
5.3. Diámetro del tallo (cm).....	38
5.4. Longitud de la raíz (cm)	38
5.5. Peso de la raíz (g).....	39
5.6. Peso total de la planta (g)	39
5.7. Peso de la pella (g).....	40
5.8. Peso de pellas/ha (Kg).....	40
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES	42
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES	43
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN.....	44
ANEXOS	48
Anexo 1. Croquis del área experimental	49
Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos.....	50
Anexo 3. Análisis de caracterización del suelo	51

Anexo 4. Datos Meteorológicos	52
Anexo 5. Informe de análisis de muestra de ceniza	56
Anexo 6. Costo de producción (1ha).....	57
Anexo 7. Relación Beneficio – Costo.....	58
Anexo 9. Datos originales	59
Anexo 10. Galería fotográfica	62

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Análisis de variancia de altura de la planta (cm).....	21
Cuadro 2. Prueba de Tukey de la altura de la planta (cm).....	21
Cuadro 3. Análisis de Variancia del diámetro de la planta (cm).....	23
Cuadro 4. Prueba de Tukey del diámetro de la planta (cm).....	23
Cuadro 5. Análisis de Variancia del diámetro del tallo.....	25
Cuadro 6. Prueba de Tukey del diámetro del tallo (cm).....	25
Cuadro 7. Análisis de Variancia de longitud de la raíz (cm).....	27
Cuadro 8. Prueba de Tukey de longitud de la raíz (cm)	27
Cuadro 9. Análisis de Variancia de peso de la raíz (cm)	29
Cuadro 10. Prueba de Tukey del peso de la raíz (g).....	29
Cuadro 11 Análisis de Variancia del peso total de la planta (g).....	31
Cuadro 12. Prueba de Tukey del peso total de la planta (g)	31
Cuadro 13. Análisis de Variancia del peso de la pella (g)	33
Cuadro 14. Prueba de Tukey del peso de la pella (g)	33
Cuadro 15. Análisis de Variancia del peso de pellas (Kg/ha)	35
Cuadro 16. Prueba de Tukey del peso de pellas (Kg/ha).....	35

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Página

Gráfico 1. Histograma para la altura de la planta (cm), en el cultivo de <i>Brassica oleracea</i> L. var. “brócoli ramoso”.....	22
Gráfico 2. Histograma para el diámetro de la planta (cm), en el cultivo de <i>Brassica oleracea</i> L. var. “brócoli ramoso”.....	24
Gráfico 3. Histograma para el diámetro del tallo, en el cultivo <i>Brassica oleracea</i> L. var. “brócoli ramoso”.	26
Gráfico 4. Histograma para la longitud de la raíz (cm), en el cultivo de <i>Brassica oleracea</i> L. var. “brócoli ramoso”.....	28
Gráfico 5. Histograma para el peso de la raíz (g), en el cultivo de <i>Brassica oleracea</i> L. var. “brócoli ramoso”.....	30
Gráfico 6. Histograma para el peso total de la planta (g), en el cultivo de <i>Brassica oleracea</i> L. var. Itálica “brócoli”.	32
Gráfico 7. Histograma para el peso de la pella (g), en el cultivo de <i>Brassica oleracea</i> L. “brócoli ramoso”.	34
Gráfico 8. Histograma para el peso de pellas (kg/ha), en el cultivo de <i>Brassica oleracea</i> L. var. “brócoli ramoso”.....	36

RESUMEN

La Tesis se realizó en las instalaciones del Taller de Enseñanza e Investigación de plantas Hortícolas (TEIPH), de la Facultad de Agronomía-UNAP. El tipo de investigación fue experimental, explicativo, prospectivo con una variable independiente (Dosis de ceniza de madera) y ocho variables dependientes (Altura de planta, extensión de la planta, diámetro del tallo, longitud de la raíz, peso de la raíz, peso total de la planta, peso de la pella central, peso de pellas/ha). el objetivo general fue determinar el comportamiento de los componentes agronómicos y de rendimiento bajo dosis creciente de ceniza de madera en *Brassica oleracea* L. var. "brócoli ramoso", Zungarococha-Loreto. 2021. El Diseño Estadístico que se manejó fue el Diseño de Bloques Completamente al Azar, con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. Cada unidad experimental estuvo constituida de 2 filas, 5 plantas/fila y la unidad de muestreo estuvo constituida por cuatro plantas/unidad experimental. Al término del experimento se tuvo las siguientes conclusiones: Las dosis de ceniza de madera influenciaron en el comportamiento de componentes agronómicos y rendimiento del cultivo de *Brassica oleracea* L. var. "brócoli ramoso"; el Tratamiento T4 (3 t de ceniza de madera/ha), presento los mayores valores de los componentes agronómicos y de rendimiento del cultivo; el Tratamiento T4 (3 t de ceniza de madera/ha), presento el mejor valor promedio de rendimiento de pellas/ha, con 1,536 Kg/ha; el Tratamiento T4 (3 t de ceniza de madera/ha), tuvo la mejor relación Beneficio-Costo del cultivo con un ingreso económico de S/. 6,750.00.

Palabras clave: Brócoli ramoso, dosis de ceniza de madera, componentes agronómicos, rendimiento

ABSTRACT

The Thesis was carried out in the facilities of the Workshop of Teaching and Research of Horticultural Plants (TEIPH), of the Faculty of Agronomy-UNAP. The type of research was experimental, explanatory, prospective with one independent variable (Wood ash dose) and eight dependent variables (Plant height, plant extension, stem diameter, root length, root weight, total plant weight, central peel weight, pellas/ha weight). the general objective was to determine the behavior of agronomic and yield components under increasing dose of wood ash in *Brassica oleracea* L. var. "ramoso broccoli", Zungarococha-Loreto. 2021. The Statistical Design that was handled was the Completely Random Block Design, with four treatments and four repetitions. Each experimental unit consisted of 2 rows, 5 plants/row and the sampling unit consisted of four plants/experimental unit. At the end of the experiment, the following conclusions were reached: The doses of wood ash influenced the behavior of agronomic components and crop yield of *Brassica oleracea* L. var. "ramoso broccoli"; the T4 Treatment (3 t of wood ash/ha), presented the highest values of the agronomic components and crop yield; the T4 Treatment (3 t of wood ash/ha), presented the best average value of yield of pellas/ha, with 1,536 Kg/ha; the T4 Treatment (3 t of wood ash / ha), had the best Benefit-Cost ratio of the crop with an economic income of S / . 6,750.00.

Keywords: Bushi broccoli, wood ash dose, agronomic components, yield.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, se viene observando el cambio de los hábitos alimenticios de la población de Iquitos, donde se da mayor consumo de las verduras, formando parte importante de la ración alimenticia, para mejorar la salud de quienes lo consumen; en tal sentido, se viene experimentando el cultivo de diferentes tipos de hortalizas con la finalidad de mejorar sus rendimientos y en especial de aquellas provenientes de otras regiones, con características edafoclimáticas diferentes a la nuestra como es el caso del cultivo de “brócoli”, rico en fibra, vitamina A, C, K, hierro y potasio, beneficiosa para la salud humana.

La demanda nutricional para una producción de 1 t/ha de brócoli, se requieren de 12.7 N, 1.5 P y 12.5 K (Kg/ha) y conociendo que nuestros suelos son deficientes en estos elementos nutritivos tal como lo señala **Noriega (1)**, en un análisis de suelo realizado en el área donde se desarrollara el trabajo de investigación, donde señala que tiene 0.15 % de N, 4 ppm de P y 101 Kg de K/ha, considerados como bajos, se hace necesario la fertilización respectiva respectiva con la finalidad de obtener un óptimo rendimiento. que permitirá obtener una alternativa más de cultivo para los horticultores de nuestra región; en tal sentido realizamos la siguiente pregunta: ¿Cuál será el comportamiento de los componentes agronómicos y de rendimiento bajo dosis creciente de ceniza de madera en *Brassica oleracea* L. var. “brócoli ramoso”, Zungarococha-Loreto. 2021?. Se tuvieron los siguientes objetivos:

Objetivo general:

Determinar el comportamiento de los componentes agronómicos y de rendimiento bajo dosis creciente de ceniza de madera en *Brassica oleracea* L. var. “brócoli ramoso”, Zungarococha-Loreto. 2021

Objetivos específicos:

- Determinar el comportamiento de los componentes agronómicos bajo dosis creciente de ceniza de madera en *Brassica oleracea* L. var. "brócoli ramoso".
- Determinar el comportamiento de los componentes de rendimiento bajo dosis creciente de ceniza de madera en *Brassica oleracea* L. var. "brócoli ramoso",
- Determinar los costos y los ingresos del cultivo de *Brassica oleracea* L. var. "brócoli ramoso".

La importancia del trabajo de investigación, es contribuir con los horticultores en informar los resultados obtenidos en el cultivo de "brócoli ramoso", con la aplicación de ceniza de madera, que es un fertilizante natural que se encuentra disponible en diferentes lugares de la zona (ladrilleras, panaderías, pollerías, etc.) y que se puede aprovechar en el abonamiento del cultivo.

CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes de la investigación

Villanueva et al (2), desarrollaron el trabajo de investigación “Efecto De Dos Sistemas De Cultivo Con La Aplicación De Abono Foliar Y Fertirriego Sobre El Rendimiento Del Brócoli En Viveros, Huánuco”, cuyo objetivo fue evaluar el efecto de la cobertura (bagazo de caña) y la aplicación de biofermento con EM en el rendimiento del cultivo de brócoli. Se utilizó el diseño de bloques completamente al azar, con 4 tratamientos y 2 repeticiones utilizando las pruebas paramétricas de F (ANVA), y Duncan; así mismo, se probaron los sistemas de cobertura (con y sin cobertura) y dosis de biofermento con EM (Foliar). Llegaron a la siguiente conclusión: El peso 0,92 kg, diámetro 17,55 cm y un rendimiento de brócoli de 45,85 toneladas con la aplicación foliar de 0,5 litros de biofermento con microorganismos eficaces y con el sistema de cobertura.

Catota et al (3), realizaron el trabajo de investigación “Evaluación del comportamiento agronómico del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. Avenger sakata) con dos abonos”, cuyo objetivo fue evaluar el comportamiento agronómico del brócoli (*Brassica oleracea*) Var. Avenger sakata con dos abonos orgánicos. Se utilizó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar (DBCA), con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones o bloques. En el manejo metodológico se emplearon los siguientes tratamientos: T1: Gallinaza, T2: Humus, T3: Abono químico y T4: Testigo absoluto, llegando a la siguiente conclusión: En cuanto al peso de la pella se registraron mayores pesos en T1 con 521.49 gr, seguido por el T2 con 448.77 gr y el T3 con 178.06 gr. El T1 fue el más rentable comercialmente según el análisis costo-beneficio, debido a que se obtuvo un valor de 1,03 (en el tratamiento con gallinaza que fue el mayor peso se obtuvo de la pella con 0,521 Kg); también, se comprobó que el mejor tratamiento fue el T1 en parámetros de producción con 23,155.32 Kg/Ha.

Jara (4), desarrollo la investigación “Efecto de los abonos orgánicos y la fertilización inorgánica en el rendimiento del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*) variedad italiana, en condiciones agroecológicas de Yamos - Huacrachuco - Huánuco 2017”, cuyo objetivo fue, comparar el efecto de los abonos orgánicos frente a la fertilización inorgánica en el rendimiento del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*) variedad Italiana, donde utilizo el diseño experimental de Bloques Completos al Azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones, llegando a las siguientes conclusiones: el tratamiento T1 a razón de 1.6 de guano de isla y con una aplicación de 0.055 kg /planta, obtuvieron los mejores resultados en peso de pella, tamaño de pella y rendimiento promedio de 11.69 t/ha en el T1, en el T2 obtuvo 8,43 t/ha, el T3 obtuvo 8,07 t/ha, T4 obtuvo 9,46 t/ha y el T0 obtuvo 7,52 t./ha.

1.2. Bases teóricas

Origen

UCAM (5), informa que, se sitúa en los países con clima templado del Mediterráneo Oriental y Oriente Próximo (Asia Menor, Líbano, Siria, etc.) hace aproximadamente 2500 años (Martínez-Ballesta et al. 2008). Los romanos ya cultivaban esta planta, pero la expansión de este cultivo se inicia a partir del siglo XVI. Sin embargo, no fue hasta mediados del siglo XX cuando su producción se desarrolló en Europa y Estados Unidos.

Clasificación taxonómica

Enciclopedia práctica de la Agricultura y de la Ganadería (6), reporta la siguiente clasificación:

Reino : Plantae
División : Magnoliophyta
Clase : Magnoliopsida

Sub-clase : Dilleneidae

Orden : Capparales

Familia : Brassicaceae

Género : Brassica

Especie : Oleraceae

Variedad : Italica

Nombre científico: *Brassica oleracea* L.

Nombre vulgar: Brócoli (autor: Cronquist 1981)

Morfología

Wiverg (7), reporta en su trabajo de investigación que el brócoli, tiene el tallo principal es cilíndrico es relativamente grueso (3 a 6 cm de diámetro), de 20 a 50 cm de alto, sobre el cual disponen las hojas en forma helicoidal, con entrenudos cortos. La inflorescencia del tipo de pella, es un corimbo conformado por numerosas flores, las que en estado inmaduro constituye la parte comestible de la hortaliza. tiene entre 15 a 30 hojas grandes cada una de ellas aproximadamente 50 cm de longitud y 30 cm de ancho. La lámina es lobulada y el pecíolo de mayor tamaño que la col o coliflor, la superficie de las hojas presenta una cutícula cerosa bastante desarrollada e impermeable. El sistema radicular de esta hortaliza es pivotante y leñoso. La raíz primaria puede profundizar hasta 0,8 m en el perfil del suelo y generalmente se pierde durante el proceso de extracción de plantas del almácigo. Cuando es trasplantado en campo definitivo el sistema radicular está formado por raíces adventicias secundarias, terciarias y raicillas, [ciencias/brocolis.htm](#), reporta que, El brócoli ramoso, se diferencia de la cabeza única porque tiene una cabeza central más pequeña y presenta brotes laterales con pequeñas inflorescencias. Cabe destacar que los cogollos florales de estas inflorescencias son menos compactos

y más grandes que los presentes en el brócoli de una sola cabeza. Este tipo de brócoli se comercializa generalmente en envases.

Clima

IICA (8), señala que el brócoli crece bien en los valles interandinos de la sierra, prospera en climas moderados, frescos y húmedos; con una adaptación climática muy amplia lo que hace posible su cultivo durante todo el año. La temperatura media anual a la que el crecimiento y el empellamiento responden bien es de 13 a 15 °C.

Suelo

Santoyo et al (9), señala que el brócoli se adapta a casi a cualquier tipo de suelos, pero, como todos los vegetales, prefiere suelos no muy ligeros, uniformes, profundos con buen drenaje y con un pH óptimo de 6 a 7.5 (soporta de 5 a 5.5 de pH).

Fertilización

Toledo (10), menciona que, para un rendimiento de 32,300 Kg de pella/ha, el cultivo de brócoli extrae un total de nitrógeno (559 kg/ha), fósforo (23 kg/ha) y potasio (723 kg/ha).

Valor nutricional

Ecoinventos (11), reporta que, el brócoli tiene alto contenido en vitamina **C**, una porción de 100 gr. aporta más del 150% de la ingesta diaria recomendada de esta vitamina. También contiene vitamina K, vitaminas del complejo B, vitamina A, magnesio, hierro, zinc, cromo, cobre, potasio, fósforo, proteína, fibra y fitonutrientes.

1.3. Definición de términos básicos

- **Brócoli. Agro rural (12)**, menciona que el brócoli es una hortaliza de la familia de las crucíferas, plantas calcícolas ricas en calcio (Ca), Vit. A, B 1, C, E, ácido fólico o Vit. B9 (necesario en la división celular, genera células nuevas, ayuda a prevenir deficiencias en la formación del cerebro).
- **Gallinaza. Yagodin et al (13)**, reportan que, la gallinaza es un abono orgánico de excelente calidad, se compone de las deyecciones de las aves de corral y del material usado como cama, por lo general de cascarilla de arroz mezclada con cal en pequeñas proporciones la cual se coloca en el piso.
- **Pella.** El brócoli se distingue de otras plantas de su misma familia como la coliflor y las coles por presentar pedúnculos florales prietos que forman una cabeza irregular y abierta, con un color verde intenso. llamada pella. **UCAM (5)**.
- **Semillero. Portal Fruticola (14)**, reporta que el semillero es el lugar donde se coloca las semillas de las frutas para que germinen, emerjan y crezcan hasta alcanzar el desarrollo adecuado para su trasplante.
- **Análisis de Variancia.** Cuarta Reunión de Expertos Gubernamentales en Difusión de la **Información Estadística (15)**, explica que el Análisis de Variancia, es una técnica estadística que sirve para decidir o determinar si las diferencias que existen entre las medias de tres o más grupos (niveles de clasificación) son estadísticamente significativas.
- **Diseño experimental. Gomez (16)**, señala que, el Diseño experimental es el procedimiento de planeación y conducción de experimentos, así como la definición del análisis estadístico para evaluar los resultados, con el objetivo de tener conclusiones válidas y objetivas.

- **Diseño de Bloques Completamente Aleatorizados (DBCA). Infante (17),** señala que el DBCA, se usa para recolectar información que luego se analiza y se llega a conclusiones válidas. Se usa cuando las unidades experimentales son heterogéneas, para ello se hace necesario conformar grupos o bloques homogéneos.

CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

2.1. Formulación de la hipótesis

2.1.1. Hipótesis general

Existe diferencias en el comportamiento de los componentes agronómicos y de rendimiento de acuerdo al incremento de la dosis de ceniza de madera, en el cultivo de *Brassica oleracea* L. var. “brócoli ramoso”. Zungarococha-Loreto. 2021.

2.1.2. Hipótesis específica

- Existe diferencias en el comportamiento de los componentes agronómicos de acuerdo al incremento de la dosis de ceniza de madera en el cultivo de *Brassica oleracea* L. var. “brócoli ramoso”. Zungarococha-Loreto. 2021
- Existe diferencias en el comportamiento de las componentes de rendimiento de acuerdo al incremento de la dosis de ceniza de madera, en el cultivo de *Brassica oleracea* L. var. “brócoli ramoso”. Zungarococha-Loreto. 2021.

2.2. Variables y su operacionalización

2.2.1. Identificación de las variables

- **Variable predictora (X): Dosis de ceniza de madera**

X1: 0 t de ceniza de madera/ha

X2: 1 t de ceniza de madera/ha

X3: 2 t de ceniza de madera/ha

X4: 3 t de ceniza de madera/ha

- **Variables a predecir (Y): Componentes agronómicos y de rendimiento**

Y1: Componentes agronómicos

Y1.1: Altura de la planta

Y1.2: Diámetro de la planta

Y1.3: Diámetro del tallo

Y1.4: Longitud de la raíz

Y1.5: Peso de la raíz

Y 1.6: Peso total de la planta

Y2: Componentes de rendimiento

Y2.1: Peso de la pella

Y2.2: Peso de pellas/ha

2.2.2. Variables y operacionalización

Variable	Definición	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Categoría	Valores de la categoría	Medios de Verificación
Variable predictora							
(X): Dosis de ceniza de madera	Cantidad de residuos en forma de polvo, producto de la quema de la madera.	Cuantitativa	0 t de ceniza de madera/ha 1 t de ceniza de madera/ha 2 t de ceniza de madera/ha 3 t ceniza de madera/ha	Numérica, de razón	t	No aplica	Formato de registro de toma de datos de evaluación
Variables a predecir (Y)							
Y1: Componentes agronómicos	Rasgos fenotípicos de la planta	Cuantitativa	Altura de la planta Diámetro de planta Diámetro del tallo Longitud de la raíz Peso de la raíz Peso total de la planta	Numérica, de razón Numérica, de razón Numérica, de razón Numérica, de razón Numérica, de razón Numérica, de razón	cm cm cm cm g g	No aplica No aplica No aplica No aplica No aplica No aplica	Formato de registro de toma de datos de evaluación
Y2: Componentes de Rendimiento	Producto o utilidad que rinde una planta	Cuantitativa	Peso de la pella Peso de pellas/ha	Numérica, de razón Numérica, de razón	g Kg	No aplica No aplica	Formato de registro de toma de datos de evaluación

CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño

3.1.1. Tipo de investigación

El tipo de estudio que se manejó fue el cuantitativo, experimental, explicativo, transversal y prospectivo cuyos valores alcanzados sirvió para realizar el análisis estadístico, obteniendo resultados confiables que ayudó a tomar decisiones acertadas.

3.1.2. Diseño de investigación

El Diseño utilizado fue el Diseño estadístico de Bloques Completamente al Azar (DBCA), con 4 repeticiones y 4 tratamientos, en el cual se manipulo adrede las variables predictoras con dosis de ceniza de madera, para analizar luego los efectos en las variables a predecir (componentes agronómicos y componentes de rendimiento) y examinar la relación de causalidad entre ellos, teniendo como modelo aditivo lineal el siguiente:

$$Y_{ij} = U + T_i B_j + E_{ij}$$

Donde:

U= Efecto de la media general

B_j= Efecto de la j – ésima repetición

T_i= Efecto del i – ésimo tratamiento

E_{ij}= Efecto del error de la observación experimental

3.2. Diseño muestral

3.2.1 Población objetivo

Se tomó como referencia los tratamientos de estudios diseñados y el tamaño de la población que fue de 160 plantas de “brócoli”, distribuidos

a razón 10 plantas /unidad experimental, que se distribuyeron en total 40 plantas por tratamiento.

3.2.2. Muestra

Estuvieron conformadas por 4 plantas situadas en el lugar central de las hileras (2 por hilera) de cada unidad experimental.

3.2.3. Criterios de selección

Los criterios de inclusión que formaron parte de la muestra total de plantas se tuvieron en cuenta para ser agregados como parte del estudio

a. Muestreo

El muestreo en el trabajo de investigación fue no probabilístico, por conveniencia (2 plantas/hilera), en el cual se eligieron de aquellas que estaban bien conformadas.

b. Criterios de inclusión

Se consideraron 2 plantas competitivas ubicadas en la parte central de cada hilera.

c. Criterios de exclusión

Se suprimieron las plantas que se ubicaban en los extremos superiores e inferiores de las hileras.

3.3. Procedimientos de recolección de datos

3.3.1. Localización del área experimental

El experimento se desarrolló en el taller de Enseñanza e investigación de Plantas Hortícolas de la Facultad de Agronomía de la Universidad nacional de la Amazonia Peruana, ubicada por la zona Sur de Iquitos, cuyas coordenadas UTM son: 9576237 Norte y 682157 Sur.

3.3.2. Clima

Holdridge (18), menciona que, el área de estudio pertenece a un bosque húmedo tropical, con precipitaciones de 2000-4000 m.m /año y temperatura superior a los 26°C.

3.3.3. Suelo

El suelo presentaba las siguientes características: Clase textural Franco Arenoso, materia orgánica medio, pH extremadamente ácido, CIC bajo contenido, nitrógeno medio contenido, fósforo bajo contenido y potasio bajo contenido (Anexo N° 3).

3.3.4. Material experimental

El material experimental que se utilizó fue el cultivo de *Brassica oleracea* L. var. "brócoli ramoso".

3.3.5. Factores estudiados

Dosis de ceniza de madera.

3.3.6. Descripción de los tratamientos

T1: 0 t de ceniza de madera/ha (testigo)

T2: 1 t de ceniza de madera/ha

T3: 2 t de ceniza de madera/ha

T4: 3 t de ceniza de madera/ha

3.3.7. Conducción del experimento

a. Producción de plántulas

El ensayo se inició con la construcción de un semillero de 1 m² (04/06/21), para producir las plántulas de brócoli donde se abonó con gallinaza en dosis de 5 Kg/m² y se sembró las semillas de brócoli en la cantidad de 5 g. en surco corrido; se le protegió con un “tinglado” en base a hojas de palmeras; luego se realizó los riegos respectivos en horas adecuadas según las necesidades de las plántulas.

b. Preparación de camas en el área experimental

Se construyó 16 camas o parcelas con 4 camas por bloque de un total de 4 bloques; las camas tuvieron una dimensión de 1 m. de ancho x 2.5 m. de largo (2.5 m²), con 2 hileras distribuidas en 5 plantas/hilera, haciendo un total 10 plantas por parcela.

c. Abonamiento de camas

Se realizó el abonamiento de fondo con gallinaza a razón de 5 Kg/m² y luego se realizó el abonamiento con dosis de ceniza según los Tratamientos en estudio.

d. Trasplante

Se hizo a los 29 días (03/07/21), cuando las plántulas tenían una altura de 20 cm., utilizando el distanciamiento de 0.50 m entre plantas x 0.60 m entre hilera.

e. Deshierbo

Se realizó el deshierbo manual según las necesidades del cultivo.

f. Riego

Se realizó el riego utilizando la regadera a horas tempranas del día y al término de la tarde

g. Aporque

Se hizo el aporque a los 30 días después del trasplante con el objetivo de que las plantas tengan más solidez en su desarrollo.

h. Cosecha

Se hizo a los 120 días (04/10/21), cuando las plantas mostraban buena compactación de las pellas.

3.3.8. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica de recolección de datos fue a través de las medidas en cm y g. en cada uno de las variables dependientes empleando instrumentos de precisión como la balanza digital, regla graduada y vernier.

3.3.9. Evaluación de las variables dependientes

a. Altura de la planta (cm)

Se midió la altura de planta, utilizando una regla graduada, desde la base de la planta hasta extremo apical de las hojas, los datos de las cuatro plantas muestreadas se sumaron para luego obtener el promedio en cm por cada unidad experimental.

b. Diámetro de la planta (cm)

Se midió con una regla graduada, desde un extremo lateral hacia el otro extremo, obteniendo la medida en cm de las 4 plantas muestreadas y luego se obtuvo el promedio por cada unidad experimental.

c. Diámetro del tallo (cm)

Utilizando un vernier se tomó las medidas del diámetro del tallo de cada planta muestreada y luego se obtuvo el promedio dividiendo el resultado entre 4 por cada unidad experimental.

d. Longitud de la raíz (cm)

Con una regla graduada se midió la longitud de la raíz de las 4 plantas muestreadas y luego se sacó el promedio dividiendo el resultado entre 4 por cada unidad experimental.

e. Peso de la raíz (g)

Utilizando una balanza digital, se pesó las 4 raíces muestreadas, dividiendo el resultado entre 4 para obtener el promedio del peso de raíz por cada unidad experimental.

f. Peso total de la planta (g)

Utilizando una balanza digital se tomó el peso total de las 4 plantas muestreadas, donde el resultado obtenido fue dividido entre 4 para obtener el promedio del peso total de la planta por cada unidad experimental.

g. Peso de la pella (g)

Se usó la balanza digital donde se pesó las 4 pellas centrales muestreadas cuyos resultados fueron divididos entre 4 para obtener el peso promedio de pella por cada unidad experimental.

h. Peso de pellas/ha (Kg)

El promedio del peso de la pella por cada Tratamiento, se multiplica por el número de plantas/ha (20,000) obteniéndose así el valor promedio de peso de pellas en Kg/ha.

3.3.10. Tratamientos estudiados

Tratamiento	Dosis de ceniza de madera (t/ha)
T1	0 t de ceniza de madera/ha (testigo)
T2	1 t de ceniza de madera/ha
T3	2 t de ceniza de madera/ha
T4	3 t de ceniza de madera/ha

3.3.11. Aleatorización de los tratamientos

Block	Tratamientos			
I	2	4	1	3
II	3	1	2	4
III	1	3	4	2
IV	4	2	3	1

3.3.12. Características del experimento

Del campo experimental

- Largo: 11.5 m.
- Ancho: 5.5 m.
- Área total: 63.25 m²

De las parcelas:

- N° de parcelas/bloque: 4
- No total de parcelas: 16
- Ancho de la parcela: 1 m.
- Largo de la parcela: 2.5 m.
- Alto de la parcela: 0.20 m.
- Área de la parcela: 2.5 m²
- Dist. entre las parcelas: 0.50 m

De los bloques

- N° de bloques: 4
- Disto. entre bloques: 0.50 m
- Largo de bloque: 5.50 m.
- Ancho de bloque: 2.5 m.
- Área del bloque: 13.75 m²

Del cultivo

- Número de hileras/parcela: 2.00
- Número de plantas/hilera: 5.00
- Número de plantas/parcela: 10
- Número de plantas/bloque: 40
- Dist. entre plantas: 0.50 m.
- Dist. entre filas: 0.60 m.
- Número de plantas/ha: 20,000

3.3.13. Instrumentos de recolección de datos

Se utilizaron instrumentos de medidas de precisión como son la regla graduada, balanza digital, vernier, garantizando la veracidad y confiabilidad de los resultados en cada uno de las variables estudiadas.

Las anotaciones de los datos se hicieron en formatos de evaluación elaborados por la autora en el momento de la evaluación del cultivo (120 días), como son: Altura de planta (cm), diámetro de la planta (cm), diámetro del tallo (cm), longitud de la raíz (cm), peso de la raíz (g), peso total de la planta (g), peso de la pella central (g), peso de pellas/ha (Kg).

3.4. Procesamiento y análisis de los datos

Los datos recolectados de las parcelas experimentales se procesaron utilizando programas estadísticos de SPSS 2018 y fueron sometidos al análisis e interpretación de los mismos; además, se utilizó el Diseño estadístico de Boques Completamente al Azar (DBCA), El tipo de investigación fue experimental, cuantitativo, explicativo, transversal, prospectivo y se utilizó el Diseño experimental de Bloques Completamente al Azar (DBCA), donde los niveles de significación fueron contrastados con p-valué, también, la Prueba de comparaciones de Tukey donde nos permitió realizar una interpretación

estadística más exacta de los efectos ocasionados por las causas y así determinamos si la hipótesis alterna planteada se Aceptaba o se Rechazaba.

Esquema del análisis de variancia para las variables en estudio.

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad
Bloques	$r - 1 = 4 - 1 = 3$
Tratamiento	$t - 1 = 4 - 1 = 3$
Error	$(r - 1) (t - 1) = 3 \times 3 = 9$
Total	$(r \times t) - 1 = (4 \times 4) - 1 = 15$

3.5. Aspectos éticos

El compromiso de la responsable de la tesis se cumplió con las normas éticas que señalan del buen investigador como son la veracidad de los resultados obtenidos, manejando correctamente los instrumentos de medición para obtener datos exactos y confiables; asimismo se manejó correctamente el cultivo de “brócoli ramoso” y, por otro lado, se procedió a manejar con responsabilidad los residuos sólidos según las Normas establecidas.

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1. Altura de la planta (cm).

En el cuadro 1, se muestra el análisis de varianza de la altura de la planta (cm), donde se nota que existe alta diferencia estadística significativa en las Fuentes de Variación Bloques y Tratamientos. El coeficiente de variación fue de 2.48 %, indica confianza experimental de los resultados obtenidos.

Cuadro 1. Análisis de variancia de altura de la planta (cm)

Fuentes de Variabilidad	GL	SC	CM	F _{cal}	F _{tabular}		α	p-value
					0.05	0.01	0.05	0.00
Bloques	3	95.50	31.83	19.77**	3.86	6.99	0.05	0.00
Tratamiento	3	283.00	94.33	58.59**	3.86	6.99	0.05	0.00
Error	9	14.50	1.61					
total	15	393.00						

** Alta diferencia estadística

CV= 2.48%

Cuadro 2. Prueba de Tukey de la altura de la planta (cm)

O.M	TRATAMIENTOS		ALTURA (cm)	SIGNIFICACIÓN (*)
	CLAVE	DESCRIPCION		
1	T ₄	3 t de ceniza de madera/ha	56	a
2	T ₃	2 t de ceniza de madera/ha	54	b
3	T ₂	1 t de ceniza de madera/ha	50	c
4	T ₁	0 t de ceniza de madera	45	d

*Promedio con letras desiguales difieren estadísticamente.

En el cuadro 2, se aprecia el orden de mérito, donde el Tratamiento T4 (3 t de ceniza de madera/ha), ocupó el primer lugar con 56 cm. de altura, siendo estadísticamente superior a los demás tratamientos estudiados y quedando en último lugar el Tratamiento Testigo T1 (0 t de ceniza de madera), con 45 cm.

Gráfico 1. Histograma para la altura de la planta (cm), en el cultivo de *Brassica oleracea* L. var. “brócoli ramoso”.



En el gráfico 1, se presenta el histograma para altura de la planta (cm), en el cultivo de *Brassica oleracea* L. var. “brócoli ramoso”, donde se observa que la altura de la planta es mayor en el tratamiento T4 (3 t de ceniza de madera/ha), con 56 cm, seguido del Tratamiento T3 (2 t de ceniza de madera/ha), con 54 cm.; luego, el Tratamiento T2 (1 t de ceniza de madera/ha), con 50 cm y finalmente el Tratamiento T1 (0 t de ceniza de madera/ha), con 45 cm.

4.2. Diámetro de la planta

En el cuadro 3, el análisis de varianza del diámetro de la planta (cm), muestra que existe alta diferencias estadísticas significativas para las Fuentes de Variación Bloques y Tratamientos. El coeficiente de variación de 3.72 %, confianza experimental de los resultados obtenidos.

Cuadro 3. Análisis de Variancia del diámetro de la planta (cm)

Fuentes de Variabilidad	GL	SC	CM	F _{cal}	F _{tabular}		α	p-value
					0.05	0.01	0.05	0.00
Bloques	3	74,00	24,67	36,82**	3.86	6.99	0.05	0.00
Tratamiento	3	1224,00	408,00	608,96**	3.86***	6.99	0.05	0.00
Error	9	6,00	0,67					
total	15	1304,00						

**** Alta diferencia estadística significativa al 1 y 5 %**

CV = 3.72 %

Cuadro 4. Prueba de Tukey del diámetro de la planta (cm)

O.M	TRATAMIENTOS		EXTENSIÓN DE PLANTA (cm)	SIGNIFICACIÓN (*)
	CLAVE	DESCRIPCION		
1	T ₄	3 t de ceniza de madera/ha	33	a
2	T ₃	2 t de ceniza de madera/ha	27	b
3	T ₂	1 t de ceniza de madera/ha	18	c
4	T ₁	0 t de ceniza de madera	10	d

*** Promedio con letras iguales no difieren estadísticamente.**

El Cuadro 4, señala que los promedios de los valores del diámetro de la planta en los diferentes Tratamientos difieren estadísticamente, donde el Tratamiento T4 (3 t de ceniza de madera/ha), presentó el mejor valor promedio, con 33 cm, superando estadísticamente a los demás Tratamientos estudiados, quedando en último lugar el Tratamiento T1 (0 t de ceniza de madera/ha), con 10 cm.

Gráfico 2. Histograma para el diámetro de la planta (cm), en el cultivo de *Brassica oleracea* L. var. “brócoli ramoso”



En el gráfico 2, se presenta el histograma para el diámetro de la planta (cm), en el cultivo de *Brassica oleracea* L. var. “brócoli ramoso”, donde se observa que los Tratamientos T4 (3 t de ceniza de madera/ha) obtuvo el mayor valor promedio, con 33 cm; seguido del Tratamiento T3 (2 t de ceniza de madera/ha), con 27 cm; luego el tratamiento T2 (1 t de ceniza de madera/ha), con 18 cm y finalmente el Tratamiento T1 (0 t de ceniza de madera/ha), con 10 cm.

4.3. Diámetro del tallo

En el cuadro 5, se reporta el ANVA del diámetro del tallo, donde se señala que, existe diferencia estadística significativas para la Fuente de variación Bloques y no existe diferencia estadística para la fuente de variación Tratamientos cuyo coeficiente de variación de 21.17 %, indica confianza experimental de los resultados obtenidos.

Cuadro 5. Análisis de Variancia del diámetro del tallo

Fuentes de Variabilidad	GL	SC	CM	F _{cal}	F _{tabular}		α	p-value
					0.05	0.01	0.05	0.00
Bloques	3	5,50	1,83	6,54*	3.86	6.99	0.05	0.00
Tratamiento	3	3,00	1,00	3,57	3.86	6.99	0.05	0.00
Error	9	2,50	0,28					
total	15	11,00						

**** Alta diferencia estadística**

CV= 21.17%

Cuadro 6. Prueba de Tukey del diámetro del tallo (cm)

O.M	TRATAMIENTOS		DIÁMETRO DE TALLO (cm)	SIGNIFICACIÓN (*)
	CLAVE	DESCRIPCION		
1	T ₄	3 t de ceniza de madera/ha	3	a
2	T ₃	2 t de ceniza de madera/ha	3	a
3	T ₂	1 t de ceniza de madera/ha	2	a
4	T ₁	0 t de ceniza de madera	2	a

*** Promedio con letras iguales no son discrepantes estadísticamente.**

En el Cuadro 6 se observa que no existe diferencia estadística significativa entre los Tratamientos estudiados con respecto al diámetro del tallo, obteniendo los valores promedios más alto los Tratamientos T4 y T3 con 3 cm cada uno y ocupando los últimos lugares los Tratamientos T2 y T1 con 2 cm. respectivamente.

Gráfico 3. Histograma para el diámetro del tallo, en el cultivo *Brassica oleracea* L. var. “brócoli ramoso”.



En el gráfico 3, se presenta el histograma para el diámetro del tallo (cm), en el cultivo de *Brassica oleracea* L. var. “brócoli ramoso”, donde se observa que los Tratamientos T4 (3 t de ceniza de madera/ha) y T3 (2 t de ceniza de madera/ha), ocuparon los primeros lugares con 3 cm respectivamente, seguido del T2 (1 t de ceniza de madera/ha) y T1 (0 t de ceniza de madera/ha), con 2 cm cada uno.

4.4. Longitud de la raíz

El cuadro 7, señala que existe alta diferencia estadística significativa de longitud de la raíz (cm), en las fuentes de variación Bloques y Tratamientos; el coeficiente de variación de 4.09 % indica confianza experimental de los resultados obtenidos.

Cuadro 7. Análisis de Variancia de longitud de la raíz (cm)

Fuentes de Variabilidad	GL	SC	CM	F _{cal}	F _{tabular}		α	p-value
					0.05	0.01	0.05	0.00
Bloques	3	72,50	24,17	29,12**	3.86	6.99	0.05	0.00
Tratamiento	3	579,00	193,00	232,53**	3.86	6.99	0.05	0.00
Error	9	7,50	0,83					
total	15	659,00						

** Alta diferencia estadística

CV= 4.09%

Cuadro 8. Prueba de Tukey de longitud de la raíz (cm)

O.M	TRATAMIENTOS		LONGITUD DE RAIZ (cm)	SIGNIFICACIÓN (*)
	CLAVE	DESCRIPCION		
1	T ₄	3 t de ceniza de madera/ha	30	a
2	T ₃	2 t de ceniza de madera/ha	26	b
3	T ₂	1 t de ceniza de madera/ha	18	c
4	T ₁	0 t de ceniza de madera	15	d

* Promedio con letras diferentes difieren estadísticamente.

En el Cuadro 8, se muestra que el Tratamiento T4 (3 t de ceniza de madera/ha), ocupó el primer lugar con un valor promedio de longitud de la raíz de 30 cm, existiendo diferencia estadística significativa con los demás Tratamientos estudiados, donde el Tratamiento T1 (0 t de ceniza de madera), ocupó el último lugar con 15 cm.

Gráfico 4. Histograma para la longitud de la raíz (cm), en el cultivo de *Brassica oleracea* L. var. “brócoli ramoso”



En el gráfico 2, se presenta el histograma para longitud de la raíz (cm), en el cultivo de *Brassica oleracea* L. var. “brócoli ramoso”, donde se observa que el Tratamiento T4 (3 t de ceniza de madera/ha), obtuvo el mayor valor promedio, con 30 cm, seguido del Tratamiento T3 (2 t de ceniza de madera/ha), con 26 cm de longitud; luego el Tratamiento T2 (1 t de ceniza de madera/ha), con 18 cm y finalmente el Tratamiento T1 (0 t de ceniza de madera/ha), con 15 cm.

4.5. Peso de la raíz

En el cuadro 9, se reporta el análisis de varianza del peso de la raíz, donde se observa que existe alta diferencia estadística significativa en la Fuente de Variación Bloques y Tratamientos; El coeficiente de variación de 14.18 % indica que los resultados obtenidos presentan confianza experimental.

Cuadro 9. Análisis de Variancia de peso de la raíz (cm)

F.V.	GL	SC	CM	F _{cal}	F _{tabular}		α	p-valúo
					0.05	0.01		
Bloques	3	40,50	13,50	7,84**	3.86	6.99	0.05	0.00
Tratamiento	3	283,00	94,33	54,84**	3.86	6.99	0.05	0.00
Error	9	15,50	1,72					
total	15	339,00						

** Alta diferencia estadística

CV= 14.18 %

Cuadro 10. Prueba de Tukey del peso de la raíz (g)

O.M	TRATAMIENTOS		Promedio (g)	SIGNIFICACIÓN (*)
	CLAVE	DESCRIPCION		
1	T ₄	3 t de ceniza de madera/ha	14	a
2	T ₃	2 t de ceniza de madera/ha	12	b
3	T ₂	1 t de ceniza de madera/ha	8	c
4	T ₁	0 t de ceniza de madera	3	d

* Promedio con letras diferentes son discrepantes estadísticamente.

En el Cuadro 10, se observa que el valor promedio de 14 g del peso de la raíz, que corresponde al Tratamiento T4 (3 t de ceniza de madera/ha), alcanzó el primer lugar y según la prueba de Tukey, supera estadísticamente a los demás Tratamientos estudiados, donde el Tratamiento testigo T1 (0 t de ceniza de madera), ocupó el último lugar con 3 g.

Gráfico 5. Histograma para el peso de la raíz (g), en el cultivo de *Brassica oleracea* L. var. “brócoli ramoso”



En el gráfico 2, se presenta el histograma para el peso de la raíz (g), en el cultivo de *Brassica oleracea* L. var. “brócoli ramoso”, donde se observa que el Tratamiento T4 (3 t de ceniza de madera/ha) ocupó el primer lugar con 14 g; seguido, del Tratamiento T3 (2 t de ceniza de madera/ha), con 12 g; después, el Tratamiento T2 (1 t de ceniza de madera/ha), con 8 g y finalmente el Tratamiento T1 (0 t de ceniza de madera/ha), con 3 g de peso de la raíz.

4.6. Peso total de la planta

El cuadro 11, presenta el análisis de varianza de peso total de la planta, donde se observa que existe diferencia estadística significativa en las Fuente de Variación Bloques y Tratamientos; el coeficiente de variación de 0.63 %, indica que confianza experimental de los resultados obtenidos.

Cuadro 11 Análisis de Variancia del peso total de la planta (g)

F.V.	GL	SC	CM	F _{cal}	F _{tabular}		α	p-value
					0.05	0.01	0.05	0.00
Bloques	3	94,00	31,33	23,56**	3.86	6.99	0.05	0.00
Tratamiento	3	125571,00	41,857	31,47**	3.86	6.99	0.05	0.00
Error	9	12,00	1,33					
total	15	125677,00						

** Alta diferencia estadística

CV= 0.63%

Cuadro 12. Prueba de Tukey del peso total de la planta (g)

O.M	TRATAMIENTOS		PESO TOTAL DE PLANTA (g)	SIGNIFICACIÓN (*)
	CLAVE	DESCRIPCION		
1	T ₄	3 t de ceniza de madera/ha	277	a
2	T ₃	2 t de ceniza de madera/ha	266	b
3	T ₂	1 t de ceniza de madera/ha	118	c
4	T ₁	0 t de ceniza de madera	76	d

* Promedio con letras diferentes son discrepantes estadísticamente.

El Cuadro 12, muestra que existe diferencias estadísticas significativa entre los tratamientos estudiados en el peso total de la planta, donde el Tratamiento T4 (3 t de ceniza de madera/ha), ocupó el primer lugar con un peso promedio de 277 g, teniendo diferencia estadística significativa con respecto que los demás Tratamientos estudiados, donde el tratamiento T1 (0 t de ceniza de madera), ocupó el último lugar con 76 g.

Gráfico 6. Histograma para el peso total de la planta (g), en el cultivo de *Brassica oleracea* L. var. Italica “brócoli”.



En el gráfico 6, se presenta el histograma para el peso total de la planta (g), en el cultivo de *Brassica oleracea* L. var. “brócoli ramoso”, donde el Tratamiento T4 (3 t de ceniza de madera/ha), ocupó el primer lugar con 277 g.; seguido, del Tratamiento T3 (2 t de ceniza de madera/ha), con 266 g; luego el Tratamiento T2 (1 t de ceniza de madera/ha), con 118 g y finalmente el Tratamiento T1 (0 t de ceniza de madera/ha), con 76 g. de peso total de la planta.

4.7. Peso de la pella

En el cuadro 13, se reporta el análisis de varianza del peso de la pella (g), se observa que existe diferencia estadística significativa en la Fuente de Variación Bloques y alta diferencia estadística significativa en la Fuente de variación Tratamientos; el Coeficiente de variación de 8.82 %, señala que existe confianza experimental de los resultados obtenidos.

Cuadro 13. Análisis de Variancia del peso de la pella (g)

FV	GL	SC	CM	F _{cal}	F _{tabular}		α	p-value
					0.05	0.01	0.05	0.00
Bloques	3	203,19	67,73	5,77*	3.86	6.99	0.05	0.00
Tratamiento	3	4905,69	1635,23	139,41**	3.86	6.99	0.05	0.00
Error	9	105,56	11,73					
total	15	5214,44						

** Alta diferencia estadística

CV= 8.82%

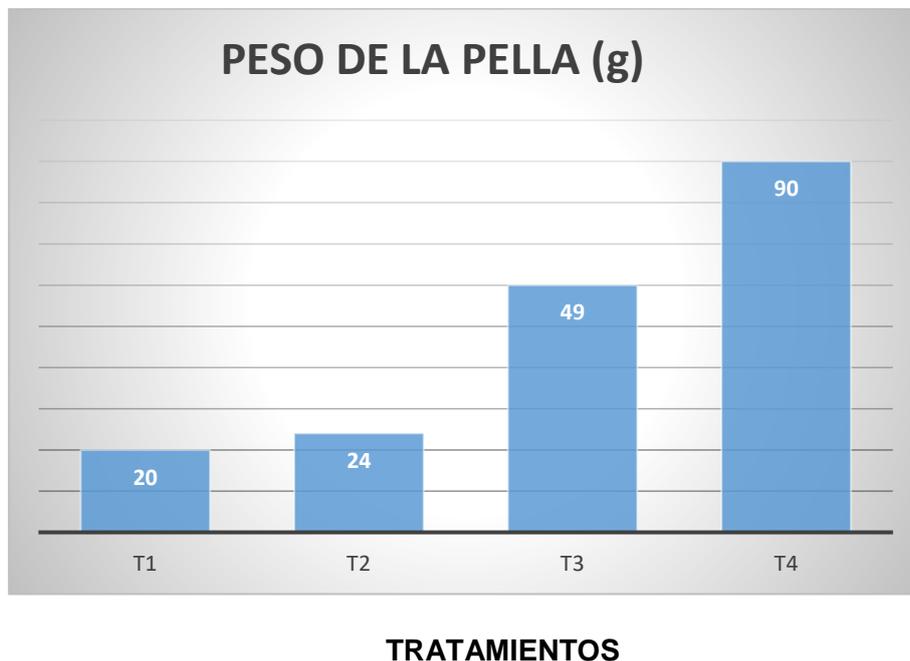
Cuadro 14. Prueba de Tukey del peso de la pella (g)

O.M	TRATAMIENTOS		PESO DE LA PELLA (g)	SIGNIFICACIÓN (*)
	CLAVE	DESCRIPCION		
1	T ₄	3 t de ceniza de madera/ha	90	a
2	T ₃	2 t de ceniza de madera/ha	49	b
3	T ₂	1 t de ceniza de madera/ha	24	c
4	T ₁	0 t de ceniza de madera	20	d

* Promedio con letras diferentes son discrepantes estadísticamente.

En el Cuadro 14, se observa que los promedios varían estadísticamente en forma significativa, destacando el tratamiento T4 (3 t de ceniza de madera/ha), quien ocupó el primer lugar con 90 g, superando estadísticamente a los demás Tratamientos estudiados, donde el tratamiento testigo T1 (0 t de ceniza de madera), presentó el resultado más bajo con 20 g.

Gráfico 7. Histograma para el peso de la pella (g), en el cultivo de *Brassica oleracea* L. “brócoli ramoso”.



En el gráfico 7, se presenta el histograma para el peso de la pella (g), en el cultivo de *Brassica oleracea* L. var. “brócoli ramoso”, donde el Tratamiento T4 (3 t de ceniza de madera/ha) ocupó el primer lugar con 90 g; seguido, del Tratamiento T3 (2 t de ceniza de madera/ha), con 49 g.; luego el Tratamiento T2 (1 t de ceniza de madera/ha), con 24 g. y finalmente el Tratamiento T1 (0 t de ceniza de madera/ha), con 20 g. de peso de pella. ”.

4.8. Peso de pellas/ha

En el cuadro 15, se reporta el análisis de varianza del peso de pellas, donde se observa que no existe diferencia estadística significativa en la Fuente de Variación Bloques; pero si existe alta diferencia estadística significativa en la Fuente de Variación Tratamientos; El coeficiente de variación fue de 13.24 %, indica que los resultados presentan confianza experimental.

Cuadro 15. Análisis de Variancia del peso de pellas (Kg/ha)

FV	GL	SC	CM	F _{cal}	F _{tabular}		α	p-value
					0.05	0.01		
Bloques	3	79738,50	26579,50	1,51	3.86	6.99	0.05	0.00
Tratamiento	3	2748123,00	916041,00	51,93**	3.86	6.99	0.05	0.00
Error	9	158771,50	17641,28					
total	15	2986633,00						

** Alta diferencia estadística

CV= 13.24%

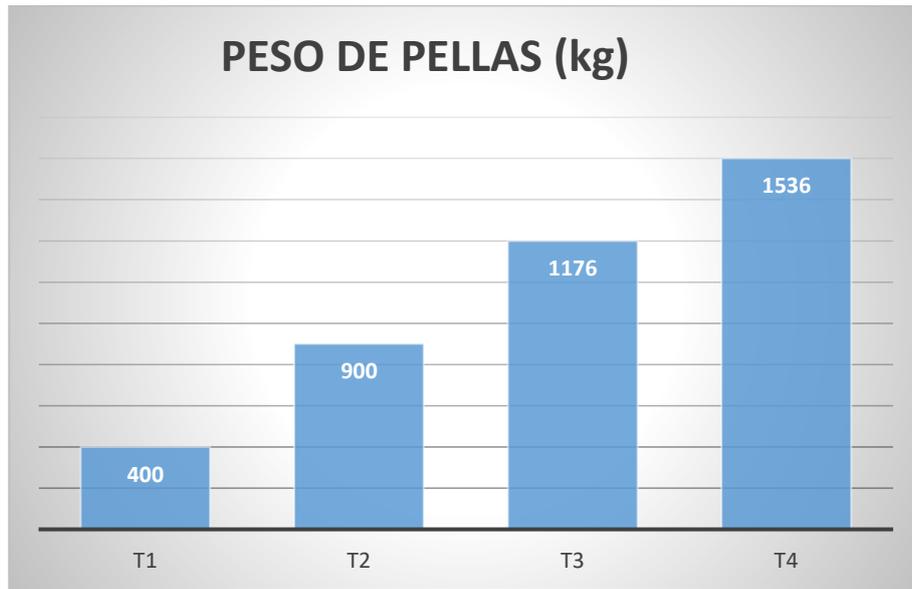
Cuadro 16. Prueba de Tukey del peso de pellas (Kg/ha)

O.M	TRATAMIENTOS		PESO DE PELLAS/ha (Kg)	SIGNIFICACIÓN (*)
	CLAVE	DESCRIPCION		
1	T ₄	3 t de ceniza de madera/ha	1536	a
2	T ₃	2 t de ceniza de madera/ha	1176	b
3	T ₂	1 t de ceniza de madera/ha	900	c
4	T ₁	0 t de ceniza de madera	400	d

* Promedio con letras diferentes son discrepantes estadísticamente.

Según el Cuadro 16, se observa que los promedios tienen diferencia estadística significativas entre ellos, donde el Tratamiento T4 (3 t de ceniza de madera/ha), presento el mayor valor promedio de pellas/ha, con 1,536 Kg/ha, teniendo diferencia estadística significativa con los demás Tratamientos estudiados y el tratamiento T1 (0 t de ceniza de madera), presentó el resultado más bajo con 400 Kg/ha.

Gráfico 8. Histograma para el peso de pellas (kg/ha), en el cultivo de *Brassica oleracea* L. var. “brócoli ramoso”.



TRATAMIENTOS

En el gráfico 8, se presenta el histograma para el peso de pellas (Kg/ha), en el cultivo de *Brassica oleracea* L. var. “brócoli ramoso” donde el Tratamiento T4 (3 t de ceniza de madera/ha), ocupó el primer lugar con 1,536 Kg/ha; seguido del Tratamiento T3 (2 t de ceniza de madera/ha), con 1,176 Kg/ha; luego, el Tratamiento T2 (1 t de ceniza de madera/ha), con 900 Kg/ha y finalmente el Tratamiento T1 (0 t de ceniza de madera/ha), con 400 Kg/ha.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

5.1. Altura de la planta (cm)

El Tratamiento T4 (3 t de ceniza de madera/ha), presentó la mayor altura de la planta con 56 cm, comprado con los demás Tratamientos estudiados, tales son los casos del T3 (2 t de ceniza de madera/ha), con 54 cm; el T2 (1 t de ceniza de madera/ha), con 50 cm y el T1 (0 t de ceniza de madera), con 45 cm y se explica porque el T4 recibió la mayor dosis de ceniza de madera y por ende mayores concentraciones de fósforo que lo contiene que influenciaron en el crecimiento de las plantas ; tal como lo dice Bernal et al (19) “El fósforo es un macronutriente que desempeña un importante papel metabólico en la respiración y fotosíntesis, en el almacenamiento y transferencia de energía (NAD, NADP y ATP) y en la división y crecimiento celular”.

PROMIX (20), afirman a través de la investigación “Relación entre el fertilizante y el estiramiento de las plantas” que, “Los resultados mostraron una diferencia importante en la altura de las plantas ornamentales; aquellas fertilizadas con un fertilizante con alto contenido de fósforo eran más altas que las que recibieron fertilizante con bajo contenido de fósforo”. el cual concluye que: es la cantidad de fósforo la que lo hace.

5.2. Diámetro de la planta (cm)

El Tratamiento T4 (3 t de ceniza de madera) presentó el valor promedio más alto, de diámetro de la planta, con 33 cm que los demás Tratamientos estudiados, debido a que recibió mayor dosis de ceniza de madera, donde el elemento fósforo que forma parte de la composición química de la ceniza de madera también jugó un rol muy importante en el desarrollo del diámetro de las plantas al incrementar su cantidad en el T4, tal como ocurrió con la altura de la planta y

lo confirma **Rodriguez (21)** “Con concentraciones de Fósforo altas (60 y 180 ppm) el crecimiento es más vigoroso”.

5.3. Diámetro del tallo (cm)

Los Tratamientos T3 (2 t de ceniza de madera/ha) y T4 (3 t de ceniza de madera/ha), presentaron 3 cm de diámetro del tallo superando a los Tratamientos T2 (1 t de ceniza de madera/ha) y T1 (0 t de ceniza de madera) quienes obtuvieron 2 cm de diámetro del tallo. La diferencia de grosor del tallo se debe a que los Tratamientos T4 y T3 recibieron más dosis de ceniza de madera, y por lo tanto mayor cantidad de fosforo que contribuyeron al mayor diámetro del tallo, tal como lo manifiesta **Moreno (22)** “El fósforo contribuye al desarrollo de un potente sistema radicular, favorece el grosor y consistencia del tallo y es imprescindible para lograr una buena floración”.

5.4. Longitud de la raíz (cm)

El Tratamiento T4 (3 t de ceniza de madera/ha) presentó el valor promedio más alto con 30 cm de longitud de la raíz, superando a los Tratamientos T3 (2 t de ceniza de madera/ha), T2 (1 t de ceniza de madera/ha) y T1 (0 t de ceniza de madera) quienes tuvieron 26, 18 y 15 cm de longitud respectivamente y también se debe a la mayor dosis de ceniza de madera que recibió y por ende a la mayor cantidad de fosforo ya que es un elemento nutritivo que influye en el desarrollo de la longitud de la raíz tal como lo dice **Razaq et al (23)** “El fósforo, contribuye a mejorar los parámetros morfológicos de la planta, aumentar las concentraciones nutricionales internas de la planta y estimular el desarrollo del sistema radical”

5.5. Peso de la raíz (g)

El Tratamiento T4 (3 t de ceniza de madera/ha), presentó el valor promedio más alto con 14 g de peso de raíz que los demás Tratamientos estudiados donde el Tratamiento T3 (2 t de ceniza de madera/ha), obtuvo 12 g, el T2 (1 t de ceniza de madera/ha), 8 g y el Tratamiento T1 (0 t de ceniza de madera/ha), con 3 g. y aquí se nota claramente que la ceniza de madera influye en el peso de la raíz donde a mayor dosis mayor ha sido el peso de la raíz y esta situación lo confirma diversos autores en el cual **Valdecantos et al (24)** señalan que existe “Una relación positiva entre la concentración de fósforo y la producción de nuevas raíces”; también Sanz et al (25), concluyen que “El calcio juega un papel importante en el sistema radical de las plantas donde manifiestan que “El calcio es esencial en la planta a nivel radical, pues incide en el número y longitud de los pelos radicales, fundamentales en la absorción de nutrientes”.

5.6. Peso total de la planta (g)

La ceniza de madera lo podemos utilizar como un fertilizante natural ya que aporta distintos nutrientes como el potasio, calcio, fosforo y magnesio. Elementos fundamentales para un perfecto crecimiento y desarrollo para nuestra planta, así lo manifiesta **Sabates (26)**.

Los resultados obtenidos del peso total de la planta (g), muestran que el Tratamiento de mayor dosis de ceniza de madera obtuvo el mejor resultado y es ahí donde destaca el Tratamiento T4 (3 t de ceniza de madera/ha), con 277 g y el Tratamiento testigo T1 (0 t de ceniza de madera) 76 g; los Tratamientos T3 (2 t de ceniza de madera/ha) y T2 (1 t de ceniza de madera/ha) presentaron resultados de 266 y 118 g respectivamente, demostrando que las dosis de ceniza de madera influye en el desarrollo de la planta donde a mayor dosis mayor ha sido el peso total de la planta y viceversa.

5.7. Peso de la pella (g)

Los resultados obtenidos con respecto al peso de la pella demuestran que la ceniza de madera influye en el peso de la pella donde a mayor dosis mayor ha sido el peso y es ahí donde el Tratamiento de mayor dosis que fue el T4 (3 t de ceniza de madera) ha tenido el mejor promedio con 90 g y el de menor dosis que el T1 (0 t de ceniza de madera) ha obtenido el menor peso con 20 g. Ahora, en término general si comparamos con los resultados de otros trabajos de investigación, se consideran muy bajos debido a que este cultivo de “brócoli” no ha tenido buena adaptación a nuestras condiciones edafoclimáticas en el experimento, ya que su procedencia es de climas fríos y templado tal como lo manifiesta **Contador (27)** “la etapa de desarrollo de la inflorescencia, las temperaturas ideales son de 12 a 18 °C y para la separación de las yemas florales que lo forman se abran muy rápidamente”.

5.8. Peso de pellas/ha (Kg)

El peso de la pella ha influenciado en el peso de pellas/ha, donde el Tratamiento T4 (3 t de ceniza de madera/ha) ha obtenido el mejor peso de pella, con 90 g por lo tanto, el rendimiento de pellas/ha también ha sido mayor, con 1,536 kg/ha; de igual manera ocurrió con el Tratamiento T3 (2 t de ceniza de madera/ha), el cual obtuvo 49 g de peso de pella y 1,176 kg de pellas/ha, quedando en segundo lugar; luego el Tratamiento T2 (1 t de ceniza de madera/ha), quien obtuvo 24 g de peso de pella y 900 Kg de pellas/ha, quedando en tercer lugar y finalmente el tratamiento Testigo T1 (0 t de ceniza de madera) obtuvo un resultado de 20 g de pella y 400 Kg de pellas/ha.

Los resultados de peso de pellas/ha obtenidos en el experimento también han sido influenciado por las dosis de ceniza de madera/ha donde a mayor dosis

mayor han sido los rendimientos de peso de pellas/ha y viceversa, destacando el T4 (3 t de ceniza de madera/ha), con 1,536 Kg/ha.

El resultado de 1,536 Kg de peso de pellas/ha obtenido en el Tratamiento T4 (3 t de ceniza de madera/ha) ha sido comparado con el resultado obtenido en el trabajo de investigación “Evaluación del comportamiento agronómico del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. Avenger sakata) con dos abonos” realizado por **Catota et al (28)** en Ecuador, obteniendo 23,155.32 Kg/ha, siendo muy superior al resultado obtenido en el presente trabajo de investigación; también se comparó a lo obtenido por Coronado (29) en Piura en el trabajo de investigación “Evaluando el efecto de ocho combinaciones de dos bioestimulantes orgánicos foliares con cuatro dosis obtuvo plantas de brócoli” donde encontró rendimientos de 3,060 Kg tha y 3,270 Kg/ha. donde se puede apreciar que los resultados han sido superiores a lo obtenido en el presente trabajo de investigación.

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

1. Las dosis de ceniza de madera influenciaron en el comportamiento de componentes agronómicos y rendimiento del cultivo de *Brassica oleracea* L. var. “brócoli ramoso”.
2. El Tratamiento T4 (3 t de ceniza de madera/ha), presentó los mayores valores de los componentes agronómicos y de rendimiento del cultivo.
3. El Tratamiento T4 (3 t de ceniza de madera/ha), presentó el mejor valor promedio de rendimiento de pellas/ha, con 1,536 Kg/ha
4. El Tratamiento T4 (3 t de ceniza de madera/ha), tuvo la mejor relación Beneficio-Costo del cultivo con S/. 6,750.00.

CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

1. Continuar investigando con dosis mayores a 3 t de ceniza de madera/ha, en el cultivo de “brócoli ramoso”.
2. Emplear malla “raschel”, para controlar el efecto directo de la radiación solar sobre las plantas y brindarle un mejor clima para su desarrollo y formación de pellas.
3. Continuar con los estudios del cultivo de “brócoli ramoso”, utilizando fuentes de nitrógeno.
4. Realizar el análisis bromatológico de las “pellas” del cultivo.

CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

1. **Noriega J.** Abonos orgánicos y acolchados plásticos y su influencia sobre las características agronómicas y rendimiento del cultivo “ají dulce” *Capsicum annum* L. Var. regional, Zungarococha. San Juan Bautista. Loreto-Peru.UNAP.Facultad de Agronomía.Tesis;2019.
2. **Villanueva J, Montesinos F.** Efecto de dos sistemas de Cultivo con la aplicación de Abono foliar y fertirriego sobre el rendimiento del brócoli en viveros, Huánuco. Perú.. Revista de Ingeniería e Innovación.UNHEVA;2020.Disponible en: <http://rii.revistadeingenieriaeinnovacion-fiis-unheval.com/ojs/index.php/rii/article/view/15>
3. **Catota W, Ramirez J.** Evaluación del comportamiento agronómico del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. Avenger sakata) con dos abonos. La Maná. Ecuador. Universidad Técnica de Cotopaxi. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Carrera de Ingeniería Agronómica;2020.Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6924>.
4. **Jara C.** Efecto de los abonos orgánicos y la fertilización inorgánica en el rendimiento del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*) variedad itálica, en condiciones agroecológicas de Yamos - Huacrachuco – Huánuco.Peru.Tesis; 2017..Disponible en [:https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNHE_b5aade0224947c1c3032bc60a662aaf4](https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UNHE_b5aade0224947c1c3032bc60a662aaf4).
5. **UCAM.** Brocoli. Alimentos de la región de Murcia. Brocoli Murcia. España. Universidad Católica de Murcia. Brocoli; 2020. Disponible en https://www.ucam.edu/sites/default/files/catedras/agro-santander/informe_brocoli_web.pdf
6. Enciclopedia práctica de la agricultura y ganadería. Cultivos hortícolas “El brócoli”.Barcelona.España. Ediciones Terranova;2006.
7. **Wiverg D. M.** Introducción y adaptación de híbridos de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. Itálica) en la Estación Experimental Agraria Santa Ana - Hualahoyo Huancayo Huancayo. Perú. Universidad Nacional del Centro del Perú.Facultad de Agronomía.Huancayo. Peru;2015.

Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12894/4711>

8. **INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA (IICA)**. Compendio de agricultura tropical. San José. Costa Rica. vol. 2;1997.
9. **Santoyo Y. & Martínez C.** Tecnología de producción de brócoli. Sinaloa. Mexico. Fundación Produce;2011.pp.8.
10. **Toledo J.** Cultivo de brócoli. Lima.Peru. Instituto Nacional de Investigación Agraria, INIA;2003.
11. **Ecoinventos**. Beneficio y Propiedades del brócoli;2020.Disponible en: <https://ecoinventos.com/beneficios-y-propiedades-del-brocoli>.
12. **Agro Rural**. Manual de Abonamiento con Guano de las Islas; 2020. Disponible en: <https://www.agrorural.gob.pe/wp-content/uploads/transparencia/dab/material/ficha%20tecnica%20brocoli.pdf>.
13. **Yagodin A, et al.** Agroquímica.Tomo I y II. Editorial Mir.Moscu;1982..pp 120-464.
14. **Portal Fruticola**. Guía Técnica de Semilleros y Viveros Frutales. Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura (IICA); 2019.Disponible en :<https://www.portalfruticola.com/noticias/2017/09/21/guia-tecnica-de-semilleros-y-viveros-frutales-incluye-libro-en-pdf>
15. Cuarta Reunión de Expertos Gubernamentales en Difusión de la Información Estadística. Quito. Ecuador. Documento de Trabajo; 2007. Disponible en :http://intranet.comunidadandina.org/Documentos/Reuniones/DTrabajo/SG_RE G_DIES_IV_dt%202.pdf
16. **Gomez S.** Pruebas de significación en Bioestadística. Valencia. España. Departamento de Biopatología. clinica. Rev Diagn Biol vol.50 N°.4;2001
17. **Infante S.** Métodos Estadísticos: Un enfoque Interdisciplinario. México. 1a ed. Editorial Trillas;1984.pp.643.
18. **Holdridge L. R.** Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala; 1975. pp 42.
19. **Bernal J, Espinosa J.** Manual de Nutrición y Fertilización de Pastos. Instituto de la Potasa y el Fósforo. Quito. Ecuador. INPOFOS. 2003. Disponible en:

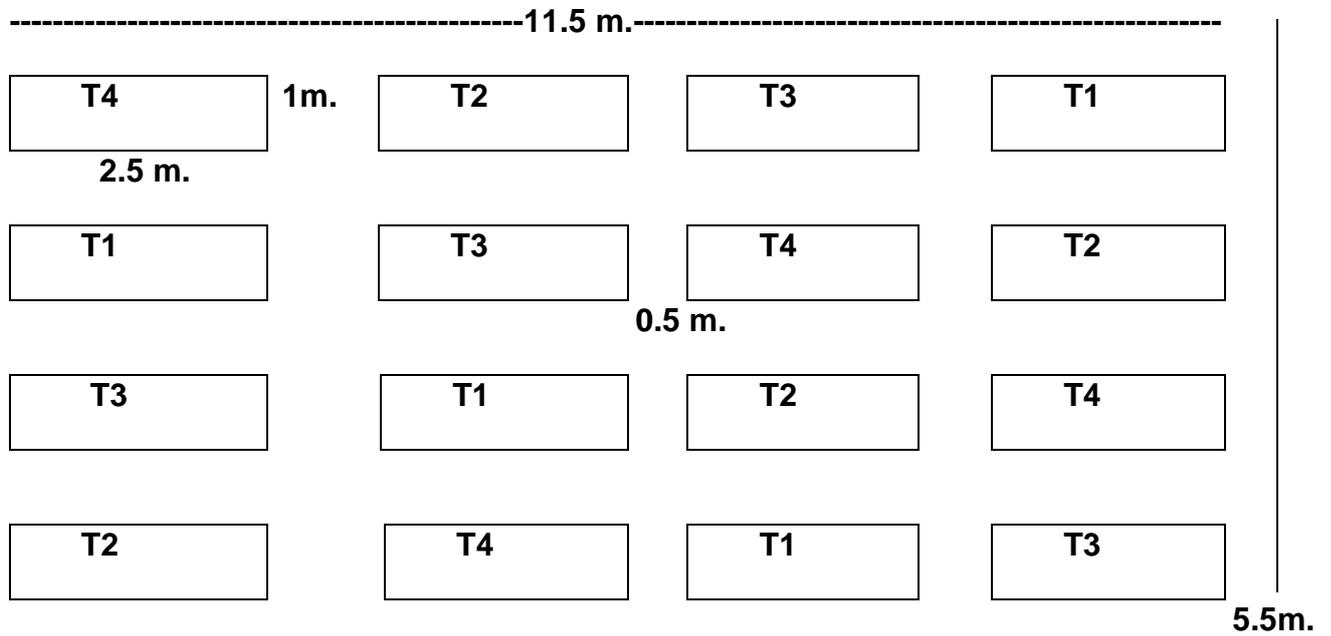
<file:///C:/Users/LENOVO/Downloads/Dialnet-EfectoDeNivelesDeFosforoYPotasioSobreElRendimiento-5512142.pdf>.

20. **PROMIX.** Disponible en: <https://www.pthorticulture.com/es/centro-de-formacion/relacion-entre-el-fertilizante-y-el-estiramiento-de-las-plantas/plantas>.
21. **Rodriguez C.** Efecto del nitrógeno, fosforo y potasio en el crecimiento y producción de plántulas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) var. floradade. Mexico: Universidad Autónoma de Nuevo Leon. Facultad de Agronomía. Tesis.1998. Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/6389/1/1080098287.PDF>.
22. **Moreno V.** Procedimientos para el manejo de la nutrición y el control de la fertilización en las casas de cultivo. La Habana. Cuba. Grupo Empresarial Frutícola; 2004.pp. 38.
23. **Razaq M, Zhang P, Shen H, Salahuddin H.** Influence of nitrogen and phosphorous on the growth and root morphology of Acer mono. PLoS ONE 12(2);2017.Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28234921>.
24. **Valdecantos A, Cortina J, Vallejo V. R.** Nutrient status and field performance of tree seedlings planted in Mediterranean degraded areas. Annals of Forest Science 63;2006.pp. 249-256.
25. **Sanz M. A., Blanco A., Monge E., Val J.** Caracterización de la deficiencia de calcio en plantas de tomate utilizando parámetros fisiológicos. *ITEA* 97(1);2001.pp. 26-38.
26. **Sabates P.** Ceniza para las Plantas; 2019. Disponible en: <https://www.amigosdelajardineria.com/ceniza-para-las-plantas/>.
27. **Contador U. Bocoli:** Siempre oportunamente. Chile. Revista Tattersal; 1992. pp.11.
28. **Catota W, Ramirez J. E.** Evaluación del comportamiento agronómico del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* Var. Avenger sakata) con dos abonos. Cotopaxi. Ecuador. Universidad Técnica de Cotopaxi. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Carrera de Ingeniería Agronómica. Tesis - Ingeniería Agronómica; 2020. Disponible en: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6924>.

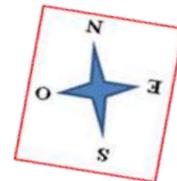
29. **Noriega J.** Tesis. Abonos orgánicos y acolchados plásticos y su influencia sobre las características agronómicas y rendimiento del cultivo “ají dulce” *Capsicum annum* L. Var. regional, Zungarococha. San Juan Bautista. Loreto-Perú. UNAP. Facultad de Agronomía.Tesis;2019.
30. **Guzman P.** Efecto de la gallinaza y la ceniza de madera sobre las características agronómicas y rendimiento del cultivo de *Brassica oleracea* L. “col repollo”, var. capitata, en la localidad de Zungarococha-Distrito de San Juan Bautista, Loreto. UNAP. Facultad de Agronomía:Tesis;2016

ANEXOS

Anexo 1. Croquis del área experimental



TRATAMIENTOS: Dosis de ceniza de madera
T 1: 0 t de ceniza de madera/ha (testigo)
T 2: 1 t de ceniza de madera/ha
T 3: 2 t de ceniza de madera/ha
T 4: 3 t de ceniza de madera/ha



Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos

FORMATO DE EVALUACION

Nombre del Taller: Taller de Enseñanza e Investigación de Plantas Hortícolas

Nombre del experimento: COMPORTAMIENTO DE COMPONENTES AGRONÓMICOS Y DE RENDIMIENTO BAJO DOSIS CRECIENTE DE CENIZA DE MADERA EN *Brassica oleracea* L. var. “brócoli ramoso”, ZUNGAROCOCHA-LORETO. 2021

Fecha de evaluación:

Nº de planta	Altura de la planta (cm)	Diámetro de la planta (cm)	Diámetro del tallo (cm)	Longitud de la raíz (cm)	Peso de la raíz (cm)	Peso total de la planta (g)	Peso de la pella (g)	Peso de las pellas/ha (Kg)
1								
2								
3								
4								
Total								
Promedio								

Anexo 3. Análisis de caracterización del suelo

Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de Agronomía Departamento de Suelos Laboratorio de Análisis de suelo, agua y fertilizantes.

Solicitante:	Noriega T. J. L.	Provincia:	MAYNAS
Departamento:	LORETO	Predio:	
Distrito:	IQUITOS	Fecha:	19-06-2019
Referencia:	H.R.28358-076C-12		
ANALISIS DE SUELOS: CARACTERIZACION			
ANALISIS FISICO MECANICO	RESULTADOS	INTERPRETACION	
ARENA	50.00%		
LIMO	42.00%		
ARCILLA	18.00%		
TEXTURA	Franco arenoso	Moderadamente	
ANALISIS FISICO MECANICO	RESULTADOS	INTERPRETACION	
pH	3.80	Muy ácido	
Materia Orgánica	2.30%	Medio	
Nitrógeno	0.151%	Medio	
C03Ca	0.00	Nulo	
Fósforo (ppm)	4.00	Bajo	
K20 (Kg/Ha)	101.00	Bajo	
CIC	3.40	Muy Bajo	
Calcio cambiante meq/100 gr.	1.40	Asimilable	
Potasio cambiante meq/100 gr.	0.03	Asimilable	
Magnesio cambiante meq/ 100 gr.	0.60	Asimilable	
Sodio cambiante meq/100 gr.	0.60	Asimilable	
Aluminio+ Hidróg. meq/100 gr.	1.02	Sin problema	
C.E. m.m.h./cm.	0.2	Sin problemas de sales.	

Av. La Universidad s/n. La Molina. Campus UNALM -Telfs: 349 5669 349 5647-Anexo 222-
Telefax: 349 5622 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe
La Molina, 19 de junio del 2019

Fuente: Noriega (29). Tesis. Abonos orgánicos y acolchados plásticos y su influencia sobre las características agronómicas y rendimiento del cultivo “ají dulce” *Capsicum annum* L. Var. regional, Zungarococha. San Juan Bautista. Loreto-Peru.2019.

Interpretación:

Según el Decreto Supremo N° 017-2009-AG, sobre la Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor, el suelo, presenta clase textural de Franco arenoso, Contenido de materia orgánica mediano, pH extremadamente ácido, Capacidad de intercambio catiónico baja, contenido de nitrógeno mediano y contenido de fósforo y potasio bajo.

Anexo 4. Datos Meteorológicos

Junio, julio, agosto, setiembre (2021)

Mes de junio

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
2021-06-01	32.1	23.2	90.7	0.0
2021-06-02	31.4	22.4	89.0	3.1
2021-06-03	29.1	21	90.7	0.0
2021-06-04	29.2	22.4	S/D	61.5
2021-06-05	32.2	22.3	94.9	6.4
2021-06-06	30.4	21.2	91.1	31.4
2021-06-07	29.2	20	92.8	31.1
2021-06-08	32.2	18	84.4	0.0
2021-06-09	32.1	18.3	91.0	2.1
2021-06-10	32.1	S/D	92.7	0.0
2021-06-11	32.1	S/D	89.6	0.0
2021-06-12	30	S/D	94.1	15.2
2021-06-13	S/D	S/D	S/D	0.0
2021-06-14	32	S/D	91.7	0.0
2021-06-15	30.8	S/D	S/D	47.1
2021-06-16	30.4	S/D	S/D	21.7
2021-06-17	31.4	S/D	89.5	28.9
2021-06-18	31.4	S/D	97.6	4.8
2021-06-19	32.1	S/D	86.7	19.2
2021-06-20	31	S/D	89.4	41.4
2021-06-21	31.9	S/D	86.2	1.8
2021-06-22	31.6	S/D	88.6	7.2
2021-06-23	S/D	S/D	S/D	0.0
2021-06-24	31.4	S/D	S/D	0.0
2021-06-25	S/D	S/D	S/D	0.0
2021-06-26	32.8	S/D	S/D	0.0
2021-06-27	S/D	S/D	S/D	0.0
2021-06-28	32.2	S/D	90.9	0.0
2021-06-29	31.4	S/D	90.9	0.0
2021-06-30	19.2	S/D	S/D	0.0

Fuente: Datos reportados por la estación meteorológica 843770 SPQT

Mes de julio

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
2021-07-01	27	15.5	81.1	0.0
2021-07-02	29.4	15	72.5	0.0
2021-07-03	30.8	18.5	79.2	0.0
2021-07-04	31.4	20	77.4	0.0
2021-07-05	31.6	22	73.3	0.0
2021-07-06	29.6	23.5	83.1	12.5
2021-07-07	31	22	81.7	0.0
2021-07-08	32.2	22.5	79.6	4.0
2021-07-09	30	22	84.4	3.7
2021-07-10	29.4	23	85.8	9.0
2021-07-11	32.4	22.5	79.0	15.6
2021-07-12	29.2	22	85.5	0.0
2021-07-13	28.6	22.5	85.1	0.5
2021-07-14	32	22	78.3	0.0
2021-07-15	31.8	22.5	81.3	0.0
2021-07-16	29.8	23	80.1	0.0
2021-07-17	29.6	22.5	84.0	0.0
2021-07-18	30.4	23.5	80.1	0.5
2021-07-19	25.8	22.5	84.5	0.0
2021-07-20	30	20	82.5	0.0
2021-07-21	29.4	21	73.3	0.0
2021-07-22	32.8	21.5	72.5	0.0
2021-07-23	31.2	22	71.9	0.0
2021-07-24	31.2	21.5	81.4	0.0
2021-07-25	32.4	22.5	76.6	3.2
2021-07-26	32.6	22	77.2	0.0
2021-07-27	31.2	22.5	79.7	2.1
2021-07-28	33.2	22	75.6	0.0
2021-07-29	24.2	23	90.9	0.0
2021-07-30	26.2	16.5	89.0	0.0
2021-07-31	30	22	86.7	0.0

Fuente: Datos reportados por la estación meteorológica 843770 SPQT

Mes de agosto

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
2021-08-01	30.6	19.5	75.5	0.0
2021-08-02	31.4	20.5	76.1	0.0
2021-08-03	32.2	19.5	68.4	0.0
2021-08-04	32.6	20.5	71.4	0.0
2021-08-05	32.8	20	70.1	0.0
2021-08-06	33	20.5	66.6	0.0
2021-08-07	33.4	22.5	72.1	0.0
2021-08-08	33.6	23.5	75.4	0.0
2021-08-09	33.2	23	75.5	0.0
2021-08-10	33.4	22.5	76.0	3.6
2021-08-11	31.6	22	76.9	0.0
2021-08-12	32.2	23	80.7	20.8
2021-08-13	29.4	22	83.7	3.2
2021-08-14	30.8	22.5	79.6	0.0
2021-08-15	32.2	23.5	79.1	0.0
2021-08-16	31.8	23	76.7	0.8
2021-08-17	32.4	22.5	77.1	0.0
2021-08-18	32.2	23	78.2	17.6
2021-08-19	30.6	21.5	80.9	0.0
2021-08-20	33.6	22.5	78.8	0.0
2021-08-21	34.6	23	72.2	0.0
2021-08-22	33.4	23.5	75.5	33.6
2021-08-23	34.6	22.5	S/D	0.0
2021-08-24	35	23	72.7	0.0
2021-08-25	35.4	22	71.4	0.0
2021-08-26	34.6	24	74.4	0.0
2021-08-27	35.6	24	69.3	0.0
2021-08-28	32.4	22.5	79.8	16.0
2021-08-29	29.6	22.5	82.5	0.0
2021-08-30	28.4	22	84.3	6.7
2021-08-31	30.8	21.5	77.6	0.0

Fuente: Datos reportados por la estación meteorológica 843770 SPQT

Mes de setiembre

AÑO / MES / DÍA	TEMPERATURA (°C)		HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN (mm/día)
	MAX	MIN		TOTAL
2021-09-01	33.2	22.5	73.7	0.0
2021-09-02	33.2	22	75.6	0.0
2021-09-03	33.8	23	76.8	6.2
2021-09-04	33.6	23	75.2	0.0
2021-09-05	33.4	23	75.0	13.8
2021-09-06	32.2	23.5	73.7	70.2
2021-09-07	31.2	22	76.6	0.0
2021-09-08	34.2	23.5	71.2	0.0
2021-09-09	34	23	77.0	9.6
2021-09-10	30.4	22.5	78.5	0.0
2021-09-11	32.6	23	75.8	0.6
2021-09-12	30	22.5	82.6	0.0
2021-09-13	33.2	22	75.5	0.0
2021-09-14	35.8	23	71.3	0.0
2021-09-15	36	23.5	70.5	12.0
2021-09-16	33.2	23	77.5	0.0
2021-09-17	28.4	22.5	90.2	13.6
2021-09-18	34.4	20.5	80.6	0.0
2021-09-19	34.8	23	69.2	0.0
2021-09-20	35	24	73.4	0.0
2021-09-21	33.6	23.5	84.8	0.0
2021-09-22	32.8	22.5	77.4	0.0
2021-09-23	33.6	22.5	76.2	6.0
2021-09-24	32.6	22	76.0	30.1
2021-09-25	28.2	21.5	82.0	0.0
2021-09-26	32.8	21.5	76.1	0.0
2021-09-27	35.6	22	73.7	0.0
2021-09-28	33.6	23.5	78.0	0.0
2021-09-29	31.2	23	75.7	0.0
2021-09-30	33.8	23.5	81.7	0.0

Fuente: Datos reportados por la estación meteorológica 843770 SPQT

Anexo 5. Informe de análisis de muestra de ceniza



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



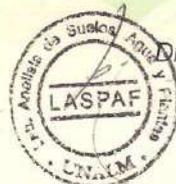
INFORME DE ANALISIS ESPECIAL

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
 PROCEDENCIA : LORETO/ MAYNAS/ EMP. TRENAC
 MUESTRA DE : CENIZAS
 REFERENCIA : H.R. 46279
 FECHA : 20/08/14

Nº LAB	CLAVES	pH	C.E. dS/m	K ₂ O %	P ₂ O ₅ %	CaO %
3215		10.65	27.60	7.20	0.27	28.95

Nº LAB	CLAVES	MgO %	Na %
3215		5.89	0.17

Nº LAB	CLAVES	Cu ppm	Zn ppm	Mn ppm	Fe ppm	B ppm
3215		46	102	135	2399	275



Dr. Sady García Bendezo
Jefe de Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM
Telf.: 614-7800 Anexo 222 Telefax: 349-5622
e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

Fuente: Guzman, P. (2016). Tesis "Efecto de la gallinaza y la ceniza de madera sobre las características agronómicas y rendimiento del cultivo de *Brassica oleracea* L. "col repollo", var. capitata, en la localidad de Zungarococha-Distrito de San Juan Bautista, Loreto.

Anexo 6. Costo de producción (1ha)

Costo de jornal: S/30.00

Costo de jornal: S/30.00

CONCEPTO	TRATAMIENTOS							
	T1		T2		T3		T4	
	0 t de ceniza de madera/ha		1 t de ceniza de madera/ha		2 t de ceniza de madera/ha		3 t de ceniza de madera/ha	
	JORNAL	S/.	JORNAL	S/.	JORNAL	S/.	JORNAL	S/.
ALMACIGO	03	90	3	90	3	90	3	90
PREPARACION DEL TERRENO								
Deshierbo	40	1200	40	1200	40	1200	40	1200
Quema	4	120	4	120	4	120	4	120
Shunteo	4	120	4	120	4	120	4	120
Preparación de camas	60	1800	60	1800	60	1800	60	1800
Trasplante	30	900	30	900	30	900	30	900
Labores culturales:								
Deshierbo	20	600	20	600	20	600	20	600
Riego	10	300	10	300	10	300	10	300
Control fitosanitario	3	90	3	90	3	90	3	90
Cosecha y traslado	10	300	15	450	20	600	30	900
sub total	181	5430	189	5580	191	5820	204	6,120
Gastos Especiales.								
Semillas		100		100		100		100
Gallinaza		3000		3000		3000		3000
Ceniza de madera		0		200		400		600
Movilidad		500		600		700		800
sub total		3600		3900		4200		4500
Imprevistos 10%		903		948		1002		1062
TOTAL		9,933		10,428		11,022		11,682

Anexo 7. Relación Beneficio – Costo

LLAVE	Dosis de ceniza	Costo de producción (S/.)	Rendimiento (Kg/ha)	Precio por Kg (S/.)	Ingreso bruto (S/.)	Saldo neto (S/.)
T4	3 t de ceniza de madera/ha	11,682	1,536	12.00	18,432	6,750
T3	2 t de ceniza de madera/ha	11,022	1,176	12.00	14,112	3,090
T2	1 t de ceniza de madera/ha	10,428	900	12.00	10,800	372
T1	0 t de ceniza de madera/ha	9,933	400	12.00	4,800	-5,133

Anexo 9. Datos originales

Altura de la planta (cm)

Block	TRATAMIENTOS				Total Block
	T1	T2	T3	T4	
I	42	46	51	52	191
II	45	49	53	54	201
III	47	53	58	58	216
IV	46	52	54	60	212
Total	180	200	216	224	820
Promedio	45	50	54	56	51.25

Diámetro de la planta (cm)

Block	TRATAMIENTOS				Total Block
	T1	T2	T3	T4	
I	07	15	24	30	76
II	09	16	26	33	84
III	13	20	30	35	98
IV	11	21	28	34	94
Total	40	72	108	132	352
Promedio	10	18	27	33	22

Diámetro del tallo (cm)

Block	TRATAMIENTOS				Total Block
	T1	T2	T3	T4	
I	1	2	2	2	7
II	2	1	3	4	10
III	2	3	4	3	12
IV	3	2	3	3	11
Total	8	8	12	12	40
Promedio	2	2	3	3	2.5

Longitud de la raíz (cm)

Block	TRATAMIENTOS				Total Block
	T1	T2	T3	T4	
I	13	14	23	27	77
II	14	17	25	29	85
III	16	20	29	33	98
IV	17	21	27	31	96
Total	60	72	104	120	356
Promedio	15	18	26	30	22.25

Peso de la raíz (g)

Block	TRATAMIENTOS				Total Block
	T1	T2	T3	T4	
I	2	6	9	11	28
II	3	7	11	13	34
III	5	10	13	15	43
IV	2	9	15	17	43
Total	12	32	48	56	148
Promedio	3	8	12	14	9.25

Peso total de la planta (g)

Block	TRATAMIENTOS				Total Block
	T1	T2	T3	T4	
I	71	115	262	275	723
II	75	117	265	276	733
III	78	121	269	279	747
IV	80	119	268	278	745
Total	304	472	1064	1108	2948
Promedio	76	118	266	277	184.25

Peso de la pella (g)

Block	TRATAMIENTOS				Total Block
	T1	T2	T3	T4	
I	17	21	47	53	138
II	19	23	43	60	190
III	23	27	57	66	206
IV	21	25	49	70	198
Total	80	96	196	360	621
Promedio	20	24	49	90	38.81

Peso de pellas/ha (Kg)

Block	TRATAMIENTOS				Total Block
	T1	T2	T3	T4	
I	397	897	1128	1272	3694
II	401	899	1032	1440	3772
III	404	903	1368	1584	4259
IV	402	901	1176	1848	4327
Total	1600	3600	4704	6144	16052
Promedio	400	900	1176	1536	1003,25

Anexo 10. Galería fotográfica



Foto N° 1: Taller de Enseñanza e Investigación de Plantas hortícolas de la Facultad de Agronomía-UNAP.



Foto N° 2: Ceniza de madera



Foto N° 3: Area experimental del cultivo de brócoli var. "ramoso"



Foto N° 4: Tratamiento T1 (0 t de ceniza de madera)



Foto N° 6: Tratamiento T2 (1 t de ceniza de madera/ha)



Foto N° 7: Tratamiento T3 (2 t de ceniza de madera/ha)



Foto N° 7: Tratamiento T4 (3 t de ceniza de madera/ha)



Foto N° 7: Muestra de “pella del Tratamiento T1



Foto N° 8: Muestra de “pella del Tratamiento T2



Foto N° 9: Muestra de “pella del Tratamiento T3



Foto N° 10: Muestra de “pella del Tratamiento T4