



**UNAP**



**FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

**TESIS**

**“ABONAMIENTO CON DOSIS DE CENIZA DE MADERA Y  
DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA Y SU INFLUENCIA EN  
LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y RENDIMIENTO  
DE *Brassica oleracea* L. var. Itálica “brócoli”, EN  
ZUNGAROCOCHA-LORETO. 2021”**

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

**PRESENTADO POR:**

**PEDRO EGLINTON SANDOVAL CAMIÑAS**

**ASESORES:**

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

**Ing. OCTAVIO DELGADO VASQUEZ, Dr.**

**IQUITOS, PERÚ**

**2022**



**UNAP**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS No. 035-CGYT-FA-UNAP-2022**

En Iquitos, en el auditorio de la Facultad de Agronomía, a los 29 días del mes de abril del 2022, a horas 07:00 p.m., se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: **“ABONAMIENTO CON DOSIS DE CENIZA DE MADERA Y DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA Y SU INFLUENCIA EN LAS CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS Y RENDIMIENTO DE *Brassica oleracea* L. var. Itálica “brócoli”, EN ZUNGAROCOCHA-LORETO. 2021”**, aprobado con Resolución Decanal No. 007-CGYT-FA-UNAP-2021, presentado por el Bachiller: **PEDRO EGLINTON SANDOVAL CAMIÑAS** para optar el Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO** que otorga la Universidad de acuerdo a la Ley y Estatuto.

El Jurado Calificador y dictaminador designado mediante Resolución Decanal **No. 023-CGYT-FA-UNAP-2022**, está integrado por:

- Ing. JULIO ABEL MANRIQUE DEL AGUILA, Dr.      **Presidente**
- Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.              **Miembro**
- Ing. MANUEL CALIXTO AVILA FUCOS, M.Sc.      **Miembro**

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

*A Satisfacción*

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

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

Estando el Bachiller *Apto* para obtener el Título Profesional de *Ingeniero Agrónomo*

Siendo las *8.45 p.m.*, se dio por terminado el acto **ACADÉMICO**.

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

*[Signature]*  
Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.  
**Miembro**

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

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

*[Signature]*  
Ing. OCTAVIO DELGADO VASQUEZ, Dr.  
**Asesor**

**JURADO Y ASESORES**  
**UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA**  
**FACULTAD DE AGRONOMÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**

Tesis aprobada en sustentación pública, el 29 de abril del 2022, por el jurado ad hoc designado por el Comité de Grados y Títulos para optar el título profesional de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**



Ing. JULIO ABEL MANRIQUE DEL AGUILA, Dr.  
Presidente



Ing. RAFAEL CHAVEZ VASQUEZ, Dr.  
Miembro



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



Ing. RONALD YALTA VEGA, M.Sc.  
Asesor



Ing. OCTAVIO DELGADO VASQUEZ, Dr.  
Asesor



Ing. FIDEL ASPAÑO VARELA, M.Sc.  
Decano



## DEDICATORIA

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

## **AGRADECIMIENTO**

**A Dios**, que siempre me ha acompañado, que me dio la fuerza para culminar con éxito mi carrera profesional.

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

Al **Ing. Ronald Yalta Vega M.Sc.** y al **Ing. Octavio Delgado Vasquez Dr.** 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 .....	xi
RESUMEN .....	xii
ABSTRACT .....	xiii
INTRODUCCIÓN .....	1
CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO .....	4
1.1. Antecedentes de la investigación .....	4
1.2. Bases teoricas .....	6
1.2.1. Origen .....	6
1.2.2. Clasificación taxonómica .....	6
1.2.3. Estructura botánica .....	7
1.2.4. Siembra y trasplante .....	7
1.2.5. Requerimiento de nutrientes .....	8
1.3. Definición de términos básicos .....	9
CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES .....	12
2.1. Formulación de la hipótesis .....	12
2.1.1. Hipótesis general .....	12
2.1.2. Hipótesis específica .....	12
2.2. Variables y su operacionalización .....	12
2.2.1. Identificación de las variables .....	12
2.2.2. Operacionalización de las variables .....	14
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA .....	15
3.1. Localización del área experimental .....	15
3.2. Clima .....	15
3.3. Suelo .....	15
3.4. Material experimental .....	15
3.5. Factores estudiados .....	15
3.6. Descripción de los tratamientos .....	16

3.7.	Conducción del experimento. ....	16
3.7.1.	Producción de plántulas. ....	16
3.7.2.	Preparación de camas en el área experimental.....	16
3.7.3.	Abonamiento de camas.....	17
3.7.4.	Trasplante. ....	17
3.7.5.	Deshierbo.....	18
3.7.6.	Riego.....	18
3.7.7.	Aporque. ....	18
3.7.8.	Cosecha.....	18
3.8.	Diseño metodológico. ....	18
3.9.	Diseño muestral.....	19
3.9.1.	Población objetivo. ....	19
3.9.2.	Muestra. ....	19
3.9.3.	Criterios de selección. ....	19
3.9.4.	Muestreo. ....	20
3.9.5.	Criterios de inclusión. ....	20
3.9.6.	Criterios de exclusión. ....	20
3.10.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	20
3.11.	Evaluación de las variables dependientes. ....	20
3.12.	Tratamientos estudiados.....	22
3.13.	Aleatorización de los tratamientos. ....	22
3.14.	Características del experimento.....	23
3.15.	Procesamiento y análisis de información de datos.....	24
3.16.	Esquema del análisis de variancia de la regresión en dosis de ceniza de madera para las variables en estudio. ....	24
3.17.	Aspectos éticos. ....	24
CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....		25
4.1.	Altura de planta (cm). ....	25
4.2.	Diámetro de la planta.....	28
4.3.	Número de hojas/planta.....	31
4.4.	Longitud de la raíz. ....	34
4.5.	Diámetro de la pella.....	37
4.6.	Peso total de la planta. ....	40
4.7.	Peso de la pella. ....	43
4.8.	Peso de pellas/ha. ....	46
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN.....		49
5.1.	Altura de la planta (cm).....	49

5.2. Diámetro de la planta (cm).....	49
5.3. Número de hojas/planta.....	50
5.4. Longitud de la raíz (cm) .....	51
5.5. Diámetro de la pella (cm).....	51
5.6. Peso total de la planta (g).....	52
5.7. Peso de la pella (g).....	53
5.8. Peso de pellas/ha (Kg) .....	53
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES .....	55
CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES .....	56
CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN.....	57
ANEXOS .....	61
Anexo 1. Croquis del área experimental .....	62
Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos.....	63
Anexo 3. Análisis de caracterización del suelo .....	64
Anexo 4. Datos Meteorológicos: junio, julio, agosto y setiembre.....	65
Anexo 5. Análisis químico de la ceniza de madera .....	69
Anexo 6. Costo de producción (1ha).....	70
Anexo 7. Relación Beneficio – Costo .....	72
Anexo 8. Datos originales .....	73
Anexo 9. Galería fotográfica .....	76

## ÍNDICE DE CUADROS

	<b>Página</b>
Cuadro 1. Altura de la planta (cm) .....	25
Cuadro 2. Análisis de varianza de la altura de planta (cm). .....	25
Cuadro 3. Prueba de Tukey de la altura de planta (cm) .....	26
Cuadro 4. Prueba de Tukey de la altura de planta (cm), del factor a (dosis de ceniza de madera/ha) .....	27
Cuadro 5. Prueba de Tukey de la altura de planta (cm), del factor B (Distanciamientos de siembra) .....	27
Cuadro 6. Diámetro de la planta (cm) .....	28
Cuadro 7. Análisis de varianza de diámetro de la planta (cm).....	28
Cuadro 8. Prueba de Tukey de la diámetro de la planta (cm) .....	29
Cuadro 9. Prueba de Tukey de diámetro de la planta (cm), del factor a (dosis de ceniza de madera/ha) .....	30
Cuadro 10. Prueba de Tuckey de diámetro de la planta (cm), del factor b (distanciamientos de siembra).....	30
Cuadro 11. Número de hojas/planta .....	31
Cuadro 12. Análisis de varianza del número de hojas/planta.....	31
Cuadro 13. Prueba de Tukey del número de hojas/planta .....	32
Cuadro 14. Prueba de Tuckey del número de hojas/planta del factor a (dosis de ceniza de madera/ha) .....	33
Cuadro 15. Prueba de Tuckey del número de hojas/planta del factor b (distanciamiento de siembra) .....	33
Cuadro 16. Longitud de la raíz (cm).....	34
Cuadro 17. Análisis de varianza de longitud de la raíz (cm).....	34
Cuadro 18. Prueba de Tukey de longitud de la raíz (cm) .....	35
Cuadro 19. Prueba de Tuckey de longitud de la raíz (cm), del factor a (dosis de ceniza de madera/ha). .....	36
Cuadro 20. Prueba de Tuckey de longitud de la raíz (cm), del factor b (distanciamientos de siembra).....	36
Cuadro 21. Diámetro de la pella (cm) .....	37
Cuadro 22. Análisis de varianza del diámetro de la pella (cm).....	37
Cuadro 23. Prueba de Tukey del diámetro de la pella (cm) .....	38
Cuadro 24. Prueba de Tuckey del diámetro de la pella (cm), del factor a (dosis de ceniza de madera/ha). .....	39

Cuadro 25. Prueba de Tuckey del diámetro de la pella (cm), del factor b (distanciamientos de siembra).....	39
Cuadro 26. Peso total de la planta (g).....	40
Cuadro 27. Análisis de varianza del peso total de la planta (g).....	40
Cuadro 28. Prueba de Tukey del peso total de la planta (g) .....	41
Cuadro 29. Prueba de Tuckey del peso total de la planta factor a (dosis de ceniza de madera/ha) (g). .....	42
Cuadro 30. Prueba de Tuckey del peso total de la planta (g), del factor b (distanciamientos de siembra) (g). .....	42
Cuadro 31. Peso de la pella (g) .....	43
Cuadro 32. Análisis de varianza del peso de la pella (g).....	43
Cuadro 33. Prueba de Tuckey del peso de la pella (g) .....	44
Cuadro 34. Prueba de Tuckey del peso de pella (g), del factor a (dosis de ceniza de madera/ha.....	45
Cuadro 35. Prueba de Tuckey del peso de pella (g), del factor b (distanciamientos de siembra).....	45
Cuadro 36. Peso de pellas/ha (Kg/ha). .....	46
Cuadro 37. Análisis de varianza del peso de pellas/ha (kg).....	46
Cuadro 38. Prueba de Tuckey del peso de pellas/ha (kg).....	47
Cuadro 39. Prueba de Tuckey del peso de pella/ha (kg) del factor a (dosis de ceniza de madera/ha).....	48
Cuadro 40. Prueba de Tuckey del peso de pella /ha (kg), del factor b (distanciamientos de siembra).....	48

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

	<b>Página</b>
Gráfico 1. Altura de planta (cm). .....	26
Gráfico 2. Diámetro de la planta (cm). .....	29
Gráfico 3. Número de hojas/planta. ....	32
Gráfico 4. Longitud de la raíz (cm). .....	35
Gráfico 5. Diámetro de la pella (cm). .....	38
Gráfico 6. Peso total de la planta (g).....	41
Gráfico 7. Peso de la pella (g).....	44
Gráfico 8. Peso de pellas/ha (kg).....	47

## RESUMEN

La investigación se desarrolló en el Taller de Enseñanza e Investigación de plantas Hortícolas (TEIPH), de la Facultad de Agronomía-UNAP, ubicada en el fundo “Zungarococha”, al sur de la ciudad de Iquitos, Km. 4 de la carretera a Llanchama. El tipo de estudio fue experimental, explicativo, transversal con dos variables independientes (Dosis de ceniza de madera y distanciamientos de siembra) y ocho variables dependientes (Altura de la planta, diámetro de la planta, número de hojas/planta, longitud de la raíz, diámetro de la pella, peso total de la planta, peso de la pella y peso de pellas/ha). El objetivo fue determinar si el abonamiento con dosis de ceniza de madera y distanciamientos de siembra, influyen en las características agronómicas y rendimiento de *Brassica oleracea* L. var. Itálica “brócoli”, en Zungarococha-Loreto. 2021. El Diseño estadístico que se empleó fue el Diseño de Bloques Completamente al Azar, con ocho tratamientos y cuatro repeticiones. Cada unidad experimental estuvo constituida de 2 filas, 4 plantas/fila y la unidad de muestreo estuvo constituida por cuatro plantas/unidad experimental donde se llegó a las siguientes conclusiones: La mayor dosis de ceniza de madera y mayor distanciamiento de siembra en el Tratamiento T8 (3 t de ceniza de madera/ha; 0.60 m x 0.50 m) presentó la mayor altura de la planta, con 67 cm; el Tratamiento T1 (0 t de ceniza de madera/ha; 0.50 m x 0.50 m), presentó la mayor longitud de raíz, con 20 cm; el Tratamiento T6 (2 t de ceniza de madera/ha; 0.60 m x 0.50 m), presentó el mayor número de hojas, con 16 unidades, mayor diámetro de pella, con 15 cm, mayor peso total de planta, con 485 g, mayor peso de la pella, con 66 g; el Tratamiento T5 (2 t de ceniza de madera/ha; 0.50 m x 0.50 m), presentó el mayor diámetro de planta, con 42 cm y mayor peso de pellas/ha con 1440 Kg; el Tratamiento T5 (2 t de ceniza de madera/ha; 0.50 m x 0.50 m), tuvo la mejor relación Beneficio-Costo del cultivo con S/.9,910.00

**Palabras clave:** Brócoli, dosis de ceniza de madera, distanciamientos de siembra, características agronómicas, rendimiento.

## ABSTRACT

The research was carried out in the Teaching and Research Workshop on Horticultural Plants (TEIPH), of the Faculty of Agronomy-UNAP, located in the "Zungarococha" farm, south of the city of Iquitos, Km. 4 of the road to Llanchama . The type of study was experimental, explanatory, cross-sectional with two independent variables (Wood ash dose and planting spacing) and eight dependent variables (Plant height, Plant diameter, number of leaves/plants, root length) . , diameter of the pellet, total weight of the plant, weight of the pellet and weight of pellets/ha). The objective was to determine if fertilization with doses of wood ash and planting distances influence the agronomic characteristics and yield of *Brassica oleracea* L. var. *Itálica* "broccoli", in Zungarococha-Loreto. 2021. The Statistical Design used was the Completely Randomized Block Design, with eight treatments and four repetitions. Each experimental unit consisted of 2 rows, 4 plants/row and the sampling unit consisted of four plants/experimental unit where the following conclusions were reached: The highest dose of wood ash and the greatest planting distance in Treatment T8 (3 t of wood ash/ha; 0.60 m x 0.50 m) presented the highest plant height, with 67 cm; Treatment T1 (0 t of wood ash/ha; 0.50 m x 0.50 m), presented the greatest root length, with 20 cm; Treatment T6 (2 t of wood ash/ha; 0.60 m x 0.50 m), presented the greatest number of leaves, with 16 units, greater pellet diameter, with 15 cm, greater total plant weight, with 485 g, greater pellet weight, with 66 g; Treatment T5 (2 t of wood ash/ha; 0.50 m x 0.50 m), presented the largest plant diameter, with 42 cm, and the highest weight of pellets/ha with 1440 Kg; Treatment T5 (2 t of wood ash/ha; 0.50 m x 0.50 m), had the best Benefit-Cost ratio of the crop with S/.9,910.00

**Keywords:** Broccoli, wood ash dose, planting spacing, agronomic characteristics, yield.

## INTRODUCCIÓN

El brócoli *Brassica oleracea* L. var. *Itálica* es una típica hortaliza de invierno que se adapta bien en algunas regiones semidesérticas. La parte comestible de esta hortaliza es una inflorescencia inmadura. La cabeza principal o pella se forma en la parte central asentada en el tallo de la planta y al ser cosechada surgen pellas secundarias laterales de diámetros más chicos e irregulares que las cabezas de la primera cosecha y las cuales pudieran representar 3 o más cosechas de buena calidad. El brócoli contiene vitaminas A y C, potasio y fibra. Su consumo frecuente ha sido recomendado ya que pudiera reducir los riesgos de diabetes y anemia por su contenido de Hierro, así como algunos tipos de cánceres como colon, mama y próstata debido a algunos compuestos químicos anti-cancerígenos conocidos como glucosinolatos.

Para la siembra de este cultivo con un distanciamiento adecuado, recomiendan que se necesita incorporar cal al suelo en dosis de 2.500 kg/ha para subir el pH y el aporte de calcio, dependiendo de lo que indique el análisis de suelo; esta recomendación puede ser suplida con la aplicación de ceniza de madera que también es un fertilizante que ayuda a mejorar el pH del suelo y también constituye una fuente importante de calcio, magnesio, potasio y fosforo, elementos muy importantes en la nutrición de las plantas.

El cultivo del brócoli en la región de Loreto constituye una experiencia para la Horticultura de la región ya que se trata de un cultivo ajeno a nuestros horticultores porque su producción se centra más en la costa central de nuestro país porque presenta condiciones óptimas de nutrientes, temperatura y humedad, lo que no sucede en nuestra región amazónica donde existe deficiencia de nutrientes, la temperatura es alta y también las precipitaciones pluviales.; por consiguiente se planteó la siguiente interrogante ¿En qué medida el abonamiento con dosis de ceniza

de madera y distanciamientos de siembra, influyen en las características agronómicas y rendimiento de *Brassica oleracea* L. var. Itálica “brócoli”, Zungarococha- Loreto. 2021?

Los objetivos en la investigación fueron los siguientes:

**Objetivo general:**

Determinar si el abonamiento con dosis de ceniza de madera y distanciamientos de siembra, influyen en las características agronómicas y rendimiento de *Brassica oleracea* L. var. Itálica “brócoli”, en Zungarococha-Loreto. 2021.

Objetivos específicos:

- Determinar si el abonamiento con dosis de 0 t de ceniza de madera/ha, influye en las características agronómicas y rendimiento de *Brassica oleracea* L. var. Itálica “brócoli”.
- Determinar si el abonamiento con dosis de 1 t de ceniza de madera/ha, influye en las características agronómicas y rendimiento de *Brassica oleracea* L. var. Itálica “brócoli”.
- Determinar si el Abonamiento con dosis de 2 t de ceniza de madera/ha, influye en las características agronómicas y rendimiento de *Brassica oleracea* L. var. Itálica “brócoli”.
- Determinar si el Abonamiento con dosis de 3 t de ceniza de madera/ha, influye en las características agronómicas y rendimiento de *Brassica oleracea* L. var. Itálica “brócoli”.
- Determinar si el distanciamiento de siembra 0.50 m. x 0.50 m, influye en las características agronómicas y rendimiento de *Brassica oleracea* L. var. Itálica “brócoli”.

- Determinar si el distanciamiento de siembra 0.60 m. x 0.50 m, influye en las características agronómicas y rendimiento de *Brassica oleracea* L. var. Itálica “brócoli”.
- Determinar si la Interacción del abonamiento con dosis de ceniza de madera y el distanciamiento de siembra, influye en las características agronómicas y rendimiento de *Brassica oleracea* L. var. Itálica “brócoli”.
- Determinar la relación Beneficio-Costo del cultivo.

La importancia del presente trabajo de investigación es la obtención de información científica de resultados sobre la influencia que tendrá la ceniza de madera en las características agronómicas y rendimiento del cultivo de “brócoli” con diferentes distanciamientos de siembra, bajo nuestras condiciones edafoclimáticas.

## CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

### 1.1. Antecedentes de la investigación.

**Infante (1)**, desarrollo la Tesis “Rendimiento y calidad de brócoli (*Brassica oleracea* var. Itálica) cv. Imperial empleando cuatro densidades de siembra”, cuyo objetivo fue, evaluar el efecto de cuatro densidades de siembra en el rendimiento y calidad del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. itálica) cv. Imperial, en la localidad de La Molina, donde se utilizó el Diseño Experimental de Bloques Completos al Azar. Los resultados indicaron que, se presentaron diferencias significativas en el rendimiento total, entre el tratamiento de 40 000 plantas/ha (19.59 t/ha) y el de 20 000 plantas/ha (11.32 t/ha).

**Zamora (2)**, desarrollo la tesis “Evaluación del efecto a la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. Itálica)”, cuyo objetivo fue, determinar el efecto sobre los híbridos de brócoli *Brassica oleracea* Var. Itálica, (Avenger H1 y Legacy H2), con aplicación de ácidos húmicos o fúlvicos (Humimax A1 y Pieler humus A2) en dos dosis (1 l/ha D1 y 2 l/ha D2), donde empleo el Diseño Estadístico de Bloques Completamente al Azar (DBCA), en parcelas divididas, con arreglo factorial 2 x 2 x 2, con tres repeticiones, asignando las parcelas principales al factor híbridos. Los tratamientos fueron ocho, producto de la combinación de los factores en estudio. Se efectuó el análisis de variancia (ADEVA); pruebas de significación de Tukey al 5% y pruebas de Diferencia Mínima Significativa al 5% para los factores híbridos, ácidos húmicos y fúlvicos y dosis de aplicación. Con los resultados obtenidos, concluye que, el híbrido de brócoli con mejores resultados fue Avenger (H1), presentando mayor crecimiento, desarrollo de las plantas y mejor calidad de pellas, alcanzando los mayores rendimientos (21,44 t/ha) y con respecto a ácidos húmicos y fúlvicos, se comprobó que, la aplicación de Pieler humus (A2), produjo

los mejores resultados, con mayor peso de la pella (597,12 g) y los más altos rendimientos (18,09 t/ha).

**Rivera (3)**, desarrollo la tesis “Humus de lombriz en el rendimiento de brócoli (*Brassica oleracea* L.) cv. ‘legacy’ bajo cobertura de plástico y mulch orgánico en sistema de riego por goteo en Cayma – Arequipa”, cuyo objetivo fue, determinar el tratamiento con el mejor rendimiento de pellas de brócoli (*Brassica oleracea* L.) cv. Legacy, donde utilizo el Diseño Experimental de Parcelas divididas distribuido en bloques, para un total 6 tratamientos con tres repeticiones, dispuestos de la siguiente manera: 3 parcelas (coberturas) y 2 sub parcelas (humus de lombriz) por cada repetición, haciendo un total de 18 tratamientos, concluyendo que, el mejor rendimiento se logró con el tratamiento PH8 alcanzando una producción de 16,666.66 kg/ha y teniendo una diferencia estadística significativa con respecto a los demás tratamientos.

**Coronado (4)**, desarrollo el trabajo de investigación "Efecto de ocho combinaciones de dos bioestimulantes orgánicos foliares con cuatro dosis en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L. var *Itálica* plenck)". cuyo objetivo fue establecer la formulación o tratamiento de mejor efecto sobre el rendimiento de brócoli; el Diseño Experimental que empleo fue el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con cuatro repeticiones, concluyendo que, la formulación Biogen 800 l/ha , fue la mejor al obtener el mayor rendimiento, con un valor de 4.39 t/ha.

**Otárola (5)**, desarrollo la Tesis “Evaluación de cinco cultivares de brócoli (*Brássica oleráce*a L. *Itálica*), en condiciones del valle de Chancay – Huaral 2015”, cuyo objetivo fue, evaluar el rendimiento de cinco cultivares de brócoli (*Brássica oleráce*a L. var *Itálica*) en condiciones del valle de Chancay – Huaral, donde utilizo el Diseño Estadístico de Bloque Completo al Azar, con 5

tratamientos y cuatro repeticiones, los cuales fueron Calabrese Green Sprouting (T1), Maximo (T2), Green Calabrese (T3), Green Magic (T4) e Imperial (T5) como testigo, llegando a la conclusión siguiente: con respecto al rendimiento, estadísticamente existe diferencias significativas entre los tratamientos, obteniendo los mejores resultados con calabrese green sprouting (T1) y green calabrese (T3) con 9,385.19 kg/ha y 8,070,77 kg/ha respectivamente siendo el menor rendimiento con el tratamiento T5 Imperial(testigo) con 5,065.95 kg/ha. Las mejores características de la pella (forma, compactación, granulación y color) presentaron los cultivares Green Magic, Máximo e Imperial.

## **1.2. Bases teoricas.**

### **1.2.1. Origen.**

**Acosta et al (6)**, informa que, el origen del cultivo del brócoli se ubica en los países con clima templado del Mediterráneo Oriental y Oriente Próximo (Asia Menor, Líbano, Siria, etc.), hace aproximadamente 2500 años los romanos ya cultivaban esta planta, pero la expansión de este cultivo se inicia a partir del siglo XVI; siin embargo, no fue hasta mediados del siglo XX cuando su producción se desarrolló en Europa y Estados Unidos.

### **1.2.2. Clasificación taxonómica.**

Se clasifica al “brócoli”, de la siguiente forma (6):

Reino:	Plantae
División Fanerógama:	Magnoliophyta
Clase Dicotiledónea:	Magnoliopsida
Orden:	Brassicales
Familia:	Brassicaceae (crucíferas)

Género: Brassica L. 1753  
Especie: Brassica oleracea  
Subespecie: Brassica oleracea var. italica Plenck 1794

### **1.2.3. Estructura botánica.**

**Martinez (7)**, señala que, el órgano de consumo del brócoli, corresponde a la inflorescencia tipo corimbo llamada “pella”, compuesto desarrollada a partir de la yema apical del tallo principal. El corimbo central o pan principal está constituido por numerosos primordios florales sostenidos en tallos florales o pedicelos, que a su vez se acomodan sobre pedúnculos suculentos. Estos elementos corresponden fisiológica y morfológicamente a estadios florales iniciales a diferencia de la coliflor. Su forma y tamaño son similares a la de la cabeza de la coliflor, pero su color es verde y presenta una compactación menor.

### **1.2.4. Siembra y trasplante.**

El brócoli se siembra en semillero. La semilla se cubre con una delgada capa de tierra de 1- 1.5 cm y con riegos continuos para lograr una planta bien desarrollada en unos 45 – 55 días. La nascencia tiene lugar aproximadamente a los 10 días después de la siembra.

La cantidad de semillas necesaria para una hectárea de plantación es de 250 a 300 g. dependiendo del distanciamiento en función del marco de plantación y de la variedad que se elija.

Cuando el semillero está muy denso es conveniente aclararlo para que las plántulas se desarrollen de forma vigorosa y evitar el etiolaje.

El trasplante se realiza cuando la planta tenga entre 30 a 35 días en invernadero, cuando ya tenga de 5 a 6 hojas verdaderas para que tenga una buena firmeza de tallo y una apropiada zona radicular.

Esta práctica se debe de hacer cuando los surcos estén bien húmedos con el agua de riego para facilitar el trasplante o una mejor ubicación de la planta en la zona superior del surco.

La planta debe estar vigorosa y bien desarrollada con 18 – 20 cm. de altura.

Se deberán eliminar las plantas débiles y las que tengan la yema terminal abortada. **Martinez (7).**

#### 1.2.5. Requerimiento de nutrientes.

**Martinez (7)** Indica lo siguiente:

Macronutrientes	Elemento	Cantidad
Nitrógeno:	N	350
Fosforo:	P	105
Potasio:	K	70

#### Valor nutricional

Señala que, 100 g de porción Brócoli Fresco, se tiene lo siguiente: (6).

Valor energético (Kcal):	41
Proteínas (g):	4,0
Hidratos de carbono (g):	5,4
Azúcares totales (g):	1,4
Ácidos grasos (g):	0,4
Saturados (g):	<0,1
Monoinsaturados (g):	<0,1

Poliinsaturados (g):	<0,1
Trans (g):	<0,1
Sal (g):	0,10
Contenido en agua (g):	89,2
Cenizas totales (g):	1,0
Fósforo (mg):	105,6
Calcio (mg):	60,5
Hierro (mg):	0,80
Potasio (mg):	258,7
Vitamina A (IU).	1548
Vitamina C (mg):	89,2
Índice de Madurez:	62,4
Acidez total (g/L):	0,14
Sólidos Solubles (°Bx):	8,7

### 1.3. Definición de términos básicos.

- **Brócoli. Toledo (8)**, señala que, “El brócoli tiene mayor valor nutritivo por unidad de peso y supuestamente posee la cualidad de prevenir enfermedades, entre las que se incluiría el cáncer. Además de su utilización al estado fresco, esta hortaliza presenta excelentes características para procesamiento en la forma de producto congelado”.
- **Ceniza de madera. Someshwar (9)**, señalan que, las cenizas de madera presentan concentraciones importantes de diferentes nutrientes como K, P, Mg y Ca, los cuales se encuentran en formas relativamente solubles. Algunos de estos elementos se encuentran como óxidos, hidróxidos y carbonatos, por lo que el material presenta un fuerte carácter alcalino; de esta manera, el potencial neutralizante expresado en términos de equivalentes de CaCO<sub>3</sub>,

varía entre el 25 y el 100 %, por lo que se hace posible su uso para corregir la acidez de los suelos.

- **Semillero. Indesol (10)**, reporta que, “Un semillero o almacigo es el lugar en donde se colocan varias semillas que necesitan cuidados especiales, desde el momento que colocamos las semillas hasta trasplantarlas”.
- **Trasplante. Seminis (11)**, menciona que “El trasplante, se realiza cuando la plántula cumplió el ciclo de desarrollo necesario para poder continuar su ciclo vital en la tierra definitiva de cultivo”.
- **Coeficiente de variación. Proyecto de Cooperación UE-CAN en Materia de Estadística (12)**, señala que “El Coeficiente de Variación, es una medida de dispersión relativa. No tiene unidades y se calcula dividiendo la cuasi-desviación típica entre la media muestral. Se expresa en porcentaje”.
- **Análisis de Variancia** . “El análisis de Variancia es una técnica estadística que sirve para decidir / determinar si las diferencias que existen entre las medias de tres o más grupos (niveles de clasificación) son estadísticamente significativas”. **Proyecto de Cooperación UE-CAN en Materia de Estadística (12)**.
- **Regresión**. “La regresión es una técnica estadística que relaciona una variable dependiente (y) con la información suministrada por otra variable independiente (x); ambas variables deben ser continuas”. **Proyecto de Cooperación UE-CAN en Materia de Estadística (12)**.
- **Variable. Carballo et al (13)**, mencionan que, “La variable es un símbolo que toma cualquier valor de un conjunto de valores determinados y que se llama dominio de la variable. Si la variable puede tomar un solo valor se denomina constante”.
- **Hipótesis. Pájaro (14)**, define a la hipótesis “Como una explicación supuesta que está bajo ciertos hechos a los que sirve de soporte; también nos señala

que, es un conjunto de datos que describen a un problema, donde se propone una reflexión y/o explicación que plantea la solución a dicho problema”.

- **Diseño de Bloques Completamente Aleatorizados (DBCA)**
- “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”. **Infante (1)**.
- **Prueba de Tukey. De Benitez et al (15)**, informan que “La prueba de Tukey, sirve para probar todas las diferencias entre medias de tratamientos de una experiencia”.

## CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

### 2.1. Formulación de la hipótesis.

#### 2.1.1. Hipótesis general.

Existe diferencias en el comportamiento del rendimiento y algunas características agronómicas de acuerdo al incremento de la dosis de ceniza de madera y distanciamientos de siembra, en el cultivo de *Brassica oleracea* L. var. Itálica “brócoli”, en Zungarococha-Loreto. 2021.

#### 2.1.2. Hipótesis específica.

- Al menos una de las dosis de abonamiento con ceniza de madera y uno de los distanciamientos de siembra influye significativamente, en las características agronómicas y rendimiento de *Brassica oleracea* L. var. Itálica “brócoli”, en Zungarococha-Loreto. 2021.
- La Interacción de los factores dosis de abonamiento con ceniza de madera y el distanciamiento de siembra influirán sobre las características agronómicas y rendimiento de *Brassica oleracea* L. var. Itálica “brócoli”, en Zungarococha-Loreto. 2021.

### 2.2. Variables y su operacionalización.

#### 2.2.1. Identificación de las variables.

- **Variable independiente (X1): Dosis de ceniza de madera.**

X1.1: 0 t de ceniza de madera/ha

X1.2: 1 t de ceniza de madera/ha

X1.3: 2 t de ceniza de madera/ha

X1.4: 3 t de ceniza de madera/ha

- **Variable independiente (X2): Distanciamientos de siembra.**

X2.1: 0.50 m x 0.50 m.

X2.2: 0.60 m x 0.50 m.

- **Variable dependiente (Y): Características agronómicas y rendimiento.**

**Y1: Características agronómicas.**

Y1.1: Altura de la planta

Y1.2: Diámetro de la planta

Y1.3: Numero de hojas/planta

Y1.4: Longitud de la raíz

Y1.5: Diámetro de la pella

**Y2: Rendimiento.**

Y2.1: Peso total de la planta

Y2.2: Peso de pella

Y2.3: Peso de pellas/ha

## 2.2.2. Operacionalización de las variables.

**Tabla de operacionalización de las variables**

Variable	Definición	Tipo por su naturaleza	Indicador	Escala de medición	Categoría	Valores de la categoría	Medio de verificación
<b>Variable independiente (X1): Abonamiento con dosis de ceniza de madera</b>	Aplicación de cantidades de cenizas de madera, que vienen a ser los desechos de la combustión de la leña o madera seca, de color blanco a ligeramente plomizo.	Cuantitativa	0 t ceniza/ha 1 t ceniza/ha 2 t ceniza/ha 3 t ceniza/ha	Numérica, de razón	t	No aplica	Formato de registro de toma de datos de evaluación
<b>X2: Distanciamientos de siembra</b>	Rasgos fenotípicos de la planta	Cuantitativa	0.50 m x 0.50 m 0.60 m. x 0.50 m.	Numérica, de razón Numérica de razón	m m	No aplica No aplica	Formato de registro de toma de datos de evaluación
<b>Variable Dependiente Y1: Características agronómicas:</b>	Producto o utilidad que rinde una planta	Cuantitativa	Altura de la planta Diámetro de la planta Número de hojas/planta Longitud de la raíz Diámetro de la pella	Numérica, de razón Numérica, de razón Numérica, de razón Numérica de razón Numérica, de razón	cm cm cm cm cm	No aplica No aplica No aplica No aplica No aplica	Formato de registro de toma de datos de evaluación
<b>Y2: Rendimiento</b>		Cuantitativa	Peso total de la planta Peso de la pella Peso de pellas/ha	Numérica de razón Numérica, de razón Numérica, de razón.	g g Kg	No aplica No aplica No aplica	Formato de registro de toma de datos de evaluación.

## CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

### 3.1. Localización del área experimental.

El lugar donde se llevó a cabo el ensayo fue en el Taller de Enseñanza e investigación de Plantas Hortícolas de la Facultad de Agronomía de la Universidad nacional de la Amazonia Peruana, situada al Sur de la ciudad de Iquitos, cuyas coordenadas UTM son: 9576237 Norte y 682157 Sur.

### 3.2. Clima.

**Holdridge (16)**, indica que la zona donde se desarrolló el estudio comprende a un bosque húmedo tropical, con precipitaciones pluviales que varían de 2000 a 4000 m.m /año y temperatura superiores a los 26°C.

### 3.3. Suelo.

El suelo donde se condujo el ensayo presentaba, una clase textural de Franco arenoso, materia orgánica de concentración medio, pH extremadamente ácido, CIC baja capacidad, nitrógeno de concentración medio, fósforo de bajo contenido y potasio de baja concentración (Anexo 3).

### 3.4. Material experimental.

El material experimental fue el cultivo de *Brassica oleracea* L. var. Itálica "brócoli".

### 3.5. Factores estudiados.

Dosis de ceniza de madera y distanciamientos de siembra

### **3.6. Descripción de los tratamientos.**

T1: 0 t ceniza de madera/ha; 0.50 m x 0.50 m

T2: 0 t de ceniza de madera/ha; 0.60 m x 0.50 m

T3: 1 t de ceniza de madera/ha; 0.50 m x 0.50 m

T4: 1 t de ceniza de madera/ha; 0.60 m x 0.50 m

T5: 2 t de ceniza de madera/ha; 0.50 m x 0.50 m

T6: 2 t de ceniza de madera/ha; 0.60 m x 0.50 m

T7: 3 t de ceniza de madera/ha; 0.50 m x 0.50 m

T8: 3 t de ceniza de madera/ha; 0.60 m x 0.50 m

### **3.7. Conducción del experimento.**

#### **3.7.1. Producción de plántulas.**

El trabajo de investigación se inició con la instalación de un semillero de 1 m<sup>2</sup> (07/06/21), para producir plántulas de brócoli; se abonó con gallinaza a razón de 5 Kg y se sembró semillas de brócoli en la cantidad de 5 g.; se le cubrió con un “tinglado” de hojas de palmeras; luego se realizó los riegos según las necesidades de las plántulas en el cual permanecieron 29 días, para luego realizar el trasplante.

#### **3.7.2. Preparación de camas en el área experimental.**

Se preparó 32 camas en toda el área experimental con 8 camas por bloque de un total de 4 bloques; las camas tuvieron una dimensión de 1 m. de ancho x 2 m. de largo (2 m<sup>2</sup>), con 2 hileras distribuidas en 4 plantas/hilera, haciendo un total 8 plantas por cama.

### **3.7.3. Abonamiento de camas.**

Se realizó el abonamiento de la siguiente manera:

Las camas tuvieron un abonamiento de fondo con gallinaza a razón de 5 Kg/m<sup>2</sup>, es decir 10 Kg/cama, luego se realizó la fertilización de la siguiente manera:

T1: 0 de ceniza de madera y distanciamiento de 0.50 m entre plantas x  
0.50 m entre hilera

T2: 0 de ceniza de madera y distanciamiento de 0.60 m entre plantas x  
0.50 m entre hilera.

T3: 1 de ceniza de madera y distanciamiento de 0.50 m entre plantas x  
0.50 m entre hilera.

T4: 1 de ceniza de madera y distanciamiento de 0.60 m entre plantas x  
0.50 m entre hilera.

T5: 2 de ceniza de madera y distanciamiento de 0.50 m entre plantas x  
0.50 m entre hilera.

T6: 2 de ceniza de madera y distanciamiento de 0.60 m entre plantas x  
0.50 m entre hilera.

T7: 3 de ceniza de madera y distanciamiento de 0.50 m entre plantas x  
0.50 m entre hilera.

T8: 3 de ceniza de madera y distanciamiento de 0.60 m entre plantas x  
0.50 m entre hilera.

### **3.7.4. Trasplante.**

Se realizó a los 29 días (05/07/21), cuando las plántulas tuvieron una altura de 20 cm., empleando dos distanciamientos de 0.50 m. entre

plantas x 0.50 m. entre hilera (T1, T3, T5 y T7) y 0.60 m. entre plantas x 0.50 m. entre hilera (T2, T4, T6 y T8).

#### **3.7.5. Deshierbo.**

Se realizó el deshierbo manual cada 15 días, evitando la presencia de las malezas en las parcelas.

#### **3.7.6. Riego.**

Se realizó el riego según las necesidades de las plantas.

#### **3.7.7. Aporque.**

Se realizó al mes después de haber realizado el trasplante con la finalidad de dar más consistencia a las plantas a través de la emisión de raíces nuevas.

#### **3.7.8. Cosecha.**

Se realizó a los 120 días (04/10/21), cuando las plantas presentaban las pellas bien conformadas.

### **3.8. Diseño metodológico.**

El tipo de estudio que se empleó para el análisis estadístico del experimento fue el cuantitativo, experimental, explicativo, transversal y prospectivo cuyos valores obtenidos permitió realizar los análisis estadísticos y lograr obtener resultados confiables para la toma de decisiones.

El Diseño de la investigación fue el Diseño estadístico de Bloques Completamente al Azar (DBCA), en el cual se manipulo intencionalmente las

variables independientes con dosis de ceniza de madera/ha, para analizar luego los efectos en las variables dependientes (características agronómicas y rendimiento) y probar la relación de causalidad entre ellos, teniendo como modelo aditivo lineal:

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

Donde:

U= Efecto de la media general

B<sub>j</sub>= Efecto de la j – ésima repetición

T<sub>i</sub>= Efecto del i – ésimo tratamiento

E<sub>ij</sub>= Efecto del error de la observación experimental

### **3.9. Diseño muestral.**

#### **3.9.1. Población objetivo.**

Se tomó como referencia los tratamientos de estudios planteados y el tamaño de la población, donde el tamaño de la población objetivo fue en total 256 plantas de brócoli en toda el área experimental, distribuidas en 8 plantas / tratamiento entre sus 4 repeticiones.

#### **3.9.2. Muestra.**

Las muestras de plantas de brócoli para la evaluación estuvieron conformadas por 4 plantas ubicadas en la parte central de las hileras (2 por hilera) de cada unidad experimental.

#### **3.9.3. Criterios de selección.**

Los criterios de inclusión que formaron parte de la muestra total de plantas se cumplieron cabalmente para ser incorporados como parte del estudio.

#### **3.9.4. Muestreo.**

El muestreo en el trabajo de investigación fue no probabilístico, por conveniencia (2 plantas/hilera).

#### **3.9.5. Criterios de inclusión.**

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

#### **3.9.6. Criterios de exclusión.**

Se descartaron las plantas de los bordes superiores e inferiores de las hileras.

### **3.10. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.**

La técnica de recolección de datos fue a través de medidas en cm y peso de las variables dependientes, utilizando instrumentos de precisión como balanza digital, el vernier y la regla graduada.

### **3.11. Evaluación de las variables dependientes.**

#### **a. Altura de la planta (cm).**

Se procedió a medir la altura de planta, utilizando una regla, midiendo desde la base de la planta hasta la parte apical de las hojas que cubren la pella, 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, el diámetro de la planta entre ambos extremos laterales, obteniendo la medida en cm de las 4 plantas muestreadas y luego se obtuvo el promedio por cada unidad experimental.

**c. Número de hojas/planta.**

Se contó el número de hojas de las 4 plantas muestreadas 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. Diámetro de la pella.**

Se utilizó el vernier donde se midió el diámetro de las 4 pellas muestreadas, dividiendo el resultado entre 4 para obtener el promedio por cada unidad experimental.

**f. Peso total de la planta (g).**

Se utilizó una balanza digital donde se tomó el peso total de las 4 plantas muestreadas, dividiendo el resultado entre 4 para obtener el promedio por cada unidad experimental.

**g. Peso de la pella (g).**

Se utilizó una balanza digital donde se pesó las 4 pellas muestreadas cuyos resultados fueron divididos entre 4 para obtener el peso promedio por cada unidad experimental.

**h. Peso de pellas/ha (Kg).**

Una vez obtenido el promedio del peso de pella/planta por cada unidad experimental, se multiplica con el número de plantas/ha según el distanciamiento de siembra planteada en el experimento y de esa manera se obtuvo el peso promedio de pellas/ha en cada Tratamiento estudiado.

### 3.12. Tratamientos estudiados.

Tratamientos	Descripción	interacción
T <sub>1</sub>	(0 t ceniza de madera/ha; 0.50 m x 0.50 m)	a <sub>1</sub> x b <sub>1</sub>
T <sub>2</sub>	(0 t de ceniza de madera/ha; 0.60 m x 0.50 m)	a <sub>1</sub> x b <sub>2</sub>
T <sub>3</sub>	(1 t de ceniza de madera/ha; 0.50 m x 0.50 m)	a <sub>2</sub> x b <sub>1</sub>
T <sub>4</sub>	(1 t de ceniza de madera/ha; 0.60 m x 0.50 m)	a <sub>2</sub> x b <sub>2</sub>
T <sub>5</sub>	(2 t de ceniza de madera/ha; 0.50 m x 0.50 m)	a <sub>3</sub> x b <sub>1</sub>
T <sub>6</sub>	(2 t de ceniza de madera/ha; 0.60 m x 0.50 m)	a <sub>3</sub> x b <sub>2</sub>
T <sub>7</sub>	(3 t de ceniza de madera/ha; 0.50 m x 0.50 m)	a <sub>4</sub> x b <sub>1</sub>
T <sub>8</sub>	(3 t de ceniza de madera/ha; 0.60 m x 0.50 m)	a <sub>4</sub> x b <sub>2</sub>

#### Factores en estudio

##### Factor A: Dosis de abonamiento con ceniza de madera

##### Niveles

a<sub>1</sub> = 0 t de ceniza de madera/ha

a<sub>2</sub> = 1 t de ceniza de madera/ha

a<sub>3</sub> = 2 t de ceniza de madera/ha

a<sub>4</sub> = 3 t de ceniza de madera/ha

##### Factor B: Distanciamientos de siembra

##### Niveles

b<sub>1</sub> = 0.50 m x 0.50 m

b<sub>2</sub> = 0.60 m x 0.50 m.

### 3.13. Aleatorización de los tratamientos.

Block	Tratamientos							
I	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>8</sub>
II	T <sub>5</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>7</sub>
III	T <sub>7</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>6</sub>
IV	T <sub>1</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>5</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>4</sub>

### 3.14. Características del experimento.

#### Del campo experimental:

- Largo: 19.5 m.
- Ancho: 5.5 m.
- Área total: 107.25 m<sup>2</sup>

#### De las parcelas:

- N° de parcelas/bloque: 8
- No total de parcelas: 32
- Ancho de la parcela: 1 m.
- Largo de la parcela: 2.00 m.
- Alto de la parcela: 0.20 m.
- Área de la parcela: 2 m<sup>2</sup>
- Dist. entre las parcelas: 0.50 m

#### De los bloques:

- N° de bloques: 4
- Disto. entre bloques: 0.50 m
- Largo de bloque: 19.50 m.
- Ancho de bloque: 1.00 m.
- Área del bloque: 19.5 m<sup>2</sup>

#### Del cultivo:

- Número de hileras/parcela: 2.00
- Número de plantas/hilera: 4.00
- Número de plantas/parcela: 8.00
- Número de plantas/bloque: 64.00
- Dist. entre plantas: 0.50 m.
- Dist. entre filas: 0.50 m.
- Número de plantas/ha: 24,000
- Dist. entre plantas: 0.60 m.
- Dist. entre filas: 0.50 m.
- Número de plantas/ha: 20,000

### 3.15. Procesamiento y análisis de información de datos.

Teniendo en cuenta la naturaleza de las variables, el procedimiento consistió en elaborar la base de datos correspondientes, luego utilizar el Diseño de Bloque al Azar con un arreglo factorial de 4 x 2. Se empleó el software spas versión 21. Se evaluó dos factores: el primero es el factor dosis de ceniza de madera y el segundo, el factor distanciamientos de siembra, con cuatro dosis el primero y dos niveles de distanciamientos el segundo. La significación estadística se determinó mediante el análisis de varianza y la prueba estadística de Tukey correspondiente.

### 3.16. Esquema del análisis de variancia de la regresión en dosis de ceniza de madera para las variables en estudio.

Fuente de Variabilidad	Grados de Libertad
Bloques	$(r-1) = 4-1 = 3$
Tratamientos	$(t-1) = 8-1 = 7$
Factor A	$(a-1) = 4-1 = 3$
Factor B	$(b-1) = 2-1 = 1$
Interacción AxB	$(a-1)(b-1) = 3$
Error	$(r-1)(t-1) = 21$
Total	$(rt-1) = 31$

### 3.17. Aspectos éticos.

Se cumplió con las normas éticas que señalan del buen investigador como son la veracidad de los resultados obtenidos, el manejo correcto de los instrumentos de medición para obtener datos exactos y confiables; asimismo se manejó técnicamente el cultivo de "brócoli" y, por otro lado, se procedió a manejar los residuos sólidos que generó el experimento evitando la contaminación del ambiente.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

### 4.1. Altura de planta (cm).

En el cuadro 2, se muestra el análisis de variancia de Altura de Planta (cm), donde se presenta altas diferencias estadísticas significativas para las Fuentes de Variación Bloques, Tratamientos, en el factor A (Dosis de ceniza de madera), factor B (Distanciamiento de Siembra) y la interacción A X B (Dosis de ceniza de madera vs Distanciamiento de siembra). El coeficiente de variación de 5.09 % señala confiabilidad de los datos obtenidos en el experimento.

**Cuadro 1. Altura de la planta (cm).**

Block	A <sub>1</sub>		A <sub>2</sub>		A <sub>3</sub>		A <sub>4</sub>		Total Block
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	
I	16	21	31	42	42	40	55	65	312
II	18	24	34	45	45	44	58	68	336
III	22	27	36	44	48	47	64	69	357
IV	16	28	31	41	41	49	63	66	335
Total	72	100	132	172	176	180	240	268	1340
A	A <sub>1</sub> =172		A <sub>2</sub> =304		A <sub>3</sub> = 356		A <sub>4</sub> = 508		1340
B	B <sub>1</sub> =620				B <sub>2</sub> =720				1340

**Cuadro 2. Análisis de variancia de la altura de planta (cm).**

Fuentes de Variabilidad	GL	SC	CM	F <sub>cal</sub>	F <sub>tabular</sub>		α	p-value
					0.05	0.01		
Bloques	3	126.75	42.25	9.29**	3.86	6.99	0.05	0.00
Tratamiento	7	7635.5	1090.79	239.73**	2.49	3.64	0.05	0.01
A	3	7237.5	2412.50	530.22**	3.86	6.99	0.05	0.00
B	1	312.5	312.50	68.68**	4.32	8.02	0.05	0.00
AB	3	85.5	28.50	6.26**	3.86	6.99	0.05	0.00
Error	21	95.5	4.55					
Total	31	7857.5						

**\*\* Alta diferencia estadística, CV= 5.09%**

Para una mejor interpretación de los resultados se realizó la prueba de rangos múltiples de Tukey el cual se presenta en el cuadro 3.

**Cuadro 3. Prueba de Tukey de la altura de planta (cm).**

O.M	TRATAMIENTOS		ALTURA DE PLANTA (cm)	SIGNIFICACIÓN (*)
	CLAVE	DESCRIPCION		
1	T <sub>8</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>2</sub>	67	a
2	T <sub>7</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>1</sub>	60	b
3	T <sub>6</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	45	c
4	T <sub>5</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	44	d
5	T <sub>4</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	43	e
6	T <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	33	f
7	T <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	25	g
8	T <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	18	h

Los resultados del cuadro 3, señalan que el Tratamiento T8 (3 t de ceniza de madera/ha; 0.60 m x 0.50 m) presenta el valor más alto de la altura de planta (cm), del cultivo de “brócoli”, con 67 cm, superando estadísticamente en forma significativa a los demás Tratamientos estudiados.

**Gráfico 1. Altura de planta (cm).**



En la presente gráfica se resalta que el Tratamiento T8 (3 t de ceniza de madera x 0.60 m x 0.50 m) presenta el promedio más alto de altura de planta de “brócoli”, con 67 cm y el Tratamiento T1 (0 t de ceniza de madera/ha; 0.50 m x 0.50 m) el valor promedio más bajo, con 18 cm.

**Cuadro 4. Prueba de Tukey de la altura de planta (cm), del factor a (dosis de ceniza de madera/ha).**

O.M	FACTOR A		MEDIAS (cm)	SIGNIFICACIÓN (*)
	CLAVE	DESCRIPCION		
1	A <sub>4</sub>	3 t de ceniza madera/ha	63.50	a
2	A <sub>3</sub>	2 t de ceniza madera/ha	44.50	b
3	A <sub>2</sub>	1 t de ceniza madera/ha	38.00	c
4	A <sub>1</sub>	0 t de ceniza madera/ha	21.50	d

Los resultados de la prueba de Tukey del cuadro 4, de los efectos del factor A (Dosis de ceniza de madera/ha) sobre las medias de la altura de planta de “brócoli”, señala que el factor A<sub>4</sub> (3 t de ceniza de madera/ha), presentó el mayor efecto en las medias de altura de planta, con 63.50 cm, difiriendo estadísticamente a los demás factores A estudiados.

**Cuadro 5. Prueba de Tukey de la altura de planta (cm), del factor B (Distanciamientos de siembra).**

O.M	FACTOR B		MEDIAS (cm)	SIGNIFICACIÓN (*)
	CLAVE	DESCRIPCION		
1	B <sub>2</sub>	0.60 m x 0.50 m	45.00	a
2	B <sub>1</sub>	0.50 m x 0.50 m	38.75	b

Los resultados de la prueba de Tukey del factor B (Distanciamiento de siembra) y sus efectos sobre las medias de la altura de planta de “brócoli”, se muestran en el cuadro 5, donde nos señala que el factor B<sub>2</sub> (0.60 m x 0.50 m), presenta el mayor efecto en las medias de altura de planta, con 45 cm, superando estadísticamente del factor B<sub>1</sub> (0.50 m x 0.50 m), con 38.75 cm de altura de planta.

#### 4.2. Diámetro de la planta.

El análisis de variancia de Diámetro de la planta (cm), se señala en el cuadro 7, donde se observa altas diferencias estadísticas significativas para las fuentes de variación Bloques, Tratamientos, Factor A (Dosis de ceniza de madera), Factor B (Distanciamiento de Siembra) y en la interacción A X B (Dosis de ceniza de madera vs Distanciamientos de siembra). El coeficiente de variación de 4.42 % indica confianza experimental de los resultados obtenidos.

**Cuadro 6. Diámetro de la planta (cm).**

Block	A <sub>1</sub>		A <sub>2</sub>		A <sub>3</sub>		A <sub>4</sub>		Total Block
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	
I	17	20	21	20	40	35	38	25	216
II	19	22	24	23	43	38	42	27	238
III	23	25	26	25	45	40	43	29	256
IV	21	25	21	24	40	35	37	27	230
Total	80	92	92	92	168	148	160	108	940
A	A <sub>1</sub> =172		A <sub>2</sub> =184		A <sub>3</sub> =316		A <sub>4</sub> =268		940
B	B <sub>1</sub> =500				B <sub>2</sub> =440				940

**Cuadro 7. Análisis de variancia de diámetro de la planta (cm).**

Fuentes de Variabilidad	GL	SC	CM	F <sub>cal</sub>	F <sub>tabular</sub>		α	p-value
					0.05	0.01		
Bloques	3	104.50	34.83	20.60**	3.86	6.99	0.05	0.00
Tratamiento	7	2183.50	311.93	184.57**	2.49	3.64	0.05	0.01
A	3	1777.50	592.50	350.59**	3.86	6.99	0.05	0.00
B	1	112.50	112.50	66.57**	4.32	8.02	0.05	0.00
AB	3	293.50	97.83	57.89**	3.86	6.99	0.05	0.00
ERROR	21	35.50	1.69					
TOTAL	31	2323.50						

\*\* Alta diferencia estadística, CV= 4.42%

Para una mejor interpretación de los resultados se realizó la prueba de rangos múltiples de Tukey el cual se presenta en el cuadro 8.

**Cuadro 8. Prueba de Tukey de la diámetro de la planta (cm).**

O.M	TRATAMIENTOS		DIÁMETRO DE PLANTA (cm)	SIGNIFICACIÓN (*)
	CLAVE	DESCRIPCION		
1	T <sub>5</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	42	a
2	T <sub>7</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>1</sub>	40	b
3	T <sub>6</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	37	c
4	T <sub>8</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>2</sub>	27	d
5	T <sub>4</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	23	e
6	T <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	23	e
7	T <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	23	e
8	T <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	20	f

Los resultados del cuadro 8, señalan que el Tratamiento T5 (2 t de ceniza de madera/ha; 0.50 m x 0.50 m) presenta el valor más alto del diámetro de la planta (cm), del cultivo de “brócoli”, con 42 cm, superando estadísticamente en forma significativa a los demás Tratamientos estudiados.

**Gráfico 2. Diámetro de la planta (cm).**



En la presente gráfica se resalta que el Tratamiento T5 (2 t de ceniza de madera x 0.50 m x 0.50 m) presenta el promedio más alto de diámetro de la planta de “brócoli”, con 42 cm y el Tratamiento T1 (0 t de ceniza de madera/ha; 0.50 m x 0.50 m) el valor promedio más bajo, con 20 cm.

**Cuadro 9. Prueba de Tukey de diámetro de la planta (cm), del factor a (dosis de ceniza de madera/ha).**

O.M	FACTOR A		MEDIAS (cm)	SIGNIFICACIÓN (*)
	CLAVE	DESCRIPCION		
1	A <sub>3</sub>	2 t de Ceniza de madera	39.5	a
2	A <sub>4</sub>	3 t de ceniza de madera	33.5	b
3	A <sub>2</sub>	1 t de Ceniza de madera	23.0	c
4	A <sub>1</sub>	0 t de Ceniza de madera	21.5	d

Los resultados de la prueba de Tukey del cuadro 9, de los efectos del factor A (Dosis de ceniza de madera/ha) sobre las medias del diámetro de la planta de “brócoli”, señala que el factor A3 (2 t de ceniza de madera/ha), presentó el mayor efecto en las medias del diámetro de la planta, con 39.50 cm, superando estadísticamente a los demás factores A estudiados.

**Cuadro 10. Prueba de Tuckey de diámetro de la planta (cm), del factor b (distanciamientos de siembra).**

O.M	FACTOR B		MEDIAS (cm)	SIGNIFICACIÓN (*)
	CLAVE	DESCRIPCION		
1	B <sub>1</sub>	0.50 m X 0.50 m	31.25	a
2	B <sub>2</sub>	0.60 m X 0.50 m	27.50	b

Los resultados de la prueba de Tukey del factor B (Distanciamiento de siembra) y sus efectos sobre las medias del Diámetro de la planta de “brócoli”, se muestran en el cuadro 10, donde nos señala que el factor B1 (0.50 m x 0.50 m), presenta el mayor efecto en las medias de diámetro de la planta, con 31.25 cm, superando estadísticamente al Factor B2 (0.60 m x 0.50 m), con 27.50 cm de Diámetro de la planta.

### 4.3. Número de hojas/planta.

El análisis de variancia del Numero de hojas/planta, que muestra el cuadro 12, donde se nota altas diferencias estadísticas significativas para las fuentes de variación Bloques, Tratamientos, Factor A (Dosis de ceniza de madera), Factor B (Distanciamiento de Siembra), mas no en la interacción A X B (Dosis de ceniza de madera vs Distanciamientos de siembra). El coeficiente de variación de 15.18 % indica confianza experimental de los resultados obtenidos.

**Cuadro 11. Número de hojas/planta.**

Block	A <sub>1</sub>		A <sub>2</sub>		A <sub>3</sub>		A <sub>4</sub>		Total Block
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	
I	5	7	6	8	13	12	8	12	71
II	7	7	9	10	11	15	11	15	85
III	8	10	10	12	14	18	13	13	98
IV	4	8	7	6	10	19	8	12	74
Total (AB)	24	32	32	36	48	64	40	52	328
A	A <sub>1</sub> =56		A <sub>2</sub> =68		A <sub>3</sub> =112		A <sub>4</sub> =92		328
B	B <sub>1</sub> =144				B <sub>2</sub> =184				328

**Cuadro 12. Análisis de varianza del número de hojas/planta.**

Fuentes de Variabilidad	GL	SC	CM	F <sub>cal</sub>	F <sub>tabular</sub>		α	p-value
					0.05	0.01		
Bloques	3	56.25	18.75	7.75**	3.86	6.99	0.05	0.00
Tratamiento	7	294.00	42.00	29.75**	2.49	3.64	0.05	0.01
A	3	234.00	78.00	32.23**	3.86	6.99	0.05	0.00
B	1	50.00	50.00	20.66**	4.32	8.02	0.05	0.00
AB	3	10.00	3.33	1.38	3.86	6.99	0.05	0.00
Error	21	53.75	2.42					
Total	31	698.00						

\*\* Alta diferencia estadística, CV= 15.18%

Para una mejor interpretación de los resultados se realizó la prueba de rangos múltiples de Tukey el cual se presenta en el cuadro 13.

**Cuadro 13. Prueba de Tukey del número de hojas/planta.**

O.M	TRATAMIENTOS		NÚMERO DE HOJAS (UNIDADES)	SIGNIFICACIÓN (*)
	CLAVE	DESCRIPCION		
1	T <sub>6</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	16	a
2	T <sub>8</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>2</sub>	13	b
3	T <sub>5</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	12	c
4	T <sub>7</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>1</sub>	10	d
5	T <sub>4</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	9	e
6	T <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	8	f
7	T <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	8	f
8	T <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	6	g

Los resultados del cuadro 13, señalan que el Tratamiento T6 (2 t de ceniza de madera/ha; 0.60 m x 0.50 m) presenta el valor más alto del Numero de hojas/planta del cultivo de “brócoli”, con 16 unidades, superando estadísticamente en forma significativa a los demás Tratamientos estudiados.

**Gráfico 3. Número de hojas/planta.**



En la presente gráfica se resalta que el Tratamiento T6 (2 t de ceniza de madera x 0.60 m x 0.50 m) presenta el promedio más alto del Numero de hojas/planta de “brócoli”, con 16 unidades y el Tratamiento T1 (0 t de ceniza de madera/ha; 0.50 m x 0.50 m) el valor promedio más bajo, con 6 unidades

**Cuadro 14. Prueba de Tuckey del número de hojas/planta del factor a (dosis de ceniza de madera/ha).**

O.M	FACTOR A		MEDIAS (UNIDADES)	SIGNIFICACIÓN (*)
	CLAVE	DESCRIPCION		
1	A <sub>3</sub>	2 t de Ceniza de madera	14	a
2	A <sub>4</sub>	3 t de ceniza de madera	12	b
3	A <sub>2</sub>	1 t de Ceniza de madera	9	c
4	A <sub>1</sub>	0 t de Ceniza de madera	7	d

Los resultados de la prueba de Tukey del cuadro 14, de los efectos del factor A (Dosis de ceniza de madera/ha) sobre las medias del Numero de hojas/planta de “brócoli”, señala que el factor A3 (2 t de ceniza de madera/ha), presentó el mayor efecto en las medias del Numero de hojas/planta, con 14 unidades, superando estadísticamente a los demás Factores A estudiados.

**Cuadro 15. Prueba de Tuckey del número de hojas/planta del factor b (distanciamiento de siembra).**

O.M	FACTOR B		MEDIAS (UNIDADES)	SIGNIFICACIÓN (*)
	CLAVE	DESCRIPCION		
1	B <sub>2</sub>	0.60 m X 0.50 m	12	a
2	B <sub>1</sub>	0.50 m X 0.50 m	09	b

Los resultados de la prueba de Tukey del factor B (Distanciamiento de siembra) y sus efectos sobre las medias del Numero de hojas/planta de “brócoli”, se muestran en el cuadro 15, donde nos señala que el factor B2 (0.60 m x 0.50 m), presenta el mayor efecto en las medias, con 12 unidades, superando estadísticamente al factor B1 (0.50 m x 0.50 m), con 09 unidades.

#### 4.4. Longitud de la raíz.

El análisis de variancia de Longitud de la raíz, que muestra el cuadro 17, se puede notar que existen altas diferencias estadísticas significativas para las Fuentes de variación Bloques, Tratamientos, Factor A (Dosis de ceniza de madera), mas no en el Factor B (Distanciamiento de Siembra) y también en la interacción A X B (Dosis de ceniza de madera vs Distanciamientos de siembra). El coeficiente de variación de 13.98 % indica confianza experimental de los resultados obtenidos.

**Cuadro 16. Longitud de la raíz (cm).**

Block	A <sub>1</sub>		A <sub>2</sub>		A <sub>3</sub>		A <sub>4</sub>		Total Block
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	
I	17	16	12	15	11	12	10	11	104
II	19	20	16	14	15	14	13	14	125
III	23	24	18	17	13	16	15	13	139
IV	21	16	18	18	21	14	14	10	132
AB	80	76	64	64	60	56	52	48	500
A	A <sub>1</sub> =156		A <sub>2</sub> =128		A <sub>3</sub> =116		A <sub>4</sub> =100		500
B	B <sub>1</sub> =256				B <sub>2</sub> =244				500

**Cuadro 17. Análisis de varianza de longitud de la raíz (cm).**

Fuentes de Variabilidad	GL	SC	CM	F <sub>cal</sub>	F <sub>tabular</sub>		α	p-value
					0.05	0.01		
Bloques	3	85.75	28.58	5.99*	3.86	6.99	0.05	0.00
Tratamiento	7	215.50	30.79	6.45**	2.49	3.64	0.05	0.01
A	3	209.50	69.83	14.63**	3.86	6.99	0.05	0.00
B	1	4.50	4.50	0.94	4.32	8.02	0.05	0.00
AB	3	1.50	0.50	0.10	3.86	6.99	0.05	0.00
ERROR	21	100.25	4.77					
TOTAL	31	401.50						

\*\* Alta diferencia estadística, CV= 13.98

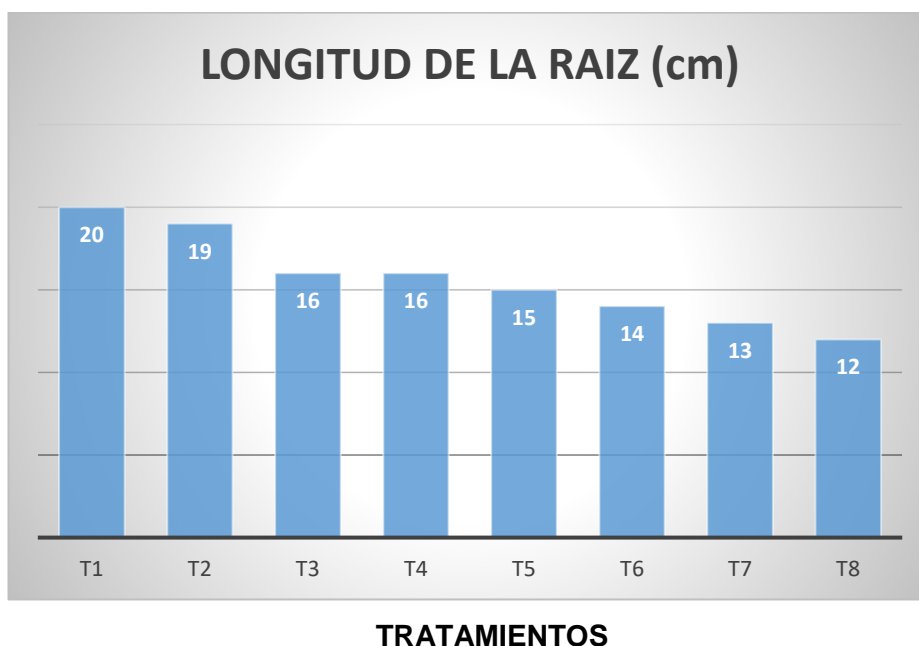
Para una mejor interpretación de los resultados se realizó la prueba de rangos múltiples de Tukey el cual se presenta en el cuadro 18.

**Cuadro 18. Prueba de Tukey de longitud de la raíz (cm).**

O.M	TRATAMIENTOS		LONGITUD DE RAIZ (cm)	SIGNIFICACIÓN (*)
	CLAVE	DESCRIPCION		
1	T <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	20	a
2	T <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	19	b
3	T <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	16	c
4	T <sub>4</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	16	c
5	T <sub>5</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	15	d
6	T <sub>6</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	14	e
7	T <sub>7</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>1</sub>	13	f
8	T <sub>8</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>2</sub>	12	g

Los resultados del cuadro 18, señalan que el Tratamiento T1 (0 t de ceniza de madera/ha; 0.50 m x 0.50 m) presenta el valor más alto de longitud de la raíz del cultivo de “brócoli”, con 20 cm, superando estadísticamente en forma significativa a los demás Tratamientos estudiados.

**Gráfico 4. Longitud de la raíz (cm).**



En la presente gráfica se resalta que el Tratamiento T1 (0 t de ceniza de madera x 0.50 m x 0.50 m) presenta el promedio más alto de longitud de la raíz del cultivo de “brócoli”, con 20 cm y el Tratamiento T8 (3 t de ceniza de madera/ha; 0.60 m x 0.50 m) el valor promedio más bajo, con 12 cm.

**Cuadro 19. Prueba de Tuckey de longitud de la raíz (cm), del factor a (dosis de ceniza de madera/ha).**

O.M	FACTOR A		MEDIAS (cm)	SIGNIFICACIÓN (*)
	CLAVE	DESCRIPCION		
1	A <sub>1</sub>	0 t de Ceniza de madera	19.5	a
2	A <sub>2</sub>	1 t de ceniza de madera	16.0	b
3	A <sub>3</sub>	2 t de Ceniza de madera	14.5	c
4	A <sub>4</sub>	3 t de Ceniza de madera	12.5	d

Los resultados de la prueba de Tukey del cuadro 19, de los efectos del factor A (Dosis de ceniza de madera/ha) sobre las medias de longitud de la raíz del cultivo de “brócoli”, señala que el factor A1 (0 t de ceniza de madera/ha), presentó el mayor efecto en las medias de longitud de la raíz, con 19.50 cm, superando estadísticamente a los demás factores A estudiados.

**Cuadro 20. prueba de Tuckey de longitud de la raíz (cm), del factor b (distanciamientos de siembra).**

O.M	FACTOR B		MEDIAS (cm)	SIGNIFICACIÓN (*)
	CLAVE	DESCRIPCION		
1	B <sub>1</sub>	0.50 m X 0.50 m	16.00	a
2	B <sub>2</sub>	0.60 m X 0.50 m	15.50	a

Los resultados de la prueba de Tukey del factor B (Distanciamiento de siembra) y sus efectos sobre las medias de Longitud de la raíz del cultivo de “brócoli”, se muestran en el cuadro 20, donde nos señala que el factor B1 (0.50 m x 0.50 m), presenta el mayor efecto en las medias de longitud de la raíz, con 16 cm, no superando estadísticamente al factor B2 (0.60 m x 0.50 m), con 15.50 cm.

#### 4.5. Diámetro de la pella.

El análisis de variancia del diámetro de la pella, que muestra el cuadro 22, se puede observar que no existe diferencia estadística en la Fuente de Variación Bloques; pero, si en las Fuentes de Variación Tratamientos, Factor A (Dosis de ceniza de madera), Factor B (Distanciamiento de Siembra) mas no en la interacción A X B (Dosis de ceniza de madera vs Distanciamientos de siembra). El coeficiente de variación de 13.92 % indica confianza experimental de los resultados obtenidos.

**Cuadro 21. Diámetro de la pella (cm).**

Block	A <sub>1</sub>		A <sub>2</sub>		A <sub>3</sub>		A <sub>4</sub>		Total Block
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	
I	4	6	7	10	13	16	10	12	78
II	7	6	9	13	15	17	13	14	94
III	6	9	8	12	17	14	11	15	92
IV	7	7	8	9	11	13	14	11	80
AB	24	28	32	44	56	60	48	52	344
A	A <sub>1</sub> =48		A <sub>2</sub> =76		A <sub>3</sub> =116		A <sub>4</sub> =100		344
B	B <sub>1</sub> =156				B <sub>2</sub> =184				344

**Cuadro 22. Análisis de variancia del diámetro de la pella (cm).**

Fuentes de Variabilidad	GL	SC	CM	F <sub>cal</sub>	F <sub>tabular</sub>		α	p-value
					0.05	0.01		
Bloques	3	25.00	8.33	3.72	3.86	6.99	0.05	0.00
Tratamiento	7	320.00	45.71	20.41**	2.49	3.64	0.05	0.01
A	3	294.00	98.00	43.75**	3.86	6.99	0.05	0.00
B	1	18.00	18.00	8.04**	4.32	8.02	0.05	0.00
AB	3	8.00	2.66	1.19	3.86	6.99	0.05	0.00
Error	21	47.00	2.24					
Total	31	392.00						

\*\* Alta diferencia estadística, CV= 13.92%

Para una mejor interpretación de los resultados se realizó la prueba de rangos múltiples de Tukey el cual se presenta en el cuadro 23.

**Cuadro 23. Prueba de Tukey del diámetro de la pella (cm).**

O.M	TRATAMIENTOS		DIÁMETRO DE LA PELLA (cm)	SIGNIFICACIÓN (*)
	CLAVE	DESCRIPCION		
1	T <sub>6</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	15	a
2	T <sub>5</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	14	b
3	T <sub>8</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>2</sub>	13	c
4	T <sub>7</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>1</sub>	12	d
5	T <sub>4</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	11	e
6	T <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	8	f
7	T <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	7	g
8	T <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	6	h

Los resultados del cuadro 23, señalan que el Tratamiento T6 (2 t de ceniza de madera/ha; 0.60 m x 0.50 m) presenta el valor más alto de Diámetro de la pella del cultivo de “brócoli”, con 15 cm, superando estadísticamente en forma significativa a los demás Tratamientos estudiados.

**Gráfico 5. Diámetro de la pella (cm).**



En la presente gráfica se resalta que el Tratamiento T6 (2 t de ceniza de madera x 0.60 m x 0.50 m), presenta el promedio más alto de Diámetro de la pella del cultivo de “brócoli”, con 15 cm y el Tratamiento T1 (0 t de ceniza de madera/ha; 0.50 m x 0.50 m) el valor promedio más bajo, con 6 cm.

**Cuadro 24. Prueba de Tuckey del diámetro de la pella (cm), del factor a (dosis de ceniza de madera/ha).**

O.M	FACTOR A		MEDIAS (cm)	SIGNIFICACIÓN (*)
	CLAVE	DESCRIPCION		
1	A <sub>3</sub>	2 t de Ceniza de madera	14.5	a
2	A <sub>4</sub>	3 t de ceniza de madera	12.5	b
3	A <sub>2</sub>	1 t de Ceniza de madera	9.5	c
4	A <sub>1</sub>	0 t de Ceniza de madera	6.5	d

Los resultados de la prueba de Tukey del cuadro 24, de los efectos del factor A (Dosis de ceniza de madera/ha) sobre las medias del Diámetro de la pella del cultivo de “brócoli”, señala que el factor A3 (2 t de ceniza de madera/ha), presentó el mayor efecto en las medias del Diámetro de la pella, con 14.50 cm, superando estadísticamente a los demás Factores A estudiados

**Cuadro 25. Prueba de Tuckey del diámetro de la pella (cm), del factor b (distanciamientos de siembra).**

O.M	FACTOR B		MEDIAS (cm)	SIGNIFICACIÓN (*)
	CLAVE	DESCRIPCION		
1	B <sub>1</sub>	0.50 m X 0.50 m	11.5	a
2	B <sub>2</sub>	0.60 m X 0.50 m	10.0	b

Los resultados de la prueba de Tukey del factor B (Distanciamiento de siembra) y sus efectos sobre las medias del Diámetro de la pella del cultivo de “brócoli”, se muestran en el cuadro 25, donde nos señala que el factor B1 (0.50 m x 0.50 m), presenta el mayor efecto en las medias del Diámetro de la pella, con 11.5 cm, superando estadísticamente al Factor B2 (0.60 m x 0.50 m), con 10.0 cm.

#### 4.6. Peso total de la planta.

El análisis de variancia del Peso total de la planta, que muestra el cuadro 27, se puede observar que existe diferencia estadística en la Fuente de Variación Bloques; alta diferencias estadísticas significativas en las Fuentes de Variación Tratamientos, Factor A (Dosis de ceniza de madera), Factor B (Distanciamiento de Siembra) mas no en la interacción A X B (Dosis de ceniza de madera vs Distanciamientos de siembra). El coeficiente de variación de 0.13 % indica confianza experimental de los resultados obtenidos.

**Cuadro 26. Peso total de la planta (g)**

Block	A <sub>1</sub>		A <sub>2</sub>		A <sub>3</sub>		A <sub>4</sub>		Total Block
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	
I	426	433	438	442	484	485	473	482	3663
II	429	436	441	445	487	489	478	479	3684
III	434	437	444	446	488	492	483	483	3707
IV	431	434	437	443	481	486	486	484	3682
AB	1720	1740	1760	1776	1940	1952	1920	1928	14736
A	A <sub>1</sub> =3460		A <sub>2</sub> =3536		A <sub>3</sub> =3892		A <sub>4</sub> =3848		14736
B	B <sub>1</sub> =7340				B <sub>2</sub> =7396				14736

**Cuadro 27. Análisis de varianza del peso total de la planta (g).**

Fuentes de Variabilidad	GL	SC	CM	F <sub>cal</sub>	F <sub>tabular</sub>		α	p-value
					0.05	0.01		
Bloques	3	121.75	40.58	6.35*	3.86	6.99	0.05	0.00
Tratamiento	7	17888.00	2555.43	399.91**	2.49	3.64	0.05	0.01
A	3	17780.00	5926.67	927.49**	3.86	6.99	0.05	0.00
B	1	98.00	98.00	15.34**	4.32	8.02	0.05	0.00
AB	3	10.00	3.33	0.52	3.86	6.99	0.05	0.00
Error	21	134.25	6.39					
Total	31	18144.00						

\*\* Alta diferencia estadística, CV= 0.13 %

Para una mejor interpretación de los resultados se realizó la prueba de rangos múltiples de Tukey el cual se presenta en el cuadro 28.

**Cuadro 28. Prueba de Tukey del peso total de la planta (g).**

O.M	TRATAMIENTOS		PESO TOTAL DE LA PLANTA (g)	SIGNIFICACIÓN (*)
	CLAVE	DESCRIPCION		
1	T <sub>6</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	485	a
2	T <sub>5</sub>	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	483	b
3	T <sub>8</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>2</sub>	482	b
4	T <sub>7</sub>	A <sub>4</sub> B <sub>1</sub>	480	c
5	T <sub>4</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	444	d
6	T <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	440	e
7	T <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	435	f
8	T <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	430	g

Los resultados del cuadro 28, señalan que el Tratamiento T6 (2 t de ceniza de madera/ha; 0.60 m x 0.50 m) presenta el valor más alto del Peso total de la planta del cultivo de “brócoli”, con 485 g, superando estadísticamente en forma significativa a los demás Tratamientos estudiados.

**Gráfico 6. Peso total de la planta (g).**



En la presente gráfica se muestra que el Tratamiento T6 (2 t de ceniza de madera x 0.60 m x 0.50 m), presenta el promedio más alto del peso total de la planta del cultivo de “brócoli”, con 485 g y el Tratamiento T1 (0 t de ceniza de madera/ha; 0.50 m x 0.50 m) el valor promedio más bajo, con 430 g.

**Cuadro 29. Prueba de Tuckey del peso total de la planta factor a (dosis de ceniza de madera/ha) (g).**

O.M	FACTOR A		PESO TOTAL DE LA PLANTA (g)	SIGNIFICACIÓN (*)
	CLAVE	DESCRIPCION		
1	A <sub>3</sub>	2 t de Ceniza de madera	486.50	a
2	A <sub>4</sub>	3 t de ceniza de madera	481.00	b
3	A <sub>2</sub>	1 t de Ceniza de madera	442.00	c
4	A <sub>1</sub>	0t de Ceniza de madera	432.50	d

Los resultados de la prueba de Tukey del cuadro 29, de los efectos del factor A (Dosis de ceniza de madera/ha) sobre las medias del Peso total de la planta del cultivo de “brócoli”, señala que el factor A3 (2 t de ceniza de madera/ha), presentó el mayor efecto en las medias del Peso total de la planta, con 486.50 g, superando estadísticamente a los demás Factores A estudiados.

**Cuadro 30. Prueba de Tuckey del peso total de la planta (g), del factor b (distanciamientos de siembra) (g).**

O.M	FACTOR B		MEDIAS (g)	SIGNIFICACIÓN (*)
	CLAVE	DESCRIPCION		
1	B <sub>1</sub>	0.60 m X 0.50 m	458.75	a
2	B <sub>2</sub>	0.50 m X 0.50 m	410.89	b

Los resultados de la prueba de Tukey del Factor B (Distanciamiento de siembra) y sus efectos sobre las medias del Peso total de la planta del cultivo de “brócoli”, se muestran en el cuadro 30, donde nos indica que el factor B1 (0.50 m x 0.50 m), presenta el mayor efecto en las medias del peso total de la planta, con 458.5 g, superando estadísticamente al Factor B2 (0.60 m x 0.50 m), con 410.89 g.

#### 4.7. Peso de la pella.

El análisis de variancia del peso de la pella, que muestra el cuadro 32, se puede observar que existe alta diferencias estadísticas en las Fuentes de Variación Bloques, Tratamientos, Factor A (Dosis de ceniza de madera), Factor B (Distanciamiento de Siembra) mas no en la interacción A X B (Dosis de ceniza de madera vs Distanciamientos de siembra). El coeficiente de variación de 5.22 % indica confianza experimental de los resultados obtenidos.

**Cuadro 31. Peso de la pella (g).**

Block	A <sub>1</sub>		A <sub>2</sub>		A <sub>3</sub>		A <sub>4</sub>		Total Block
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	
I	28	35	43	44	59	65	52	55	381
II	26	37	46	48	63	68	55	57	400
III	31	40	47	51	64	67	56	60	416
IV	35	40	44	49	54	64	49	60	395
AB	120	152	180	192	240	264	212	232	1592
A	A <sub>1</sub> =272		A <sub>2</sub> =372		A <sub>3</sub> =504		A <sub>4</sub> =444		1592
B	B <sub>1</sub> =752				B <sub>2</sub> =840				1592

**Cuadro 32. Análisis de varianza del peso de la pella (g).**

Fuentes de Variabilidad	GL	SC	CM	F <sub>cal</sub>	F <sub>tabular</sub>		α	p-value
					0.05	0.01		
Bloques	3	78.25	26.08	3.87*	3.07	4.87	0.05	0.011
Tratamiento	7	4006	572.29	84.78**	2.49	3.64	0.05	0.00
A	3	3738	1246	184.59**	3.07	4.87	0.05	0.00
B	1	242	242	35.85**	4.32	8.02	0.05	0.00
AXB	3	26	8.67	1.28	3.07	4.87	0.05	0.051
Error	21	141.75	5.75					
Total	31	4226						

\*\* Alta diferencia estadística significativa, C.V.= 5.22 %

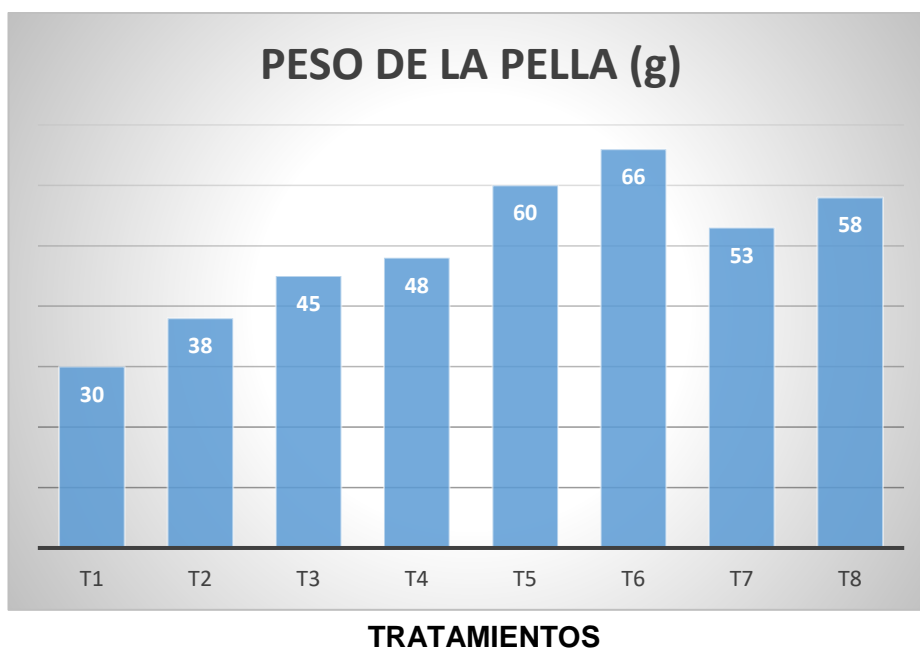
Para una mejor interpretación de los resultados se realizó la prueba de rangos múltiples de Tukey el cual se presenta en el cuadro 33.

**Cuadro 33. Prueba de Tuckey del peso de la pella (g).**

OM	TRATAMIENTOS		PROMEDIOS	SIGNIFICACION (*)
	CLAVE	DESCRIPCION		
1	T6	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	66	a
2	T5	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	60	b
3	T8	A <sub>4</sub> B <sub>2</sub>	58	b
4	T7	A <sub>4</sub> B <sub>1</sub>	53	c
5	T4	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	48	d
6	T3	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	45	e
7	T2	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	38	f
8	T1	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	30	g

Los resultados del cuadro 33, señalan que el Tratamiento T6 (2 t de ceniza de madera/ha; 0.60 m x 0.50 m) presenta el valor más alto del Peso de pella del cultivo de “brócoli”, con 66 g, superando estadísticamente en forma significativa a los demás Tratamientos estudiados.

**Gráfico 7. Peso de la pella (g).**



En la presente gráfica se muestra que el Tratamiento T6 (2 t de ceniza de madera x 0.60 m x 0.50 m), presenta el promedio más alto del peso de pella del cultivo de “brócoli”, con 66 g y el Tratamiento T1 (0 t de ceniza de madera/ha; 0.50 m x 0.50 m) el valor promedio más bajo, con 30 g.

**Cuadro 34. Prueba de Tuckey del peso de pella (g), del factor a (dosis de ceniza de madera/ha).**

OM	TRATAMIENTOS		MEDIAS (g)	SIGNIFICACION (*)
	CLAVE	DESCRIPCION		
1	A <sub>3</sub>	2 t de ceniza de madera/ha	63.00	a
2	A <sub>4</sub>	3 t de ceniza de madera/ha	55.50	b
3	A <sub>2</sub>	1 t de ceniza de madera/ha	46.50	c
4	A <sub>1</sub>	0 t de ceniza de madera/ha	34.00	d

Los resultados de la prueba de Tukey del cuadro 34, de los efectos del Factor A (Dosis de ceniza de madera/ha) sobre las medias del Peso de pella del cultivo de “brócoli”, señala que el factor A3 (2 t de ceniza de madera/ha), presentó el mayor efecto en las medias del Peso de pella, con 63 g, superando estadísticamente a los demás Factores A estudiados.

**Cuadro 35. Prueba de Tuckey del peso de pella (g), del factor b (distanciamientos de siembra).**

OM	TRATAMIENTOS		MEDIAS (g)	SIGNIFICACION (*)
	CLAVE	DESCRIPCION		
1	B <sub>2</sub>	0.60 m X 0.50 m	52.50	a
2	B <sub>1</sub>	0.50 m x 0.50 m	47.00	b

Los resultados de la prueba de Tukey del Factor B (Distanciamiento de siembra) y sus efectos sobre las medias del Peso de pella del cultivo de “brócoli”, se muestran en el cuadro 35, donde nos indica que el factor B2 (0.60 m x 0.50 m), presenta el mayor efecto en las medias del peso de pella, con 52.50 g, superando estadísticamente al Factor B1 (0.50 m x 0.50 m), con 47 g.

#### 4.8. Peso de pellas/ha.

El análisis de variancia del peso de pellas/ha, que muestra el cuadro 37, se puede observar que existe diferencia estadística en la Fuente de Variación Bloques, alta diferencias estadísticas significativas en las Fuentes de Variación Tratamientos, Factor A (Dosis de ceniza de madera), Factor B (Distanciamiento de Siembra) mas no en la interacción A X B (Dosis de ceniza de madera vs Distanciamientos de siembra). El coeficiente de variación de 5.54 % indica confianza experimental de los resultados obtenidos.

**Cuadro 36. Peso de pellas/ha (Kg/ha).**

Block	A <sub>1</sub>		A <sub>2</sub>		A <sub>3</sub>		A <sub>4</sub>		Total Block
	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	
I	672	700	1032	880	1416	1300	1248	1100	8348
II	624	740	1104	960	1512	1360	1320	1140	8760
III	744	800	1128	1020	1536	1340	1344	1200	9112
IV	840	800	1056	980	1296	1280	1176	1200	8628
A x B	2880	3040	4320	3840	5760	5280	5088	4640	34848
A	A <sub>1</sub> =5920		A <sub>2</sub> =8160		A <sub>3</sub> =11040		A <sub>4</sub> =9728		34848
B	B <sub>1</sub> =18048				B <sub>2</sub> =16800				34848

**Cuadro 37. Análisis de varianza del peso de pellas/ha (kg).**

F. V	GL	SC	CM	F <sub>c</sub>	F <sub>t</sub>		alfa		p-value
					0.05	0.01	0.05	0.01	
Block	3	37732	12577.33	3.46*	3.07	4.87	0.05	0.01	0.011
Tratamiento	7	1904864	272123.43	74.88**	2.49	3.64	0.05	0.01	0.000
A	3	1818976	606325.33	166.84**	3.07	4.87	0.05	0.01	0.000
B	1	48672	48672	13.39**	4.32	8.02	0.05	0.01	0.000
AXB	3	37216	12405.33	3.41	3.07	4.87	0.05	0.01	0.051
Error	21	76316	3634.10						
Total	31	2018912							

\*\* Alta diferencia estadística significativa, C.V=5.54%

Para una mejor interpretación de los resultados se realizó la prueba de rangos múltiples de Tukey el cual se presenta en el cuadro 38.

**Cuadro 38. Prueba de Tuckey del peso de pellas/ha (kg).**

OM	TRATAMIENTOS		PROMEDIOS	SIGNIFICACION (*)
	CLAVE	DESCRIPCION		
1	T5	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	1440	a
2	T6	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	1320	b
3	T7	A <sub>4</sub> B <sub>1</sub>	1272	b
4	T8	A <sub>4</sub> B <sub>2</sub>	1160	c
5	T3	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	1080	d
6	T4	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	960	e
7	T2	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	760	f
8	T1	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	720	g

Los resultados del cuadro 38, señalan que el Tratamiento T5 (2 t de ceniza de madera/ha; 0.50 m x 0.50 m) presenta el valor más alto del peso de pellas/ha, del cultivo de “brócoli”, con 1,440 Kg, superando estadísticamente en forma significativa a los demás Tratamientos estudiados.

**Gráfico 8. Peso de pellas/ha (kg).**



En la presente gráfica se muestra que el Tratamiento T5 (2 t de ceniza de madera x 0.50 m x 0.50 m), presenta el promedio más alto del peso de pellas/ha del cultivo de “brócoli”, con 1440 Kg/ha y el Tratamiento T1 (0 t de ceniza de madera/ha; 0.50 m x 0.50 m) el valor promedio más bajo, con 720 Kg/ha.

**Cuadro 39. Prueba de Tuckey del peso de pella/ha (kg) del factor a (dosis de ceniza de madera/ha).**

OM	TRATAMIENTOS		MEDIAS (Kg)	SIGNIFICACION (*)
	CLAVE	DESCRIPCION		
1	A <sub>3</sub>	2 t de ceniza de madera/ha	1380	a
2	A <sub>4</sub>	3 t de ceniza de madera/ha	1216	b
3	A <sub>2</sub>	1 t de ceniza de madera/ha	1020	c
4	A <sub>1</sub>	0 t de ceniza de madera/ha	740	d

Los resultados de la prueba de Tukey del cuadro 39, de los efectos del Factor A (Dosis de ceniza de madera/ha) sobre las medias del Peso de pellas/ha, del cultivo de “brócoli”, señala que el factor A3 (2 t de ceniza de madera/ha), presentó el mayor efecto en las medias del Peso de pellas/ha, con 1,380 Kg/ha, superando estadísticamente a los demás Factores A estudiados.

**Cuadro 40. Prueba de Tuckey del peso de pella /ha (kg), del factor b (distanciamientos de siembra).**

OM	TRATAMIENTOS		MEDIAS (Kg)	SIGNIFICACION (*)
	CLAVE	DESCRIPCION		
1	B <sub>1</sub>	0.50 m X 0.50 m	1128.00	a
2	B <sub>2</sub>	0.60 m x 0.50 m	933.33	b

Los resultados de la prueba de Tukey del Factor B (Distanciamiento de siembra) y sus efectos sobre las medias del peso de pellas/ha, del cultivo de “brócoli”, se muestran en el cuadro 40, donde nos indica que el factor B1 (0.50 m x 0.50 m), presenta el mayor efecto en las medias del Peso de pellas/ha, con 1,128 Kg/ha, superando estadísticamente al Factor B2 (0.60 m x 0.50 m), con 933.33 Kg/ha.

## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

### 5.1. Altura de la planta (cm)

Los resultados muestran que el Tratamiento T8 (A4B2) con una dosis de 3 t de ceniza de madera/ha y un distanciamiento de siembra de 0.60 m x 0.50 m, obtuvo el mayor valor promedio de altura de la planta que los demás Tratamientos estudiados, obteniendo 67 cm, superando al Tratamiento testigo T1 (A1B1) sin dosis de ceniza de madera y con un distanciamiento de 0.50 m x 0.50 m, el cual obtuvo una altura promedio de 18 cm, indicándonos que la ceniza de madera influyó en el crecimiento de altura de la planta debido a la disposición de nutrientes esenciales que lo componen tal como lo afirma **Someshwar (17)**, quien afirma que “Diversos estudios muestran que las cenizas de fitomasa presentan importantes contenidos en K, Ca, Mg y P” y aquellas plantas que no han sido fertilizadas o con poca fertilización detienen su crecimiento tal como lo dice **Bañon et al (18)**, “las plantas sometidas a bajos niveles de fertilización, la reducción del crecimiento será menor que en plantas bien abonadas”.

### 5.2. Diámetro de la planta (cm)

Los resultados señalan que el Tratamiento T5 (A3B1), donde se abonó con 2 t de ceniza de madera en un distanciamiento de siembra de 0.50 m x 0.50 m, obtuvo el valor promedio más alto con 42 cm de diámetro de la planta, superando a los demás Tratamientos estudiados, donde el Tratamiento testigo T1 (A1B1) sin aplicación de ceniza de madera y empleando un distanciamiento de siembra de 0.50 m x 0.50 m, obtuvo 20 cm, señalándonos que la planta alcanzó su máxima extensión en sentido lateral de 42 cm con una dosis de 2 t de ceniza de madera/ha superando ligeramente al Tratamiento T7 (A4B1) fertilizado con 3 t de ceniza de madera/ha en un distanciamiento de 0.50 m x 0.50 m quien alcanzó

un diámetro de planta de 40 cm, esta situación nos indica que a mayor dosis de abonamiento con ceniza de madera por encima de las 2 t, el crecimiento lateral se detiene porque las plantas se encontraron lateralmente no permitiendo continuar su crecimiento en ese sentido.

### 5.3. Número de hojas/planta

En relación al número de hojas/planta, el Tratamiento T6 (A3B2), con aplicación de 3 t de ceniza de madera/ha en un distanciamiento de siembra de 0.60 m x 0.50 m, obtuvo el mayor valor promedio de 16 hojas/planta, superando estadísticamente a los demás Tratamientos estudiados, teniendo al Tratamiento testigo T1 (A1B1), sin aplicación de ceniza de madera, en un distanciamiento de 0.50 m x 0.50 m con resultado de 6 hojas/planta y también superando al Tratamiento de mayor dosis de ceniza/ha que fue el Tratamiento T8 (A4B2), con dosis de 3 t de ceniza/ha en un distanciamiento de siembra de 0.60 m x 0.60 m, con resultado de 13 hojas/planta y se podría explicar que probablemente se debe al exceso de nutrientes de K, P, Ca y Mg con la aplicación de ceniza de madera en la dosis de 3 t/ha, que no permitieron que aumente la biomasa foliar de la planta debido al antagonismo existente entre los nutrientes que lo componen y es así que el elemento fósforo probablemente ha sido afectado por el exceso de potasio tal como lo afirma **Kass (19)**, “el efecto más acentuado de la deficiencia de fósforo en las plantas es la reducción en el número de hojas porque el fósforo forma parte de las coenzimas NAD y NADP y participar activamente en la síntesis de proteínas”, si hiciese falta, se produciría menor emisión de nuevos órganos vegetativos”.

#### 5.4. Longitud de la raíz (cm)

Los resultados señalan que el Tratamiento T1 (A1B1), sin aplicación de ceniza de madera en un distanciamiento de 0.50 m x 0.50 m, presentó el mayor valor promedio con 20 cm de longitud de raíz, superando estadísticamente a los demás Tratamientos estudiados e incluso al Tratamiento de mayor dosis de ceniza de madera que fue el T8 (A4B2), con dosis de 3 t de ceniza de madera/ha en un distanciamiento de 0.60 m x 0.50 m, el cual obtuvo 12 cm de longitud de la raíz; esta diferencia de longitud, se debe a que la raíz no crece en longitud dentro del suelo porque las plantas tuvieron la cantidad necesaria de nutrientes en la superficie del suelo con la dosis de 3 t de ceniza/ha y en cambio en el Tratamiento testigo T1 (A1B1), si las plantas tenían la necesidad de elongar sus raíces dentro de la profundidad del suelo con la finalidad de encontrar los nutrientes necesarios para su desarrollo, esta situación lo explica **Ibañez (20)** “por Ibañez (20), donde explica que “El potencial de las raíces consiste en su capacidad de explorar la superficie del suelo en busca de agua y nutrientes con especial énfasis en poder penetrar en profundidad que lógicamente tal búsqueda debe encontrarse relacionada con la escasez del líquido elemento y nutrientes”.

#### 5.5. Diámetro de la pella (cm)

El diámetro de la pella es un indicador muy importante con respecto al rendimiento del cultivo y es así que los resultados muestran que el tratamiento T6 (A3B2) con una fertilización de 2 t de ceniza de madera/ha en un distanciamiento de siembra de 0.60 m x 0.50 m, obtuvo el mayor valor promedio de 15 cm, superando estadísticamente a los demás Tratamientos estudiados incluyendo al tratamiento de mayor dosis de ceniza de madera como fue el tratamiento T8 (A4B2), con 3 t de ceniza de madera/ha en un distanciamiento de 0.60 m x 0.50 m el cual obtuvo un diámetro de pella de 13 cm; esta diferencia de

diámetro se debe al efecto de la Ley de Mitscherlich o ley del rendimiento decreciente cuyo concepto está referido a que las plantas encuentran un límite máximo de rendimiento y luego el incremento del rendimiento empieza a disminuir a medida que se va aumentando la dosis de fertilizantes tal como lo dice **Agro.es (21)**, “La Ley de los Rendimientos Decrecientes o Ley de Mistcherlich dice que a medida que se aumentan las dosis de un elemento fertilizante disminuye el incremento de cosecha que se consigue por cada unidad fertilizante suministrada, hasta llegar un momento en que los rendimientos no solo no aumentan sino que disminuyen.

#### **5.6. Peso total de la planta (g)**

Los resultados obtenidos en el experimento con relación al peso total de la planta muestran que el tratamiento T6 (A3B2) con dosis de abonamiento de 2 t de ceniza de madera/ha en un distanciamiento de siembra de 0.60 m x 0.50 m, presentó el mayor valor promedio de 485 g, superando estadísticamente a los demás Tratamientos estudiados e incluso al Tratamiento T8 (A4B2), quien recibió mayor dosis de fertilización con ceniza de madera/ha con 3 t en un distanciamiento de siembra de 0.60 m x 0.50 m quien obtuvo un peso total de planta de 482 g; esta situación nos indica que el peso total de la planta no aumentó a pesar que se incrementó la dosis de abonamiento de 2 a 3 t de ceniza/ha y esto se explica como en el caso del diámetro de la pella que la ley de Mitscherlich también se hizo vigente y se debe a que cuando hay exceso de nutrientes esenciales, el antagonismo entre ellos se hace presente ocasionando deficiencia en algunos de ellos tal como lo dice **Novoa et al (22)**, donde reportan que “En una aplicación excesiva de nutrientes, conduce a la aparición de desbalances nutricionales, que limita la productividad”.

### 5.7. Peso de la pella (g)

Los resultados muestran que el Tratamiento T6 (A3B2), con dosis de abonamiento con ceniza de madera/ha con 2 t en un distanciamiento de siembra de 0.60 m x 0.50 m, obtuvo el mayor valor promedio de peso de pella con 66 g, superando estadísticamente a los demás tratamientos estudiados e inclusive al tratamiento T8 (A4B2), quien recibió la mayor dosis de ceniza de madera/ha con 3 t en un distanciamiento de siembra de 0.60 m x 0.50 m, con resultado de 48 g de peso de pella; esta diferencia de disminución de peso de 18 g se debe también al exceso de fertilizante que se dio en el tratamiento T8, presentándose la ley del rendimiento decreciente o Ley de Mitscherlich, mencionado en las variables de estudio anteriores como son los casos del diámetro de la pella, peso total de la planta.

### 5.8. Peso de pellas/ha (Kg)

Los resultados obtenidos con respecto al peso de pellas/ha, son considerados muy bajos como consecuencia al bajo tamaño de diámetro y bajo peso presentados en las pellas, trayendo como consecuencia el bajo rendimiento de peso de pellas/ha.

Esta situación nos indica que las plantas del “brócoli” var. capitata no han respondido al abonamiento con dosis de ceniza de madera (1, 2 y 3 t/ha), en el distanciamiento propuesto de 0.50 m x 0.50 m y de 0.60 m x 0.50 m bajo nuestras condiciones edafoclimáticas que al parecer han resultado ser los factores que más influenciaron en el desarrollo y rendimiento de las plantas de “brócoli, comparadas con otros estudios realizados en este cultivo bajo otras condiciones edafoclimáticas, tal es el caso del estudio realizado por **Ortiz (23)**, quien realizó el trabajo de investigación “Abonamiento orgánico y químico en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L.) en la comunidad campesina de Los Angeles,

Huancarama-Andahuaylas-Apurimac”, obtuvo 20.93 cm de diámetro de pella que supero al obtenido en nuestro experimento con resultado de 15 cm de diámetro; con respecto al rendimiento de peso de pellas/ha, obtuvo un valor promedio de 22.93 t/ha aplicando NPK+Terrasur comparado con el resultado del presente trabajo de investigación donde obtuvimos un rendimiento de 1,440 Kg/ha aplicando 2 t de ceniza de madera en un distanciamiento de plantas de 0.50 m x 0.50 m; asimismo los resultados de rendimiento de pella/ha fueron comparados con lo obtenido por **Huaman (24)**, donde obtuvo un rendimiento de 22.203 t de pellas /ha en la variedad Legacy, lo que demuestra que los resultados obtenidos en rendimiento en el presente trabajo de investigación están muy por debajo de lo que se obtienen en otras realidad geográficas.

## CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

1. Las dosis de ceniza de madera y distanciamientos de siembra, influyeron en las características agronómicas y rendimiento de *Brassica oleracea* L. var. Itálica “brócoli”, en Zungarococha-Loreto.2019.
2. La mayor dosis de ceniza de madera y mayor distanciamiento de siembra en el Tratamiento T8 (3 t de ceniza de madera/ha; 0.60 m x 0.50 m) presentó la mayor altura de la planta, con 67 cm.
3. El Tratamiento T1 (0 t de ceniza de madera/ha; 0.50 m x 0.50 m), presento la mayor longitud de raíz, con 20 cm.
4. El Tratamiento T6 (2 t de ceniza de madera/ha; 0.60 m x 0.50 m), presento el mayor número de hojas, con 16 unidades, mayor diámetro de pella, con 15 cm, mayor peso total de planta, con 485 g, mayor peso de la pella, con 66 g
5. El Tratamiento T5 (2 t de ceniza de madera/ha; 0.50 m x 0.50 m), presentó el mayor diámetro de planta, con 42 cm y mayor peso de pellas/ha con 1440 Kg.
6. El Tratamiento T5 (2 t de ceniza de madera/ha; 0.50 m x 0.50 m), tuvo la mejor relación Beneficio-Costo del cultivo con S/.9,910.00

## CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

1. Continuar investigando con dosis de 2 t ceniza de madera/ha con distanciamiento de siembra de 0.50 m x 0.50 m, complementado con dosis de nitrógeno.
2. Emplear malla “raschel”, para brindar un clima más favorable a las plantas de “brócoli”, amortiguando las altas temperaturas de la zona y el impacto directo de las lluvias.
3. Continuar con los estudios de la “brócoli”, utilizando nuevos híbridos y/o variedades.
4. Mejorar el rendimiento de las “pellas” de brócoli, utilizando otras técnicas de manejo.

## CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN

1. **Infante O.** Rendimiento y calidad de brócoli (*Brassica oleracea* var. Itálica) cv. Imperial empleando cuatro densidades de siembra. Lima. Perú. Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Agronomía. Tesis; 2018. Disponible en: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3717/infante-fuentes-oscar-julian.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
2. **Zamora F.** Evaluación del efecto a la aplicación de ácidos húmicos y fúlvicos en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. Itálica). Ambato. Ecuador. Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Carrera de Ingeniería Agronómica. Ambato. Tesis; 2014. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/6994/1/Tesis-71%20%20%20Ingenier%C3%ADa%20Agron%C3%B3mica%20-CD%202014.pdf>
3. **Rivera W.** Humus de lombriz en el rendimiento de brócoli (*Brassica oleracea* L.) cv. 'legacy' bajo cobertura de plástico y mulch orgánico en sistema de riego por goteo en Cayma – Arequipa. Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa. Facultad de Agronomía. Tesis; 2016 .Disponible en: [:http://bibliotecas.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/2372/AGribewd.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://bibliotecas.unsa.edu.pe/bitstream/handle/UNSA/2372/AGribewd.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
4. **Coronado J.** Efecto de ocho combinaciones de dos bioestimulantes orgánicos foliares con cuatro dosis en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L. var Itálica plenck). Piura. Perú. Universidad Nacional de Piura. Facultad de Agronomía; Tesis. 2015. Disponible en: <http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/371/AGR-COR-VER-15.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
5. **Otárola S.** Evaluación de cinco cultivares de brócoli (*Brássica olerácea* L. Itálica), en condiciones del valle de Chancay – Huaral. Perú. Universidad San Pedro.

Facultad de Ingeniería. Escuela Académica Profesional de Ingeniería Agrónoma. Barranca. Tesis; 2015. Disponible en

[http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/10422/Tesis\\_58576.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/10422/Tesis_58576.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

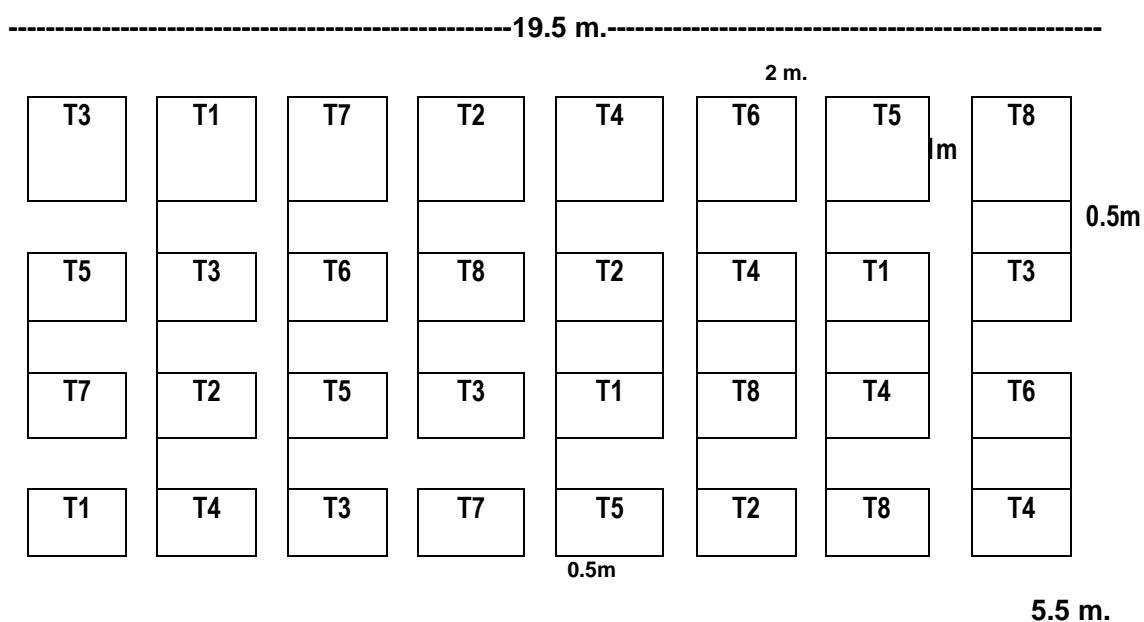
6. **Acosta et al.** Alimentos de la región de Murcia: Brocoli. Catedra UCAM-Santander .Emprendimiento en el Ambito Agroalimentario. Murcia. España. Universidad Católica de Murcia. España; 2018. Disponible en: [https://www.ucam.edu/sites/default/files/catedras/agro-santander/informe\\_brocoli\\_web.pdf](https://www.ucam.edu/sites/default/files/catedras/agro-santander/informe_brocoli_web.pdf).
7. **Martinez R.** El Cultivo de Brócoli (*Brassica oleracea* var. Italica) en el Norte de Guanajato. Monografía. Coahuila. Mexico. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. División de Agronomía;2004. Disponible en: [http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1318/EL%20CULTIVO%20DEL%20BROCOLI%20\(Brassica%20oleracea%20var.%20italica\)%20EN%20EL](http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1318/EL%20CULTIVO%20DEL%20BROCOLI%20(Brassica%20oleracea%20var.%20italica)%20EN%20EL)
8. **Toledo J.** Cultivo del brócoli. Huaral. Perú. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Dirección General de Investigación Agraria. Dirección Nacional de Investigación de Cultivos. Estación Experimental Donoso. Centro de Investigación y Capacitación Hortícola Kiyotada Miyagawa;2003. Disponible en: <https://core.ac.uk/download/pdf/250082239.pdf>.
9. **Someshwar V.** Wood and combination wood-fired boiler ash characterisation. J. Environ. Qual;1996 pp.962-972.
10. **Indesol.** manual de Construcción y Desarrollo de Almacigo para Invernaderos Hidroponicos; 2013. Disponible en: [ndesol.gob.mx/cedoc/pdf/III.%20Desarrollo%20Social/Hidroponía/Manual%20de%20construcción%20y%20desarrollo%20de%20almácigo.pdf](http://ndesol.gob.mx/cedoc/pdf/III.%20Desarrollo%20Social/Hidroponía/Manual%20de%20construcción%20y%20desarrollo%20de%20almácigo.pdf).
11. **Seminis.** Guia de Plántulas.. El Trasplante; 2016. Disponible en: <https://www.seminis.mx/blog-guia-de-plantulas-2-el-transplante/>.

12. **Proyecto de Cooperación UE-CAN en Materia de Estadística.** Quito. Ecuador. Cuarta reunión de expertos gubernamentales en difusión de la información estadística, IV Reunión grupo de trabajo 2 Andestad;2007.
13. **Carballo M, Guelmes E.** Algunas consideraciones acerca de las variables en las investigaciones que se desarrollan en investigación. Revista Universidad y Sociedad. Vol. 8 N° 1;2016.
14. **Pajaro D.** La formulación de hipótesis. Santiago de Chile. Chile. Cinta de Moebio. Número 15.Universidad de Chile;2002.
15. **De Benitez C.** Conceptos básicos sobre Análisis de la Variancia y Diseño experimental. Santiago de estero. Serie Didáctica N° 5.Catedra de Estadística. Facultad de Ciencias Forestales. Universidad Nacional de Santiago de Estero; 2002. Disponible en: <https://fcf.unse.edu.ar/archivos/series-didacticas/sd-5-analisis-experimental.pdf>.
16. **Holdridge L R.** Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala; 1975. pp 42.
17. **Someshwar, A. V.** Wood and combination wood-fired boiler ash characterization. Journal of Environmental Quality 25; 1996.pp.962-972.
18. **Bañon S, Martinez, J. A.** Control del crecimiento y desarrollo de plantas ornamentales Cartagena Colombia. Universidad Politécnica de Cartagena. Departamento académico de Producción Vegetal .Curso de Fruticultura; 2010. Disponible en: [nterempresas.net/Horticola/Articulos/45284-Control-del-crecimiento-y-desarrollo-de-plantas-ornamentales.html](http://www.terempresas.net/Horticola/Articulos/45284-Control-del-crecimiento-y-desarrollo-de-plantas-ornamentales.html).
19. **Kass D.** Fertilidad de suelos. San José de Costa Rica. Universidad Estatal a Distancia;1998.Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v12n2/2011-2173-rcch-12-02-293.pdf>.
20. **Ibañez J. J.** Blogs mdrd+1. Las Raíces de las Plantas y los Suelos: Estimaciones y Mapa Mundial de Distribución. Madrid. 2006. Disponible en <https://www.madrimasd.org/blogs/universo/2006/11/22/51995>

21. **Agro.es.** Ley de los Rendimientos Decrecientes-Fertilización de cultivos. Blog de Recursos humanos. Disponible en <https://www.agroes.es/agricultura/abonos/135-ley-de-los-rendimientos-decrecientes-fertilizacion>.
22. **Novoa MA, Miranda D, Melgarejo LM.** Efecto de las deficiencias y excesos de fósforo, potasio y boro en la fisiología y el crecimiento de plantas de aguacate (*Persea americana*, cv. Hass); 2018: Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v12n2/2011-2173-rcch-12-02-293.pdf>
23. **Ortiz H.** Abonamiento orgánico y químico en el cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* L.) en la comunidad campesina de Los Angeles, Huancarama-Andahuaylas-Apurimac. Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela Profesional de Agronomía; 2019. Disponible en: <http://repositorio.unsaac.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12918/4186/253T20190308>.
24. **Huaman AB.** Adaptación y rendimiento de seis variedades de brócoli (*Brassica oleracea* var. itálica) en el Distrito de Yanahuanca.Cerro de Pasco. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión Facultad de Ciencias Agropecuarias. Escuela de Formación Profesional de Agronomía – Yanahuanca;2018.Disponible en: [repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/2154/1/T026\\_70907031\\_T.pdf](http://repositorio.undac.edu.pe/bitstream/undac/2154/1/T026_70907031_T.pdf).
25. **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.2019.
26. **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.2016.

# **ANEXOS**

## Anexo 1. Croquis del área experimental



### TRATAMIENTOS

#### DOSIS DE CENIZA DE MADERA; DISTANCIAMIENTOS DE SIEMBRA:

- T1: 0 t de ceniza de madera/ha; 0.50 m x 0.50 m
- T2: 0 t de ceniza de madera/ha; 0.60 m x 0.50 m
- T3: 1 t de ceniza de madera/ha; 0.50 m x 0.50 m
- T4: 1 t de ceniza de madera/ha; 0.60 m x 0.50 m
- T5: 2 t de ceniza de madera/ha; 0.50 m x 0.50 m
- T6: 2 t de ceniza de madera/ha; 0.60 m x 0.50 m
- T7: 3 t de ceniza de madera/ha; 0.50 m x 0.50 m
- T8: 3 t de ceniza de madera/ha; 0.60 m x 0.50 m

## Anexo 2. Instrumentos de recolección de datos

### FORMATO DE EVALUACION

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

Nombre del experimento: Abonamiento con dosis de ceniza de madera y distanciamientos de siembra y su influencia en las características agronómicas y rendimiento de *Brassica oleracea* L. var. itálica “brócoli”, en Zungarococha-Loreto. 2021

Fecha de evaluación:

Nº de planta	Nº de Block:.....						
	Nº de Tratamiento:.....						
	Altura De la planta (cm)	Diámetro de la planta (cm)	Numero de hojas/planta (cm)	Longitud de la raíz (cm)	Diámetro de la pella (cm)	Peso total de la planta (g)	Peso de pella (g)
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 cambiable meq/100 gr.	1.40	Asimilable
Potasio cambiable meq/100 gr.	0.03	Asimilable
Magnesio cambiable meq/ 100 gr.	0.60	Asimilable
Sodio cambiable 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@lamo!ina.edu.pe](mailto:labsuelo@lamo!ina.edu.pe)

La Molina, 19 de junio del2 019

#### Fuente:

**Noriega, J. (2019).** 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 fosforo y potasio bajo.

## Anexo 4. Datos Meteorológicos: junio, julio, agosto y setiembre

### 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

## 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

## 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

## 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: SENAMHI / DRD

Leyenda:


\* S/D = Sin Datos.

\* T = Trazas (Precipitación < 0.1 mm/día)

## Anexo 5. Análisis químico de la ceniza de madera



**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. TRENSAC  
 MUESTRA DE : GENIZAS  
 REFERENCIA : H.R. 46279  
 FECHA : 20/08/14

Nº LAB	CLAVES	pH	C.E. dS/m	K <sub>2</sub> O %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	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**

CONCEPTO	TRATAMIENTOS															
	T1		T2		T3		T4		T5		T6		T7		T8	
	0 t ceniza de madera/ha; 0.50 m x 0.50 m		0 t ceniza de madera/ha; 0.60 m x 0.50 m		1 t ceniza de madera/ha; 0.50 m x 0.50 m		1 t ceniza de madera/ha; 0.60 m x 0.50 m		2 t ceniza de madera/ha; 0.50 m x 0.50 m		2 t ceniza de madera/ha; 0.60 m x 0.50 m		3 t ceniza de madera/ha; 0.50 m x 0.50 m		3 t de ceniza de madera/ha 0.60 m x 0.50 m	
	JORNAL	S/.	JORNAL	S/.	JORNAL	S/.	JORNAL	S/.	JORNA L	s/.	JORNA L	S/.	JORNAL	S/.	JORNAL	S/.
<b>PREPARACION DEL TERRENO</b>																
Deshierbo	20	600	20	600	20	600	20	600	20	600	20	600	20	600	20	600
Quema	4	120	4	120	4	120	4	120	4	120	4	120	4	120	4	120
Shunteo	3	90	3	90	3	90	3	90	3	90	3	90	3	90	3	90
Preparación de semillero y camas	50	1500	50	1500	50	1500	50	1500	50	1500	50	1500	50	1500	50	1500
Trasplante	40	1200	40	1200	40	1200	40	1200	40	1200	40	1200	40	1200	40	1200
<b>Labores culturales:</b>																
Deshierbo	15	450	15	450	15	450	15	450	15	450	15	450	15	450	15	450
Riego	5	150	5	150	5	150	5	150	5	150	5	150	5	150	5	150
Control fitosanitario	4	120	4	120	4	120	4	120	4	120	4	120	4	120	4	120
Cosecha y traslado	3	90	4	120	5	150	6	180	7	210	8	240	9	270	10	300
<b>Sub total</b>	<b>144</b>	<b>4320</b>	<b>145</b>	<b>4350</b>	<b>146</b>	<b>4380</b>	<b>147</b>	<b>4410</b>	<b>148</b>	<b>4440</b>	<b>149</b>	<b>4470</b>	<b>150</b>	<b>4500</b>	<b>151</b>	<b>4530</b>
<b>Gastos Especiales.</b>																
Semillas		200		150		200		150		200		150		200		150
Gallinaza		1500		1500		1500		1500		1500		1500		1500		1500
Ceniza de madera		100		100		120		120		160		160		180		180

Movilidad		400		400		400		400		400		400		400		400
sub total		2200		2150		2220		2170		2260		2210		2280		2230
Imprevistos 10%		652		650		660		658		670		668		678		676
TOTAL		7172		7150		7260		7238		7370		7348		7458		7,436

### Anexo 7. Relación Beneficio – Costo

CLAVE	Dosis de ceniza de madera x Distanciamientos de siembra	Costo de producción (S/.)	Rendimiento (Kg/ha)	Precio por Kg (S/.)	Ingreso bruto (S/.)	Saldo neto (S/.)
T1	0 t de ceniza de madera/ha; 0.50 m x 0.50 m	7,172	720	12.00	8,624	1,468
T2	0 t de ceniza de madera/ha; 0.60 m x 0.50 m	7,150	760	12.00	9,120	1,970
T3	1 t de ceniza de madera/ha; 0.50 m x 0.50 m	7,260	1,080	12.00	12,960	5,700
T4	1 t de ceniza de madera/ha; 0.60 m x 0.50 m	7,238	960	12.00	11,520	4,282
T5	2 t de ceniza de madera/ha; 0.50 m x 0.50 m	7,370	1,440	12.00	17,280	9,910
T6	2 t de ceniza de madera/ha; 0.60 m x 0.50 m	7,348	1,320	12.00	15,840	8,492
T7	3 t de ceniza de madera/ha; 0.50 m x 0.50 m	7,458	1,272	12.00	15,264	7,806
T8	3 t de ceniza de madera/ha 0.60 m x 0.50 m	7,436	1,160	12.00	13,920	6,484

## Anexo 8. Datos originales

### Altura de la planta (cm)

Block	TRATAMIENTOS								Total Block
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
I	16	21	31	42	42	40	55	65	312
II	18	24	34	45	45	44	58	68	336
III	22	27	36	44	48	47	64	69	357
IV	16	28	31	41	41	49	63	66	335
Total	72	100	132	172	176	180	240	268	1340
Promedio	18	25	33	43	44	45	60	67	41.875

### Diámetro de la planta (cm)

Block	TRATAMIENTOS								Total Block
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
I	17	20	21	20	40	35	38	25	216
II	19	22	24	23	43	38	42	27	238
III	23	25	26	25	45	40	43	29	256
IV	21	25	21	24	40	35	37	27	230
Total	80	92	92	92	168	148	160	108	940
Promedio	20	23	23	23	42	37	40	27	29.375

### Número de hojas/planta

Block	TRATAMIENTOS								Total Block
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
I	5	7	6	8	13	12	8	12	71
II	7	7	9	10	11	15	11	15	85
III	8	10	10	12	14	18	13	13	98
IV	4	8	7	6	10	19	8	12	74
Total	24	32	32	36	48	64	40	52	328
Promedio	6	8	8	9	12	16	10	13	10.25

**Longitud de la raíz (cm)**

Block	TRATAMIENTOS								Total Block
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
I	17	16	12	15	11	12	10	11	104
II	19	20	16	14	15	14	13	14	125
III	23	24	18	17	13	16	15	13	139
IV	21	16	18	18	21	14	14	10	132
Total	80	76	64	64	60	56	52	48	500
Promedio	20	19	16	16	15	14	13	12	15.625

**Diámetro de la pella (cm)**

Block	TRATAMIENTOS								Total Block
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
I	4	6	7	10	13	16	10	12	78
II	7	6	9	13	15	17	13	14	94
III	6	9	8	12	17	14	11	15	92
IV	7	7	8	9	11	13	14	11	80
Total	20	28	32	44	56	60	48	52	340
Promedio	5	7	8	11	14	15	12	13	10.625

**Peso total de la planta (g)**

Block	TRATAMIENTOS								Total Block
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
I	426	433	438	442	484	485	473	482	3663
II	429	436	441	445	487	489	478	479	3684
III	434	437	444	446	488	492	483	483	3707
IV	431	434	437	443	481	486	486	484	3682
Total	1720	1740	1760	1776	1940	1952	1920	1928	14736
Promedio	430	435	440	444	485	488	480	482	460.5

**Peso de la pella (g)**

Block	TRATAMIENTOS								Total Block
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
I	28	35	43	44	59	65	52	55	381
II	26	37	46	48	63	68	55	57	400
III	31	40	47	51	64	67	56	60	416
IV	35	40	44	49	54	64	49	60	395
Total	120	152	180	192	240	264	212	232	1592
Promedio	30	38	45	48	60	66	53	58	49.75

**Peso de pellas/ha (Kg)**

Block	TRATAMIENTOS								Total Block
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	
I	672	700	1032	880	1416	1300	1248	1100	8348
II	624	740	1104	960	1512	1360	1320	1140	8760
III	744	800	1128	1020	1536	1340	1344	1200	9112
IV	840	800	1056	980	1296	1280	1176	1200	8628
Total	2880	3040	4320	3840	5760	5280	5088	4640	34848
Promedio	720	760	1080	960	1440	1320	1272	1160	1089

## Anexo 9. Galería fotográfica



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



**Foto 2: Ceniza de madera**



**Foto 3: Área experimental en el cultivo de “brócoli”**



**Fotos 4: Tratamiento T1 (0 t de ceniza de madera/ha; 0.50 m x 0.50 m)**



**Fotos 5: Tratamiento T2 (0 t de ceniza de madera/ha; 0.60 m x 0.50 m)**



**Fotos 6: Tratamiento T3 (1 t de ceniza de madera/ha; 0.50 m x 0.50 m)**



**Foto 7: Tratamiento T4 (1 t de ceniza de madera/ha; 0.60 m x 0.50 m)**



**Foto 8: Tratamiento T5 (2 t de ceniza de madera/ha; 0.50 m x 0.50 m)**



**Foto 9: Tratamiento T6 (2 t de ceniza de madera/ha; 0.60 m x 0.50 m)**



**Fotos 10: Tratamiento T7 (3 t de ceniza de madera/ha; 0.50 m x 0.50 m)**



**Fotos 11: Tratamiento T8 (3 t de ceniza de madera/ha; 0.60 m x 0.50 m)**