



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



**“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-2015”**

T E S I S

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Presentado por:

PERLA MARÍLIA GUZMÁN ROJAS

Bachiller en Ciencias Agronómicas

IQUITOS – PERÚ

2 0 1 8



UNAP

FACULTAD DE AGRONOMIA
ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA



ACTA DE SUSTENTACIÓN N°007-2017-DEFPA-FA-UNAP.

En Iquitos, a los 27 días del mes de DECEMBER del dos mil diecisiete, a horas 12:00pm el Jurado designado por la Escuela de Formación Profesional, intergrado por los Señores Miembros que a continuación se indica:

Ing. Jorge Aquiles Vargas Fasabi, M. Sc.	Presidente
Ing. José F. Ramírez Chung, M. Sc.	Miembro
Ing. Julio Abel Manrique del Águila, M. Sc.	Miembro


Se constituyeron en el Auditorio de la Facultad de Agronomía, para escuchar la sustentación de la Tesis titulada: **“EFECTO DE LA GALLINAZA Y LA CENIZA DE MADERA SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS AGRONOMICAS Y RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE *Brassica oleracea* L. “Col repollo”, Var. Capitata, EN LA LOCALIDAD DE ZUNGAROCOCHA-DISTRITO DE SAN JUAN BAUTISTA, LORETO-2015”**, presentado por la Bachiller **Perla Marilia Guzmán Rojas**, para optar el Título Profesional de **INGENIERO AGRONOMO**, que otorga la Universidad de acuerdo a Ley y Estatuto.

Después de haber escuchado con atención y formulado las preguntas necesarias, las cuales fueron respondidas: A SATISFACCIÓN

El Jurado después de las deliberaciones correspondientes en privado, llegó a las siguientes conclusiones:

La Tesis ha sido APROBADA POR UNANIMIDAD

Siendo las 2:00pm se dio por terminado el acto FELICITANDO a la sustentante por su trabajo.


Ing. Jorge Aquiles Vargas Fasabi, M. Sc.
Presidente


Ing. José Francisco Ramírez Chung, M. Sc.
Miembro


Ing. Julio Abel Manrique del Águila, M. Sc.
Miembro

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

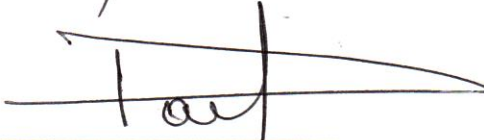
Tesis aprobada en sustentación pública el día 27 de Abril del 2017, por el jurado nombrado por la Dirección de Escuela Profesional de Agronomía, para optar el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

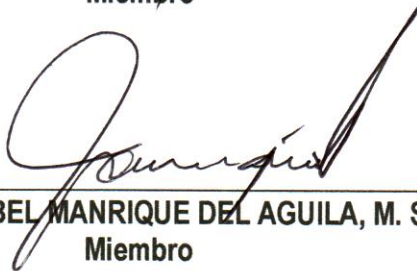
JURADO:



Ing. JORGE AQUILES VARGAS FASABI, M. Sc
Presidente



Ing. JOSÉ FRANCISCO RAMÍREZ CHUNG, M. Sc.
Miembro



Ing. JULIO ABEL MANRIQUE DEL AGUILA, M. Sc.
Miembro



Ing. RONALD YALTA VEGA, M. Sc.
Asesor



Ing. DARVIN NAVARRO TORRES, Dr.
Decano

DEDICATORIA

La presente tesis se la dedico principalmente a mi señora madre Kelly Rojas Mozombite, y en memoria a mi ñaño Julio Arturo Romero Rodríguez, que son el pilar fundamental en mi formación como profesional y ser humano, por brindarme amor, confianza, consejos, oportunidades y recursos para lograrlo.

A mis hermanas Susan Fabiola y Angie Cristina por el apoyo constante, gracias por estar siempre en esos momentos de mi vida brindándome su paciencia y comprensión, a mi sobrina querida Niurka Makarena, a mi cuñado Juan Utia.

A mi esposo Anderson Neal, gracias por los ánimos y alegrías que me brindas día a día, y por último, a esos verdaderos amigos con los que compartimos todos estos años juntos.

Al Ingeniero Abel Augusto Urrunaga Bartens.

AGRADECIMIENTO

Primeramente, doy gracias a Dios por permitirme tener tanta buena experiencia dentro de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana UNAP, en ser un profesional en lo que me apasiona, gracias a cada docente que hizo parte de este proceso integral de formación.

Agradezco al Ing. Ronald Yalta Vega, M.Sc. que, como mi asesor de tesis me ha orientado, apoyado en el desarrollo de mi proyecto; al Bach. José Reategui, que gracias a sus consejos desarrolle también parte de ello, y así mismo al señor Moisés por su tiempo compartido.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
INTRODUCCION	10
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.1 PROBLEMA, HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	11
1.1.1 Descripción del problema	11
1.1.2 Hipótesis.....	12
1.1.3 Identificación de las variables.....	12
1.1.4 Operacionalización de las variables	13
1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	13
1.2.1 Objetivo general	13
1.2.2 Objetivos específicos.....	14
1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA	14
1.3.1 Justificación.....	14
1.3.2 Importancia.....	15
CAPITULO II. METODOLOGÍA	16
2.1 MATERIALES	16
a) Ubicación del experimento	16
b) Ecología	16
c) Suelo	17
d) Clima	17
e) Abono	17
f) Cultivo en Estudio.....	17
g) Material de Labranza	17
2.2 MÉTODOS.....	18
a) Diseño experimental.....	18
b) Fuentes de variabilidad.....	18
c) Características del experimento.....	19
2.3. CONDUCCION DEL EXPERIMENTO	20
2.4. LABORES CULTURALES	21

2.5. TOMA DE DATOS Y EVALUACIONES	22
CAPÍTULO III. REVISION DE LITERATURA	24
3.1 MARCO TEÓRICO	24
3.1.1. Origen del cultivo.....	24
3.1.2. Taxonomía del cultivo.....	25
3.1.3. Valor Nutricional	31
3.2 MARCO CONCEPTUAL.....	38
CAPITULO IV. ANÁLISIS Y PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	44
4.1. ANALISIS ESTADÍSTICO.....	44
a) Altura de planta	45
b) Extensión de planta	47
c) Longitud de raíz	49
d) Peso de planta.....	52
e) Número de hojas basales	55
f) Diámetro de cabeza	58
g) Peso de cabeza.....	60
4.2. DISCUSIONES	62
CAPITULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	64
5.1 CONCLUSIONES	64
5.2 RECOMENDACIONES.....	65
BIBLIOGRAFÍA.....	66
ANEXOS	69

INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro N° 01: Variables e indicadores evaluados.....	13
Cuadro N° 02: Análisis de variancia.....	18
Cuadro N° 03: Tratamientos en estudio.....	18
Cuadro N° 04: Aleatorización de los tratamientos.....	19
Cuadro N° a.1: Rangos múltiples de la altura de planta en centímetros para los tipos de abonamiento en col repollo (<i>Brassica Oleracea L.</i>).....	45
Cuadro N° a.2: Resumen de la comparación múltiple de Friedman para la altura de planta de los tipos de abonamiento en col repollo (<i>Brassica oleracea L.</i>).....	45
Cuadro N° b.1: Rangos múltiples de la extensión de planta en centímetros para los tipos de abonamiento en col repollo (<i>Brassica oleracea L.</i>).....	47
Cuadro N° b.2: Resumen de la comparación múltiple de Friedman para la extensión de planta de los tipos de abonamiento en col repollo (<i>Brassica oleracea L.</i>).....	47
Cuadro N° c.1: Análisis de varianza de la longitud de raíz en centímetros para los tipos de abonamiento en col repollo (<i>Brassica oleracea L.</i>).....	49
Cuadro N° c.2: Resumen de la prueba Tuckey para la longitud de raíz en centímetros para los tipos de abonamiento en col repollo (<i>Brassica oleracea L.</i>).....	50
Cuadro N° d.1: Análisis de varianza del peso de planta en kg para los tipos de abonamiento en col repollo (<i>Brassica oleracea L.</i>).....	52
Cuadro N° d.2: Resumen de la prueba Tuckey para el peso de planta en kilogramo para los tipos de abonamiento en col repollo (<i>Brassica oleracea L.</i>).....	53
Cuadro N° e.1: Análisis de varianza del número de hojas para los tipos de abonamiento en col repollo (<i>Brassica oleracea L.</i>).....	55
Cuadro N° e.2: Resumen de la prueba Tuckey para el número de hojas para los tipos de abonamiento en col repollo (<i>Brassica oleracea L.</i>).....	56

Cuadro N° f.1:	Prueba t de comparación para 2 muestras independientes para el diámetro de cabeza de dos tipos de abonamiento en col repollo (<i>Brassica oleracea L.</i>).....	58
Cuadro N° g.1:	Prueba t de comparación para 2 muestras independientes para el peso de cabeza de dos tipos de abonamiento en col repollo (<i>Brassica oleracea L.</i>)	60
Cuadro N° 05:	Prueba de normalidad de Shapiro-Wilks para todas las variables de los 4 tipos	82
Cuadro N° 06:	Prueba de Homocedasticidad de Levene para todas las variables de los 4 tipos	82
Cuadro N° 07:	Prueba de Homocedasticidad de Levene para 2 variables de los 2 tipos en comparación.....	82
Cuadro N° 08:	Rendimiento de cabeza (Kg/ha).....	83
Cuadro N° 09:	Datos originales de altura de planta (cm).....	83
Cuadro N° 10:	Datos originales de extensión de la planta (cm).....	83
Cuadro N° 11:	Datos originales de longitud de la raíz (cm).....	83
Cuadro N° 12:	Datos originales de diámetro de la cabeza (cm)	84
Cuadro N° 13:	Datos originales de peso de la cabeza (g/5 plantas)	84
Cuadro N° 14:	Datos originales de peso total de la planta (g)	84
Cuadro N° 15:	Datos originales de número de hojas basales	84

INDICE DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 01: Histograma para altura de 05 plantas en los tipos de abonamiento en col repollo (<i>Brassica oleracea L.</i>).....	46
Gráfico 02: Histograma para extensión de planta para los tipos de abonamiento en col repollo (<i>Brassica oleracea L.</i>).....	48
Gráfico 03: Histograma de la longitud de la raíz para los tipos de abonamiento en col repollo (<i>Brassica oleracea L.</i>).....	51
Gráfico 04: Histograma del peso de planta para los tipos de abonamiento en col repollo (<i>Brassica oleracea L.</i>).....	54
Gráfico 05: Histograma del número de hojas para los tipos de abonamiento en col repollo (<i>Brassica oleracea L.</i>).....	57
Gráfico 06: Histograma de diámetro de cabeza para los tipos de abonamiento en col repollo (<i>Brassica oleracea L.</i>).....	59
Gráfico 07: Histograma del peso de cabeza para los tipos de abonamiento en col repollo (<i>Brassica oleracea L.</i>).....	61

INDICE DE ANEXOS

	Pág.
Anexo N° 1: Croquis del experimento.....	70
Anexo N° 2: Datos meteorológicos.....	71
Anexo N° 3: Análisis físico-químico del Suelo.....	72
Anexo N° 4: Análisis físico-químico de la gallinaza.....	74
Anexo N° 5: Análisis químico de la ceniza de madera.....	76
Anexo N° 6: Costo de producción.....	78
Anexo N° 7: Relación Costo – Beneficio.....	79
Anexo N° 8: Galería Fotográfica.....	80

INTRODUCCIÓN

www.redialf.net.do/publicaciones/guias/download/repollo.pdf, indica que, el repollo o col (*Brassica oleracea* L. Var. Capitata), es una planta bienal, que durante el primer año produce una cabeza comestible, que también sirve como órgano de reserva para permitir el crecimiento inicial del tallo floral; se caracteriza por poseer una gran cantidad de ramificaciones radicales muy finas, con muchos pelos absorbentes, particularmente en las ramificaciones más jóvenes, lo que favorece su capacidad de absorción.

El repollo se puede cultivar en gran variedad de suelos, desde arenosos y limo - arenosos hasta franco - arenosos. En los suelos arcillosos el ciclo del cultivo es más largo. El pH adecuado oscila entre 5.5 y 6.5; si es inferior a 5.5 se deben aplicar compuestos a base de calcio.

Las investigaciones realizadas reflejan que durante la fase de formación de cabeza es cuando más se extrae nutrientes, pues la cantidad total de N-P-K absorbido se extraen durante esta fase el 84.4 % de N, el 86 % de P y el 85 % de K.

El presente trabajo de investigación, plantea aplicar ceniza de madera en el cultivo, como fertilizante que complemente al abonamiento de fondo con gallinaza, con la finalidad de mejorar el rendimiento de cabeza (tn/ha), porque en la formación de la cabeza, los nutrientes son extraídos en mayor proporción.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. PROBLEMA, HIPÓTESIS Y VARIABLES

1.1.1. Descripción del problema

Se conoce que los suelos de “tierra firme”, en la selva baja de la Amazonía Peruana son de limitada fertilidad para sostener cultivos hortícolas, debido a que presentan bajos contenidos de materia orgánica, el pH es ácido, bajo CIC, los nutrientes esenciales son de baja concentraciones, que ocasionan bajos rendimientos en los cultivos hortícolas.

Ante este panorama, urge la necesidad de utilizar abonos y/o fertilizantes para remediar esta situación, donde el estiércol de aves de postura (gallinaza), constituye una de las alternativas de fuente de materia orgánica y nutrientes esenciales en la producción de hortalizas; sin embargo, por los rendimientos aún no óptimos que se vienen obteniendo en la col repollo, se plantea el uso de ceniza de madera en el cultivo, debido a que este material es rico en nutrientes tales como P, K, Ca, Mg y micronutrientes, que enriquecerían el suelo y de esta manera estaríamos optimizando el rendimiento de cabeza de la col repollo; de tal forma nos preguntamos ¿En qué medida la gallinaza y la ceniza de madera influirán en las características agronómicas y rendimiento de *Brassica oleracea* L. “Col repollo”, Var. Capitata, en la localidad de Zungarococha-Distrito de San Juan Bautista, Loreto?.

1.1.2. Hipótesis

- **Hipótesis general**

La incorporación de gallinaza más ceniza de madera como abono de fondo, influirá en las características agronómicas y rendimiento de *Brassica oleracea* L. "Col repollo" Var. Capitata.

- **Hipótesis específica**

Al menos uno de los abonos o la combinación de ambos, influirá en las características agronómicas y el rendimiento del cultivo de *Brassica oleracea* L. "Col repollo", Var. Capitata.

1.1.3. Identificación de las variables

- **Variable independiente (X)**

X1: Abonos orgánicos

- X1.1: Sin abonamiento
- X1.2: Gallinaza
- X1.3: Ceniza de madera
- X1.4: Gallinaza + Ceniza de madera

- **Variables Dependientes (Y)**

Y1: Características agronómicas

- Y1.1: Altura Planta (cm)
- Y1.2: Extensión de la planta (cm)
- Y1.3: Diámetro de cabeza (cm)

- Y1.4: Profundidad de la raíz
- Y1.5: Número de hojas basales
- Y1.6: Peso total de la planta

Y2: Rendimiento

- Y2.1: Rendimiento de cabeza

1.1.4. Operacionalización de las variables

Cuadro N° 01: Variables e indicadores evaluados

VARIABLES	INDICADORES
INDEPENDIENTES	
X ₁ : Abonos Orgánicos	X _{1.1} : Sin abonamiento. X _{1.2} : Gallinaza (30 tn/ha) X _{1.3} : Ceniza de madera (2 tn/ha) X _{1.4} : Gallinaza (30 tn/ha) + Ceniza de madera (2tn/ha)
DEPENDIENTES	
Y ₁ : Características Agronómicas	Y _{1.1} : Altura Planta (cm) Y _{1.2} : Extensión de la planta (cm) Y _{1.3} : Diámetro de cabeza (cm) Y _{1.4} : Profundidad de la raíz (cm) Y _{1.5} : Numero de hojas basales Y _{1.5} : Peso total de la planta (Kg)
Y ₂ : Rendimiento	Y _{2.1} Rendimiento de cabeza (g/5 plantas)

1.2. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1. Objetivo general

Evaluar la influencia sobre las características agronómicas y rendimiento del cultivo de *Brassica oleracea* L. "Col repollo", Var. Capitata, a la aplicación de gallinaza y ceniza de madera.

1.2.2. Objetivos específicos

- Evaluar la influencia sobre las características agronómicas del cultivo de *Brassica oleracea* L. “Col repollo”, Var. Capitata a la aplicación de gallinaza y ceniza de madera.
- Evaluar la influencia en el rendimiento del cultivo de *Brassica oleracea* L. “Col repollo”, var. Capitata, a la aplicación de gallinaza más ceniza de madera.
- Determinar el tratamiento de mejor influencia, en el mejoramiento de las características agronómicas y rendimiento de *Brassica oleracea* L. “Col repollo”, Var. Capitata.

1.3. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA

1.3.1. Justificación

En nuestra Región, son muchos los agricultores que se dedican a la actividad hortícola, que le significa generar recursos económicos para el sostenimiento de sus hogares; sin embargo, aún no cuentan con tecnologías adecuadas de manejar sosteniblemente la fertilidad de nuestros suelos amazónicos, que le permitan mejorar los rendimientos en estos cultivos, como es el ejemplo de la Col repollo.

El uso de estos dos abonos como son la gallinaza y la ceniza de madera, en la producción de la col repollo, constituye en una de las alternativas de mejorar la fertilidad de nuestros suelos, debido a su calidad nutritiva que poseen y de esta

forma, el cultivo mejorará su rendimiento y por consiguiente la economía del agricultor.

1.3.2. Importancia

La importancia del trabajo de investigación en el cultivo de *Brassica oleracea L.* “Col repollo”, Var. Capitata, radica en que se experimentará el uso en forma individual y en forma combinada, la gallinaza y la ceniza de madera en este cultivo y con los resultados obtenidos sobre todo en el rendimiento de cabeza (Kg/ha), nos permitirá recomendar a los agricultores, la mejor alternativa para obtener rendimientos óptimos de este cultivo; Asimismo, se aprovecharía el uso de los abonos que dejan la crianza de aves y también los residuos de maderas (cenizas) que dejan las panaderías, dulcerías o fabricas “triplayeras”, etc., que muy bien se utilizarían en la producción de hortalizas como es el caso de la col repollo y que le significaría generar ingresos económicos a los agricultores de la región.

CAPITULO II

METODOLOGÍA

2.1. MATERIALES

a) Ubicación del experimento

El trabajo de investigación se desarrolló en las instalaciones del Proyecto de “Animales menores” de la Facultad de Agronomía de la UNAP, Distrito de San Juan Bautista, ubicado al Sur de la ciudad de Iquitos a 50 minutos en ómnibus, con las siguientes coordenadas:

- Latitud Sur : 3° 50' 54.6''
- Longitud Oeste : 15° 23' 43.4''
- Altitud : Se ubica a las 131 m.s.n.m.

b) Ecología

Según el Sistema de Clasificación de zonas de vida de Holdrige, la zona de estudio corresponde a un bosque húmedo tropical caracterizado con precipitaciones que van de 2000-4000 m.m /año y temperatura superiores a los 26°C. Para efecto del estudio se consideraron datos meteorológicos proporcionados por SENAMI, tal como se reporta en el Anexo N°2.

c) Suelo

El suelo donde se realizó el estudio corresponde a un suelo de altura de orden Inceptisol, textura franco arcilloso, con topografía moderadamente plana, pH ácido. Estuvo recubierta de vegetación herbácea- "Brachiaria".

d) Clima

mapasplanosperu.blogspot.com/.../mapa-ecologico-del-peru-onern-1976, clasifica como bosque húmedo tropical; con precipitación pluvial que oscila entre 2000–3000 m.m/ año, siendo la temperatura media anual de 26°C con máximas de 34°C y mínimo de 18°C a 20°C.

e) Abono

Para este experimento se utilizó los siguientes abonos orgánicos: Gallinaza y ceniza de madera.

f) Cultivo en Estudio

Se utilizó el cultivo de *Brassica oleracea* L. "Col repollo", Var. Capitata.

g) Material de Labranza

Se utilizaron herramientas de corte como: machetes, palas, azadones y rastrillos.

2.2. MÉTODOS

a) Diseño experimental

Se utilizó el diseño de bloques Completos al Azar (DBCA), con 4 tratamientos y 4 bloques, haciendo un total de 16 parcelas.

b) Fuentes de variabilidad

Los datos fueron analizados bajo las siguientes fuentes de variabilidad.

Cuadro N° 02: Análisis de variancia

Fuente de variabilidad	Grados de libertad
Bloque	$r-1=4-1=3$
Tratamientos	$t-1=4-1=3$
Error	$(r-1)(t-1)=3 \times 3=9$
Total	$rt-1=(4 \times 4)-1=15$

- Tratamientos en estudio

Cuadro N° 03: Tratamientos en estudio

Orden	Clave	Descripción
1	T1	Sin abonamiento
2	T2	Gallinaza
3	T3	Ceniza de madera
4	T4	Gallinaza + Ceniza de madera

- Aleatorización de los tratamientos

Cuadro N° 04: Aleatorización de los tratamientos

N° orden	Tratamientos	Bloque			
		I	II	III	IV
1	T1	104	205	309	415
2	T2	102	206	311	414
3	T3	103	208	312	416
4	T4	101	207	312	413

c) Características del experimento

De las parcelas:

N° de parcelas por bloque	: 4
N° total de parcelas	: 16
Largo de la parcela	: 2.5 m.
Ancho de la parcela	: 1 m.
Alto de la parcela	: 0.20 m.
Área de la parcela	: 2.5 m ²
Dist. entre las parcelas	: 0.5 m

Del campo experimental

Largo	: 11.5 m.
Ancho	: 5.5 m.
Área total	: 63.25 m ²

De los bloques

N° de bloques	: 4
Dist. entre bloques	: 0.5 m
Largo de bloque	: 5.5 m.
Ancho de bloque	: 2.5 m.
Área del bloque	: 13.75 m ²

Del cultivo

N° de hileras por parcela	: 2
N° de golpes/hilera	: 5
N° de golpes/parcela	: 10
N° total de golpes/bloque	: 40
Separación entre líneas	: 0.50 cm
Separación entre golpes	: 0.60 cm
Número total de plantas/ha	: 24,000

2.3. CONDUCCION DEL EXPERIMENTO

- **Muestreo del suelo**

Se realizó un muestreo de suelo, a 20 cm de profundidad utilizando la metodología de la muestra compuesta, en el área de experimentación, para luego en enviar a los laboratorios de suelos de la UNA - La Molina, para su análisis de caracterización; los resultados se obtuvieron el día 18 de Agosto del 2014.

- **Parcelación y preparación de las camas**

El día 01 de octubre del 2015 se procedió a limpiar las malezas existentes en el área de experimentación, luego se procedió a medir el área de acuerdo al croquis del experimento, posteriormente se construyó 16 parcelas de 1m. de ancho por 2.5 m. de largo y una altura de 20 cm. dividido en cuatro bloques; La orientación de las camas fue de Este a Oeste, a fin optimizar el uso de la energía solar por parte de las plantas durante el día.

- **Abonamiento**

Se realizó con fecha 29-09-15, se incorporó 5Kg. /m² de gallinaza, es decir 12.50 Kg. /parcela como abono de fondo en el tratamiento T2, también se incorporó 5Kg. /m² de gallinaza más ceniza a razón de 833 g/parcela de 2.5 m² como abono de fondo en el tratamiento T4, y en el T1 (Testigo) no se aplicó ningún abono. En el caso de la gallinaza, se dejó reposar durante una semana para su descomposición en el suelo. En el tratamiento T3 se aplicó Ceniza de madera razón de 833 g/parcela de 2.5 m² (02 tn/ha).

- **Siembra**

Se realizó con fecha 05-09-15, en un semillero de 1 m²; la siembra fue a chorro continuo y luego una vez germinados (09-09-15), estuvieron en estado de plántulas hasta aproximadamente unos 25 días, que luego fueron llevados a las camas definitivas del experimento a través del trasplante (06-10-15).

2.4. LABORES CULTURALES

- **Riego**

El riego fue con la ayuda de una regadera de forma permanente en los días soleados, se hizo por las mañanas y por las tardes de acuerdo al requerimiento del cultivo, a fin de obtener un enraizamiento óptimo.

- **Resiembra**

Se realizó con fecha 10/10/15, en plantas que no respondieron al trasplante.

- **Aporque**

Con fecha 26/10/15, se realizó la labor de aporque, con la finalidad de mejorar el desarrollo radicular, mayor absorción de nutrientes y estabilidad en las plantas.

- **Deshierbo**

Se realizó en forma permanente todo el contorno de las parcelas y en los espacios libres entre plantas dentro de las parcelas utilizando machete según la necesidad del cultivo (se realizó hasta 04 deshierbos).

- **Control Fitosanitario**

No hubo problemas fitosanitarios, por lo que no fue necesario de utilizar ningún producto químico.

- **Cosecha**

Se realizó la cosecha, con fecha 19/12/15, cuando las plantas desarrollaron las “cabezas” con un tamaño y un grado de compactación de las hojas dentro de un punto de vista comercial.

2.5. TOMA DE DATOS Y EVALUACIONES

Se seleccionaron de la parte central de la parcela, 05 plantas (02 plantas de la primera hilera y 3 de la segunda hilera en cada unidad experimental), para realizar las siguientes evaluaciones como:

- **Altura de la planta (cm)**

Se seleccionaron 05 plantas, La altura se midió con una cinta métrica desde la base de la planta hasta el ápice de las hojas basales, los datos se sumaron para luego obtener el promedio que se expresan en centímetros (cm).

- **Extensión de la planta (cm.)**

Se seleccionaron 05 plantas, se midió la extensión respectiva de las hojas plenamente formadas y extendidas, expresándose en cm. Esta labor se realizó al finalizar la etapa de cosecha programada, con el fin de realizar una mejor toma de datos.

- **Diámetro de la cabeza (cm.)**

Se tomaron a la cosecha 05 cabezas de col repollo, con la ayuda del vernier, se procedió a medir el diámetro de la parte central de la cabeza, obteniéndose un promedio que se expresara en cm.

- **Profundidad de la raíz (cm)**

Se tomaron a la cosecha de 05 plantas y con la ayuda de la cinta métrica, se procedió a medir la profundidad de la raíz, obteniéndose un promedio que se expresara en cm.

- **Número de hojas basales**

Se contaron el número de hojas basales de cada planta evaluada correspondiente a cada tratamiento en estudio.

- **Peso total de la planta (g/Planta)**

Se tomaron a la cosecha 05 plantas y con la ayuda de la balanza se procedió a pesar el peso total de la planta, que se expresaron en Kg/planta.

- **Rendimiento de la cabeza (Kg/ha)**

En cada parcela útil se pesaron las cabezas de 05 plantas para obtener un rendimiento promedio de cabeza, en Kg/ha.

CAPITULO III

REVISIÓN DE LITERATURA

3.1. MARCO TEÓRICO

3.1.1. Origen del cultivo

Origen

- www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec-repollo.pdf, menciona que, la mayoría de los miembros de la familia del repollo tienen su origen en la zona del Mediterráneo, Asia menor, Inglaterra y Dinamarca. Esta familia hortícola es de las más numerosas ya que aporta alrededor de catorce hortalizas, entre las que se encuentran el brócoli y la coliflor.
- www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/repollo.pdf, dice que, el repollo común (*Brassica oleracea* L. Var. Capitata, forma alba), se originó en las regiones mediterráneas y litorales de Europa Occidental, de una planta denominada berza silvestre (*Brassica oleracea*, var. *Sylvestris*), miles de años antes de la era cristiana.
- www.ecured.cu, manifiesta que, los repollos son originarios de las zonas costeras de Europa Central y meridional, aunque en la actualidad se producen en todos los países. Los egipcios ya las cultivaban en el año 2500 a.C. y, algunos siglos más tarde, también los griegos y los romanos, quienes atribuían a estas hortalizas la propiedad de favorecer la digestión y de

atenuar las consecuencias negativas de la ingesta de alcohol. Debido a las intensas relaciones comerciales que ya tenían lugar en la época romana, el cultivo del repollo fue extendiéndose y haciéndose popular en distintas zonas del Mediterráneo. Su consumo se consolidó durante la Edad Media; fue en esta época cuando empezaron a ser almacenadas y transportadas. En la actualidad, son una de las hortalizas más importantes de las zonas templadas. Entre sus variedades destaca el repollo blanco.

3.1.2. Taxonomía del cultivo

Taxowww.ri.ues.edu.sv, informa la siguiente clasificación:

Nombres Comunes : repollo, col, couve, col murciana
Nombre Técnico : *Brassica oleracea L. var. Capitata*
Familia : *Brassicaceae* (Antiguamente crucíferas)

www.wikipedia.es, informa lo siguiente. Clasificación:

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

Extracción de nutrientes totales en diferentes crucíferas:

Variedad	Rendimiento tn/ha	N	Kg./Ha			
			P2O5	K2O	Mg	S
Repollo	47	-	75	249	28	61
Brócoli	18	-	61	151	18	59
Coliflor	25	-	63	213	23	48

Jaramillo, J.; Díaz, C. 2006. El cultivo de las Crucíferas. Manual técnico No 20. Corporación Colombiana de investigación Agropecuaria – CORPOICA; Centro de investigaciones La Selva. Rio Negro, Antioquia, Colombia.

Características morfológicas

- www.fao.org, indica que, la col repollo es una hortaliza perteneciente a la familia de las Crucíferas, de raíz gruesa, carnosa, con un tallo corto sin ramificaciones, formando una masa terminal de hojas imbricadas, las cuales constituyen el fruto. Florece solo después de un largo periodo de clima frío. Se reproduce por semillas. Su cosecha comienza entre 85 y 105 días después de la siembra. Su densidad promedio es de 30,000 a 35,000 plantas por hectárea. Crece mejor en climas fríos y frescos, se cultiva satisfactoriamente a partir de los 500 msnm en suelos limo arenosos, bien drenados y con buen contenido de materia orgánica. Existe gran cantidad de variedades, agrupadas por sub-variedad botánica, forma, precocidad y uso.

El fruto está compuesto por un tallo corto engrosado, que sostiene un gran número de hojas desplegadas que descansan una sobre otra y que forman

un conjunto más o menos compacto. Las hojas exteriores son más grandes y desarrolladas y las interiores poco se pueden expandir. Tiene diversas formas, pero por lo general son redondas, ovaladas o cónicas. La superficie es lisa o crespada, su tamaño es variable, normalmente de 20 a 30 cm de diámetro, pero puede llegar a 50 cm. Su color varía entre verde, azul-verdoso y morado.

- www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/repollo, indica que la col repollo se caracteriza por poseer una gran cantidad de ramificaciones radicales muy finas, con muchos pelos absorbentes, particularmente en las ramificaciones más jóvenes que favorece su capacidad de absorción.

La mayor parte de las raíces está ubicada a una profundidad de 30–45 cm, aunque algunos pueden llegar hasta 1.50 m. y lateralmente alcanzar hasta 1.05 m.

Durante el primer ciclo vegetativo (de la germinación hasta la formación de la cabeza), la planta de repollo forma un tallo corto, herbáceo, erecto y sin ramificaciones. Se distingue en esta fase un tallo exterior, siendo la longitud muy variable según el cultivar que se trate.

Las hojas pueden ser sésiles o de pedúnculo corto, grandes, de limbo redondeado o elipsoidal, con un color que varía desde un verde claro hasta intensamente violáceo, glabras y cubiertas de una capa cerosa que da resistencia a la sequía.

La roseta que forman las hojas tiene un diámetro muy variable, que depende de la variedad, pudiendo oscilar entre 50 cm y 1 m. El número de hojas que poseen las rosetas es alrededor de 10 a 15 en variedades precoces, 20 a 25 en las intermedias y 25 – 30 en las tardías.

Al final de la fase que caracteriza la formación de la roseta de hojas da inicio a la formación de la cabeza del repollo. Esta cabeza no es más que una gigantesca yema compuesta y está formada por un tallo interior, hojas notablemente arrugadas, no abiertas, yema apical y yemas axilares situadas sobre el tallo en las axilas de las hojas. Se forma gracias a la actividad de la yema apical, de la cual constantemente se forman nuevas hojas y estas después de formadas las rosetas, no se abren, sino que siguen creciendo dentro del repollo, Como resultado de la actividad de la yema apical y las peculiaridades de crecimiento de las distintas partes, básicamente de los nervios y los tejidos parenquimatosos, el repollo incrementa su tamaño y se hace compacto.

Clima y suelo

- www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec_repollo, indica que, para su normal desarrollo y producción requieren de temperaturas entre 15 y 20°C. El suministro de agua debe distribuirse durante todo el ciclo de cultivo. El repollo se puede cultivar en gran variedad de suelos, desde arenosos y limo arenosos hasta franco arenosos. En los suelos arcillosos el ciclo del cultivo es más largo. El pH adecuado oscila entre 5,5 y 6,5; si es inferior a 5,5 se deben aplicar compuestos a base de calcio.

- www.infapcirpac.go.mx.../regionAltosNorteReqAgroecologics, reporta

que, la Col repollo, requiere de días largos para inducción de la floración:

- **Altitud:** 800 a 2800 m, con un óptimo entre 1500 y 2000 m.
- **Precipitación (Agua):** Requiere entre 380 y 500 mm de agua por ciclo vegetativo. En condiciones de una evapotranspiración de 5 a 6 mm/día, el ritmo de absorción de agua por cultivo comienza a descender cuando el agua disponible en el suelo se ha agotado alrededor de un 35%. Sin embargo, por ser una planta altamente exigente en agua, es preferible cultivarla bajo riego. El periodo crítico por exigencia de agua es la formación y alargamiento de la cabeza. El consumo de agua por la planta en fase de repollo es de 4 mm por día por planta, medido sobre la base de la transpiración, lo que equivale a 120 mm por mes, distribuidos de forma que la humedad del suelo no llegue a menos del 50% de la capacidad de campo.
- **Humedad ambiental:** La col es exigente en humedad del aire, debido a su desarrollo foliar, por lo que el riego por aspersión es más favorable debido al refrescamiento que produce en las hojas, disminuyendo la transpiración. El óptimo de humedad relativa se encuentra entre 60 y 90%.
- **Temperatura:** El crecimiento ocurre entre temperaturas ligeramente arriba de 0°C y los 25°C, con un rango óptimo de 15-24°C. La col resiste temperaturas hasta de -6°C y acelera su floración a temperaturas por

debajo de los 10° (Santibáñez, 1994) Rango 5-30°C, con un óptimo entre 15.5 y 18°C; la media máxima no deberá superar los 24°C. Temperaturas mayores a 30°C son desfavorables. La temperatura más favorable para la germinación es de 18-20°C.

- **Drenaje:** Rango, 10-24°C, con un óptimo de 15 a 20°C. Resiste periodos cortos de helada entre -6 y -10°C.
- **La temperatura de congelación:** está entre -10 y -15°, mientras que la temperatura para crecimiento cero es 3-5°C y la temperatura para crecimiento óptimo es 13-18°C. El mínimo y máximo para desarrollo son 6 y 30°C, respectivamente; en tanto que para la germinación, la mínima, óptima y máxima son 5-8°C, 20-25°C y 30-35°C, respectivamente (Yuste, 1997).
- **Luz:** Es una planta exigente en luz, sobre todo al establecer los semilleros. Cuando se ha formado el sistema foliar completo, los requerimientos de luz son menores. En general se requieren 20,000 lux para un buen crecimiento de las hojas.
- **Textura de suelo:** Requiere suelos de textura franca o franca-limosa pero bien drenada. Para una producción temprana y embarque a grandes distancias, se cultiva en migajones arenosos, bien drenados; en tanto, para almacenamiento, elaboración de colácida o para encurtir, se cultiva en migajones limosos, bien drenados y en migajones arcillosos.

- **Profundidad del suelo:** Se requiere una profundidad de suelo mínima efectiva de 25-35 cm. La mayoría de las raíces se encuentran en la capa superior de suelo de 0.4 a 0.5 m de profundidad. Normalmente el 100% del agua se extrae de esta capa.
- **Salinidad:** Es una especie medianamente tolerante a la salinidad. La disminución del rendimiento debida a la salinidad del suelo es la siguiente para distintos niveles de conductividad eléctrica: 0% para 1.8 mmhos/cm; 10% para 2.8 mmhos/cm; 25% para 4.4 mmhos/cm; 50% para 7.0 mmhos/cm y 100% para 12.0 mmhos/cm.
- **pH:** El pH apropiado para este cultivo está entre 6.5 y 7.5. El pH apropiado para este cultivo está entre 6 y 6.5. Su rango de pH está entre 5.5 y 7.6 con un óptimo de 6.4. Requiere de suelos con buen drenaje.

3.1.3. Valor Nutricional

www.ecured.cu, reporta que, Cada 100 g (3,5 onzas) de las partes comestibles crudas de las *Coles de Bruselas* contienen aproximadamente:

- Energía : 176 Kg (43 Kcal),
- Carbohidratos : 8.95 g
- Azúcares : 2.2 g
- Fibra dietética : 3.8 g
- Grasa : 0.30 g
- Proteínas : 3.38 g

- Vitamina A, equivalente : 38 µg (4%)
- Tiamina (Vitamina B1) : 0.139 mg (11%)
- Riboflavina (Vitamina B2) : 0.090 mg (6%)
- Niacina (Vitamina B3) : 0.745 mg (5%)
- Ácido Pantoténico (Vitamina B5) : 0.309 mg (6%)
- Folate (Vitamina B9) : 61 µg (15%)
- Vitamina C : 85 mg (142%)
- Vitamina E : 0.88 mg (6%)
- Calcio : 42 mg (4%)
- Hierro : 1.4 mg (11%)
- Magnesio : 23 mg (6%)
- Fósforo : 69 mg (10%)
- Potasio : 389 mg (8%)
- Sodio : 25 mg (1%)
- Zinc : 0.42 mg (4%)

Aporque

www.consultorias.minam.gob, explica que, se trata de cubrir con tierra la base de las plantas, de esta manera la planta tendrá mayor soporte y mejor desarrollo.

El aporque es recomendable para el cultivo de brócoli y col. Esta labor permite que la planta desarrolle más ramas y hojas (macolla miento) y la formación de cabeza, como el caso de la col. El aporqué sirve para reducir el ataque de enfermedades y plagas.

www.redalyc.org, menciona que es una labor agrícola que consiste en arrimar tierras al pie de las plantas, con variados propósitos según el tipo de cultivo.

También consiste en acercar suelo enriquecido con nutrientes al pie de las plantas, eliminar malezas, facilitar el drenaje, mejorar la aireación alrededor de las plantas y servir de apoyo a ciertos cultivos cuyo sistema radical no es muy fuerte, entre otras cuestiones.

Gallinaza

www.gallinaza.com, informa que, la Gallinaza es el estiércol de gallina preparado para ser utilizado en la industria ganadera o en la industria agropecuaria.

La Gallinaza tiene como principal componente el estiércol de las gallinas que se crían para la producción de huevo. Es importante diferenciarlo de la pollinaza que tiene como principal componente el estiércol de los pollos que se crían para consumo de su carne.

La Gallinaza se utiliza como abono o complemento alimenticio en la crianza de ganado debido a la riqueza química y de nutrientes que contiene. Los nutrientes que se encuentran en la gallinaza se debe a que las gallinas solo asimilan entre el 30% y 40% de los nutrientes con las que se les alimenta, lo que hace que en su estiércol se encuentren el restante 60% a 70% no asimilado.

La gallinaza contiene un importante nivel de nitrógeno el cual es imprescindible para que tanto animales y plantas asimilen otros nutrientes y formen proteínas y se absorba la energía en la célula.

El carbono también se encuentra en una cantidad considerable el cual es vital para el aprovechamiento del oxígeno y en general los procesos vitales de las células.

Otros elementos químicos importantes que se encuentran en la gallinaza son el fósforo y el potasio. El fósforo es vital para el metabolismo, y el potasio participa en el equilibrio y absorción del agua y la función osmótica de la célula.

Cabe resaltar que el estiércol de gallina como tal no se puede considerar gallinaza. Para que sea gallinaza es necesario primero procesar el estiércol.

Composición química

www.fao.org, informa sobre las estimaciones sobre los contenidos de nutrientes de la gallinaza y las camas procedentes de gallinas y pollos (Kg/tn de heces excretadas):

Gallinaza de gallinas ponedoras:

13.5 tn de N; 10.5 tn de Fosforo (como pentóxido de fosforo); 0.01 tn de cobre y 0.07 tn de Zinc.

Gallinaza de pollo para carne:

13.0 tn de N; 3,0 tn de Fosforo (P_2O_5); 0.01 tn de cobre y 0.04 tn de Zinc.

Cama de pollo de engorde:

35.5 tn de N; 34.5 tn de Fosforo (P_2O_5); 0.26 tn de cobre y 0.36 tn de Zinc.

www.coopcoffes.com, menciona que, la gallinaza es la principal fuente de nitrógeno en la elaboración del Bocashi. El aporte consiste en mejorar las características de la fertilidad del suelo con nutrientes como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, hierro, manganeso, zinc, cobre y boro. Dependiendo de su origen, puede aportar otros materiales orgánicos en mayor o menor cantidad.

La mejor gallinaza es de cría de gallinas ponedoras bajo techo y con piso cubierto. La gallinaza de pollos de engorde presenta residuos de coccidiostáticos y antibióticos que interfieren en el proceso de fermentación. También pueden sustituirse o incorporarse otros estiércoles (bovinos, cerdo, caballos, etc.), dependiendo de las posibilidades en la comunidad o finca.

Babilonia, A.; Reátegui, J. (1994), señalan que se requiere utilizar 5 Kg. De gallinaza (estiércol de aves de postura) por metro cuadrado de terreno, mezclar bien y dejar en reposo por una semana, pasado el cual y 30 horas antes de la siembra se debe agregar fertilizante completo.

Ceniza

Guillen, C. 2013. Efectos de aplicación de cenizas de caldera de biomasa en el modelo jerárgico de agregación de un suelo forestal bajo condiciones oceánicas: Licenciatura de Ciencias ambientales. Neiker Tecnalia. Universidad Autónoma. Barcelona – España, explica que, las cenizas, presentan muchos beneficios potenciales documentados como fertilizantes de suelos forestales aparte de otras muchas propiedades.

La posibilidad de recircular los nutrientes extraídos con la reposición de cenizas es una interesante estrategia de cara a garantizar la sostenibilidad edáfica de los suelos forestales.

En el caso del paisaje de la cornisa Cantábrica, el bosque está caracterizado básicamente por plantaciones de pinus radiata (Pino insigne o de Monterrey). Este tipo de plantaciones se realiza en rotaciones de entre 35 y 40 años con diferentes claras, aclareos y podas y durante su aprovechamiento se produce una importante extracción de nutrientes del sistema (en Kg ha⁻¹, 299 de N, 69 de P, 251 de K, 112 de Ca y 70 de Mg). Este hecho, unido a la práctica de una silvicultura intensiva, provoca la extracción de gran cantidad de elementos y en un empeoramiento del estado nutricional del arbolado, especialmente en elementos como P y Mg, y en menor medida, Ca. Las cenizas son ricas en elementos esenciales para las plantas, especialmente Ca, K, Mg, Al, Fe, y en menor medida, P, por lo que su devolución al suelo contribuye a completar el ciclo natural de los nutrientes. Además, pueden actuar como encalante de

suelos ácidos debido a su carácter alcalino de pH cercano a 12 y así favorecer la movilización de nutrientes minerales en el suelo, con el consiguiente crecimiento de la biomasa arbórea fijando carbono. Además, pueden influir en la actividad y la composición de los microorganismos del suelo, así como los de la fauna del suelo y alterar los mecanismos naturales de estabilización de carbono e inducir un efecto de positivo en la materia orgánica natural del suelo.

El carbón

www.coopcoffees.com, reporta que, el carbón mejora las características físicas del suelo en cuanto a aireación, absorción de humedad y calor. Su alto grado de porosidad beneficia la actividad macro y microbiológica del abono y de la tierra; al mismo tiempo funciona como esponja con la capacidad de retener, filtrar y liberar gradualmente nutrientes útiles de la planta, disminuyendo la pérdida y el lavado de los mismos en el suelo. Se recomienda que las partículas o pedazos del carbón sean uniformes de 1 y 2 cm de diámetro y largo respectivamente. Cuando se usa el Bocashi para la elaboración de almácigos, el carbón debe estar semipulverizado para permitir el llenado de las bandejas y un buen desarrollo de las raíces.

Trabajos de investigación realizados:

Yalta, J. (2001), en su trabajo de investigación realizado para la obtención del título profesional de Ingeniero Agrónomo **“Efecto del “Mulch”** con incorporación de gallinaza en el rendimiento del cultivo de repollo (Brassica

oleracea, Var. Capitata alba L.), concluye que, el rendimiento más importante que se logró entre las coberturas practicadas fueron con hojas de guaba, que arrojó un promedio de 35.33 tn/6,000m², siendo estadísticamente significativo con respecto al testigo que solo rindió 18.13 tn/6,000m².

Pagalo, H. (2,007), en el trabajo de investigación realizado sobre “Efectos del humus de lombriz y Bocashi en tres híbridos de Col (*Brassica oleracea*), en la Parroquia Calpi, Provincia de Chimborazo. Ecuador. Concluye que, La mejor combinación de factores: Híbridos de col más Abonos Orgánicos se obtuvo en el tratamiento T7: A2B3 (Híbrido Gloria más 10 TM /Ha de Bocashi) con un promedio de 64.910 Kg. /Ha.

3.2. MARCO CONCEPTUAL

Repollo.- El repollo, col repollo o col cerrada (*Brassica oleracea* Var. *capitata* L.) es una planta comestible de la familia de las Brasicáceas, y una herbácea bienal, cultivada como anual, cuyas hojas lisas forman un característico cogollo compacto. También se le conoce como repollo blanco por su característico color verde pálido.

https://es.wikipedia.org/wiki/Brassica_oleracea_var._capitata

Variable.- Es una característica que al ser medida en diferentes individuos es susceptible de adoptar diferentes valores.

<http://norestadistica.blogspot.pe/2011/03/variables-estadisticas.html>

Desviación estándar.- La desviación típica o desviación estándar (denotada con el símbolo σ o s , dependiendo de la procedencia del conjunto de datos) es una medida de dispersión para variables de razón (variables cuantitativas o cantidades racionales) y de intervalo. Se define como la raíz cuadrada de la varianza de la variable.

Diseños de Bloques Completos al azar. – Al utilizar este Diseño, los Bloques forman una Unidad Experimental más homogénea en la cual compara los tratamientos. En el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), se consideran tres fuentes de variabilidad: El factor de tratamientos (K), el factor de bloque (b), y el error aleatorio, es decir se tienen tres posibles “culpables”, de la variabilidad que presentan los datos. En cada bloque se prueban todos los tratamientos y la aleatorización se hace dentro de cada bloque.

http://biblioteca.itson.mx/oa/proyecto_OA/disenos_bloques_Azar/

Hipótesis.- Una prueba de hipótesis es una prueba estadística que se utiliza para determinar si existe suficiente evidencia en una muestra de datos para inferir que cierta condición es válida para toda la población.

Una prueba de hipótesis examina dos hipótesis opuestas sobre una población: la hipótesis nula y la hipótesis alternativa. La hipótesis nula es el enunciado que se probará. Por lo general, la hipótesis nula es un enunciado de que "no hay efecto" o "no hay diferencia". La hipótesis alternativa es el enunciado que se desea poder concluir que es verdadero. **<http://support.minitab.com/es-m>**

Prueba de Duncan.- La prueba de DUNCAN permite comparar tratamientos no relacionados, es decir todos los tratamientos contra todos a fin de establecer un orden de méritos. <https://es.scribd.com/doc>

Parcela.- La parcela propiamente dicha se define como una parte más pequeña en un terreno mayor. Esta es ampliamente utilizada en obras urbanas donde muchas veces se requiere la división del terreno para aumentar el número de viviendas disponibles. Por otro lado, en la agricultura, una parcela es en ocasiones destinada para la construcción de un huerto o como una forma mediante construcciones más avanzadas de mantener animales en una zona predeterminada. La división de terrenos en parcelas es conocida como parcelación.

<https://es.wikipedia.org/wiki/Parcela>

Suelo agrícola.- El concepto de suelo agrícola es aquel que se utiliza en el ámbito de la productividad para hacer referencia a un determinado tipo de suelo que es apto para todo tipo de cultivos y plantaciones, es decir, para la actividad agrícola o agricultura. El suelo agrícola debe ser en primer lugar un suelo fértil que permita el crecimiento y desarrollo de diferentes tipos de cultivo que sean luego cosechados y utilizados por el hombre, por lo cual también debe ser apto por sus componentes para el ser humano.

Cuando hablamos de suelo agrícola estamos hablando de un tipo especial de suelo que debe contar con ciertos elementos que lo conviertan en suelo apto para el crecimiento de cultivos.

<http://www.definicionabc.com/medio-ambiente/suelo-agricola.php>

Abono orgánico.- El abono orgánico es un fertilizante que proviene de animales, restos vegetales de alimentos, restos de cultivos de hongos comestibles u otra fuente orgánica. Hay fuentes orgánicas que están fabricados por medios industriales, como los abonos nitrogenados (hechos a partir de combustibles fósiles y aire) como la urea o los obtenidos de minería, como los fosfatos o el potasio, calcio y el zinc.

https://es.wikipedia.org/wiki/Abono_orgánico

Abono mineral.- Los abonos minerales son sustancias generalmente mezclas químicas artificiales que se aplican al suelo o a las plantas para hacerlo más fértil. Estos aportan al suelo los nutrientes necesarios para proveer a la planta un desarrollo óptimo y por ende un alto rendimiento en la producción de las cosechas.

<http://ilovemyplanet123.blogspot.pe/2012/11/que-es-un-fertilizante-las-plantas-para.html>

Estiércol.- Es el nombre con el que se denomina a los excrementos de animales que se utilizan para fertilizar los cultivos. En ocasiones el estiércol está constituido por más de un desecho orgánico, como por ejemplo excrementos de animales y restos de las camas, como sucede con la paja. El lugar donde se vierte o deposita el estiércol es el estercolero.

En agricultura se emplean principalmente los desechos de oveja, de ganado vacuno, de caballo, de gallina (gallinaza). Antaño, también el de paloma (palomina). Actualmente se usa también el de murciélago. El estiércol de cerdo

proveniente de granjas o de bovino proveniente de lecherías tiene consistencia líquida y se denomina purín.

<https://es.wikipedia.org/wiki/Esti%C3%A9rcol>

Agricultura ecológica.- La agricultura ecológica, orgánica o biológica es un sistema de cultivo de una explotación agrícola autónoma basada en la utilización óptima de los recursos naturales, sin emplear productos químicos sintéticos, u organismos genéticamente modificados (OGMs) ni para abono ni para combatir las plagas ni para cultivos, logrando de esta forma obtener alimentos orgánicos a la vez que se conserva la fertilidad de la tierra y se respeta el medio ambiente. Todo ello de manera sostenible y equilibrada.

https://es.wikipedia.org/wiki/Agricultura_ecol%C3%B3gica

Ceniza.- Para su uso como abono se suele aplicar durante la preparación del suelo o en el aporque espolvoreando de 0.5 – 1 kg de cenizas por m² de tierra, de modo que se mezcle uniformemente para que pueda ser aprovechado por las raíces de las plantas. Este insumo posee un elevado contenido de potasio que protege a la planta de enfermedades y mejora la calidad del producto cosechado (hojas, flores, frutos, etc.).

<http://www.ecoagricultor.com/el-uso-de-cenizas-en-la-agricultura-ecologica/>

Trasplante.- Particularmente en agricultura es el traslado de plantas del sitio en que están arraigadas y plantarlas en otro. Es una técnica agronómica muy antigua que, junto con el semillero o almácigo y el vivero, sirve para la reproducción y propagación de las plantas por medio de semillas (propagación sexual), como

alternativa a la siembra directa de éstas así como a la propagación asexual o clonal de las plantas o propagación vegetativa que es la realizada por medio de tejidos vegetales (bulbos, rizomas, estolones, tubérculos o esquejes e injertos).

[https://es.wikipedia.org/wiki/Trasplante_\(botánica\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Trasplante_(botánica))

Aporque.- El acto de poner tierra al pie de las plantas, sea como lampa, sea con arados especiales de doble vertedera para darles mayor consistencia y así conseguir que crezcan nuevas raíces para asegurar nutrición más completa de la planta y conservar la humedad durante más tiempo.

<http://ciencia.glosario.net/agricultura/aporque-10638.html>

CAPITULO IV

ANALISIS Y PRESENTACIÓN DE LOS RESULTADOS

Tras haber obtenido los datos de las evaluaciones realizadas en el campo experimental, se presenta a continuación el análisis de estadístico inferencial de las características agronómicas que nos propusimos investigar.

4.1. ANALISIS ESTADÍSTICO (ESTADISTICA INFERENCIAL)

A fin de determinar la significancia o no significancia estadística entre los tipos de abonamiento estudiados en todas las variables se procedió a realizar las pruebas paramétricas y no paramétricas como el “análisis de varianza de Fisher”, el “análisis de varianza de Friedman” y la “prueba t-student”. Previamente se realizó, para los datos de todas las variables, la “prueba de hipótesis de Normalidad de Shapiro-Wilks modificado” y la “prueba de Homocedasticidad de Levene, utilizando como datos las discrepancias entre los valores observados y los esperados y de acuerdo a los resultados de la prueba ciertas variables cumplían con dicho requisito y otras no. (Ver cuadro N° 06 en el anexo)

a. Altura de planta (cm)

a.1 Prueba de rangos múltiples de Friedman y discusión

En el cuadro N° a.1, presenta el valor de la prueba de rangos múltiples para la altura de planta, en centímetros.

Cuadro N° a. 1: Rangos múltiples de la altura de planta en centímetros para los tipos de abonamiento en col repollo (*Brassica Oleracea L.*).

T1	T2	T3	T4	T ²	p
1.00	3.00	2.00	4.00	1E30	<0.0001

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 0.000

El cuadro nos indica que, existen diferencias estadísticas altamente significativas en la altura de plantas entre los cuatro tipos de abonamiento estudiadas, indicándonos un efecto diferente para esta característica.

a.2 Comparación múltiple de Friedman y discusión

En el cuadro N° a.2, se muestra el promedio de la altura de plantas en orden de mérito, así como el resultado de la prueba de Friedman.

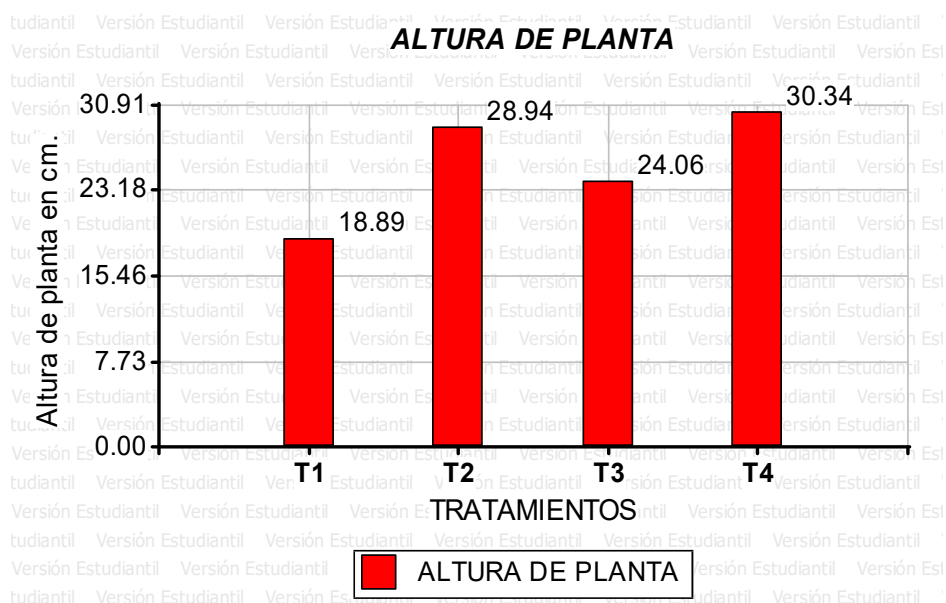
Cuadro N° a.2: Resumen de la comparación múltiple de Friedman para la altura de planta de los tipos de abonamiento en col repollo (*Brassica oleracea L.*).

Tratamiento	Suma(Ranks)	Media(Ranks)	Mediana	n	
T4	16.00	4.00	30.25	4	A
T2	12.00	3.00	29.00	4	B
T3	8.00	2.00	24.00	4	C
T1	4.00	1.00	18.95	4	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.050$)

En el cuadro N° a.2, se observa que el T4 (gallinaza y ceniza) presenta la mayor altura de planta con 30.25 cm. y la menor altura de planta fue el T1 (testigo) con 18.95 cm.; así también para la altura de planta se observa que no existen grupos homogéneos, existiendo diferencias estadísticamente significativas entre todos los tratamientos.

Gráfico 01: Histograma para altura de 05 plantas en los tipos de abonamiento en col repollo (*Brassica oleracea L.*).



Discusión: En el siguiente gráfico de barras, para la altura de la planta entre los tipos de abonamiento, se observa claramente que el tipo de abonamiento en el T4 y T2 (30.34 cm y 28.94 cm respectivamente) tienen los mayores promedios de altura de planta en el Col repollo.

b. Extensión de planta (cm)

b.1 Prueba de rangos múltiples de Friedman y discusión

En el cuadro N° b.1, se presenta el valor de la prueba de rangos múltiples para la extensión de planta, en centímetros.

Cuadro N° b.1: Rangos múltiples de la extensión de planta en centímetros para los tipos de abonamiento en col repollo (*Brassica oleracea L.*).

T1	T2	T3	T4	T ²	p
1.00	3.00	2.00	4.00	1E30	<0.0001

Mínima diferencia significativa entre suma de rangos = 0.000

En el cuadro, se observa que existen diferencias estadísticas altamente significativas, en la extensión de las plantas entre los tipos de abonamiento estudiadas, indicándonos un efecto diferente para esta característica.

b.2 Comparación múltiple de Friedman y discusión

En el cuadro N° b.2, se muestra el promedio de la extensión de plantas en orden de mérito, así como el resultado de la prueba de Friedman.

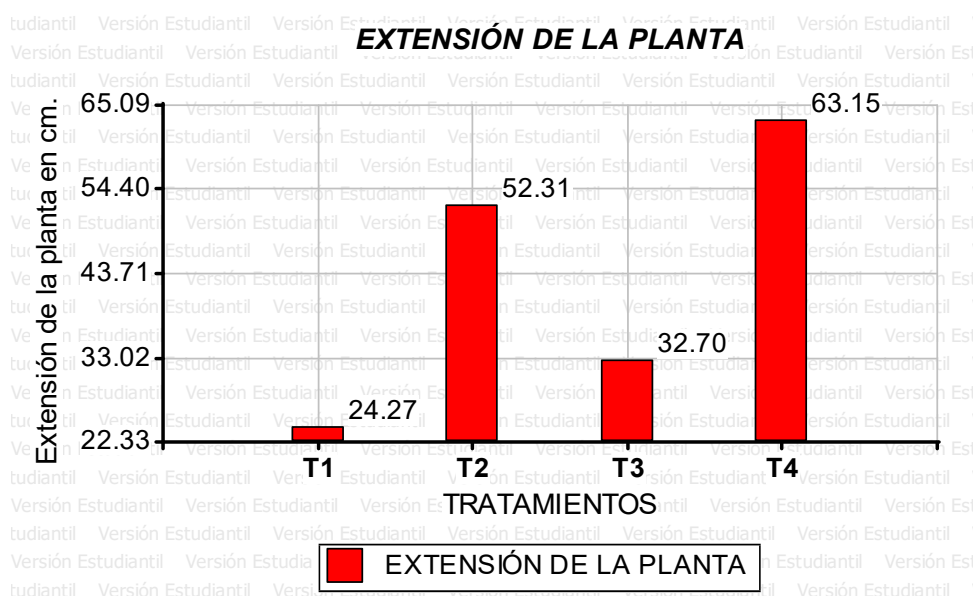
Cuadro N° b.2: Resumen de la comparación múltiple de Friedman para la extensión de planta de los tipos de abonamiento en col repollo (*Brassica oleracea L.*).

Tratamiento	Suma (Ranks)	Media (Ranks)	Media	n	
T4	16.00	4.00	63.15	4	A
T2	12.00	3.00	52.31	4	B
T3	8.00	2.00	32.70	4	C
T1	4.00	1.00	24.27	4	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.050$)

En el cuadro N° b.2, se observa que el tratamiento T4 (gallinaza y ceniza) presenta la mayor extensión de planta con 63.15 cm., y la menor extensión de planta fue la T1 (testigo) con 24.27 cm; así también para la extensión de planta se observa que no existen grupos homogéneos, existiendo diferencias estadísticamente significativas entre todos los tratamientos.

Gráfico 02: Histograma para extensión de planta para los tipos de abonamiento en col repollo (*Brassica oleracea L.*).



Discusión: En el siguiente gráfico, se presenta un gráfico de barras para extensión de planta entre los tipos de abonamiento, donde se observa claramente que el T4 (gallinaza más ceniza) tiene el mayor promedio de extensión de planta (63.15 cm) y el de menor extensión es el T1 (testigo) con 24.27 cm. en el Col repollo.

c. Longitud de raíz (cm)

c.1 Análisis de varianza y discusión

En el cuadro N° c.1, se presenta, el valor de la prueba P-valor del análisis de varianza para la longitud de Raíz.

Cuadro N° c.1: Análisis de varianza de la longitud de raíz en centímetros para los tipos de abonamiento en col repollo (*Brassica oleracea L.*).

F.V.	SC	GL	CM	F*	p-valor
BLOQUES	8.49	3	2.83	1.99	0.1866
TIPO/ABONO	518.26	3	172.75	121.24	<0.0001
Error	12.82	9	1.42		
Total	539.58	15			

CV: 4.79%

En el cuadro, se observa que existen diferencias estadísticas altamente significativas en la longitud de raíz entre los tipos de abonamiento estudiados, indicándonos un efecto diferente para esta característica.

El coeficiente de variabilidad de los análisis fue de 4.79 % indicándonos claramente que existe confianza experimental, en el sentido que el diseño experimental empleado en relación a esta característica ha controlado adecuadamente la variabilidad inherente al material experimental.

c.2 Prueba Tuckey y discusión

En el cuadro N° c.2, se muestra el promedio de la longitud de raíz en orden de mérito, así como el resultado de la prueba de Tuckey.

Cuadro N° c.2: Resumen de la prueba Tuckey para la longitud de raíz en centímetros para los tipos de abonamiento en col repollo (*Brassica oleracea L.*).

Alfa=0.05

DMS=2.63500

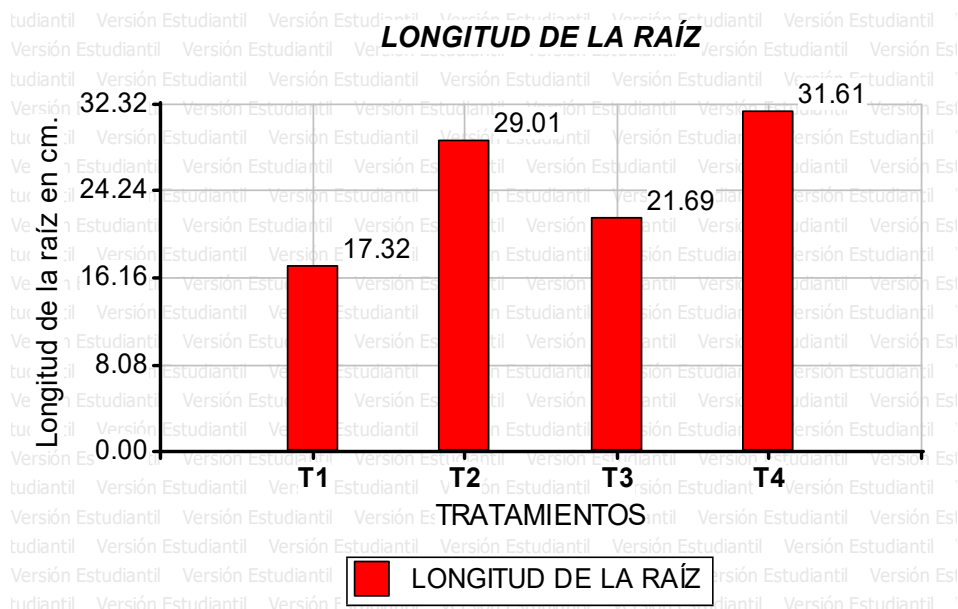
Error: 1.4249 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T4	31.61	4	0.60	A
T2	29.01	4	0.60	A
T3	21.69	4	0.60	B
T1	17.33	4	0.60	C

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

En el cuadro, se observa que el T4 (gallinaza con ceniza) tiene el mayor promedio de longitud de raíz 31.61 cm y el que obtuvo el menor promedio de longitud de raíz fue el T1 (testigo) con 17.33 cm. Así también para longitud de raíz se observa un grupo estadísticamente homogéneo, destacando el T4 (gallinaza con ceniza) como estadísticamente homogéneo del T2 (gallinaza).

Gráfico 03: Histograma de la longitud de la raíz para los tipos de abonamiento en col repollo (*Brassica oleracea L.*).



Discusión: En el gráfico N° 03, se presenta un gráfico de barras para longitud de raíz entre los tipos de abonamiento, donde se observa claramente que el T4 (gallinaza con ceniza) tiene el mayor promedio de extensión de planta con 63.15 cm., y el de menor extensión es el T1 (testigo) con 24.27 cm. de extensión en el Col repollo. También se observa claramente que los T4 (gallinaza y ceniza) y T2 (gallinaza) con 31.61 cm y 29.01 cm. respectivamente, poseen resultados similares.

d. Peso de planta (g)

d.1 Análisis de varianza y discusión

En el cuadro N° d.1, se presenta, el valor de la prueba P-valor del análisis de varianza para el peso de planta.

Cuadro N° d.1: Análisis de varianza del peso de planta en kg para los tipos de abonamiento en col repollo (*Brassica oleracea L.*).

F.V.	SC	GL	CM	F*	p-valor
BLOQUES	1.5 ⁻⁰⁴	3	4.9 ⁻⁰⁵	3.02	0.0867
TIPOS/ABONO	7.26	3	2.42	149465.92	<0.0001
Error	1.5 ⁻⁰⁴	9	1.6 ⁻⁰⁵		
Total	7.26	15			

CV: 0.49%

En el cuadro, se observa que existen diferencias estadísticas altamente significativas en peso de planta entre los cuatro tipos de abonamiento estudiadas, indicándonos un efecto diferente para esta característica.

El coeficiente de variabilidad de los análisis fue de 0.49 % indicándonos claramente que existe confianza experimental, en el sentido que el diseño experimental empleado en relación a esta característica ha controlado adecuadamente la variabilidad inherente al material experimental.

d.2 Prueba Tuckey y discusión

En el cuadro N° d.2, se muestra el promedio del peso de planta en orden de mérito, así como el resultado de la prueba de Tuckey.

Cuadro N° d.2: Resumen de la prueba Tuckey para el peso de planta en kilogramo para los tipos de abonamiento en col repollo (*Brassica oleracea L.*).

Alfa=0.05

DMS=0.00888

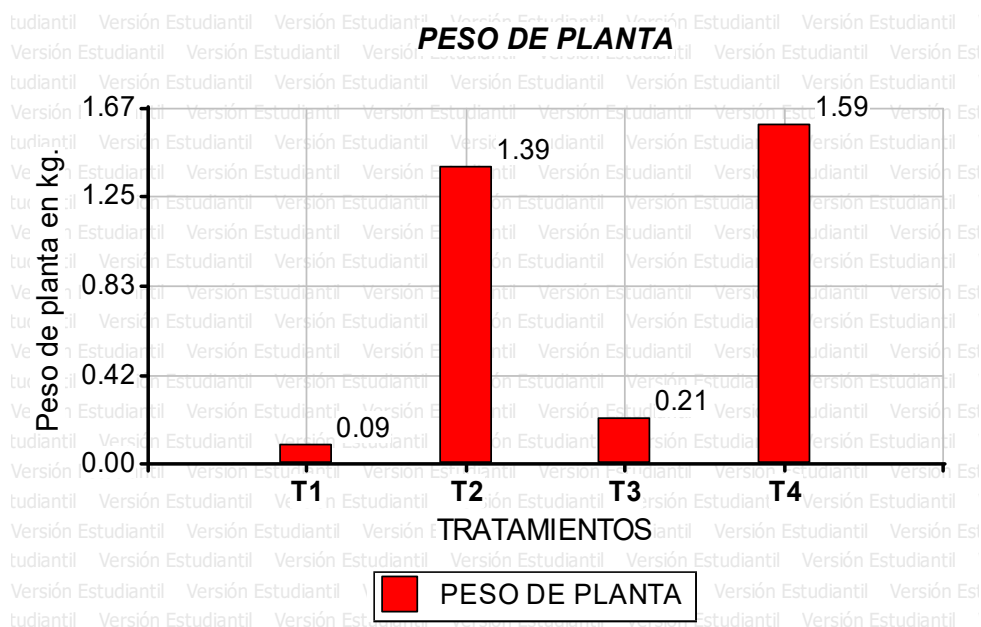
Error: 0.0000 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.			
T4	1.59	4	2.0 ⁻⁰³	A		
T2	1.39	4	2.0 ⁻⁰³		B	
T3	0.21	4	2.0 ⁻⁰³			C
T1	0.09	4	2.0 ⁻⁰³			D

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

En el cuadro, se observa que el tratamiento T4 (gallinaza con ceniza) tiene el mayor promedio de peso por planta con 1.59 kg., y el que obtuvo el menor promedio de peso de planta fue el T1 (testigo) con 0.09 kg. Así también para el peso de la planta, el tratamiento T2 (gallinaza) posee 1.39 kg, junto con el T4 (gallinaza y ceniza) los tipos de abonamiento que producen los mayores efectos en el peso de planta.

Gráfico 04: Histograma del peso de planta para los tipos de abonamiento en col repollo (*Brassica oleracea L.*).



Discusión: En el gráfico N° 04, se presenta un gráfico de barras para peso por planta entre los cuatro tipos de abonamiento, donde se observa claramente que el T4 (gallinaza con ceniza) tiene el mayor promedio de peso por planta (1.59 kg) y el de menor extensión es el T1 (testigo) con 0.09 kg en el Col repollo. También se observa claramente que los T4 (gallinaza y ceniza) y T2 (gallinaza) con 1.59 kg y 1.39 kg respectivamente, poseen resultados similares.

e. Número de hojas basales

e.1 Análisis de varianza y discusión

En el cuadro N° e.1, se presenta, el valor de la prueba P-valor del análisis de varianza para el número de hojas.

Cuadro N° e.1: Análisis de varianza del número de hojas para los tipos de abonamiento en col repollo (*Brassica oleracea L.*).

F.V.	SC	GL	CM	F*	p-valor
BLOQUES	0.25	3	0.08	3.34	0.0699
TRATAMIENTO	144.57	3	48.19	1949.22	<0.0001
Error	0.22	9	0.02		
Total	145.04	15			

CV: 1.13%

En el cuadro, se observa que existen diferencias estadísticas altamente significativas en número de hojas entre los cuatro tipos de abonamiento estudiadas, indicándonos un efecto diferente para esta característica.

El coeficiente de variabilidad de los análisis fue de 1.13 % indicándonos claramente que existe confianza experimental, en el sentido que el diseño experimental empleado en relación a esta característica ha controlado adecuadamente la variabilidad inherente al material experimental.

e.2 Prueba Tuckey y discusión

En el cuadro N° e.2, se muestra el promedio del número de hojas en orden de mérito, así como el resultado de la prueba de Tuckey.

Cuadro N° e.2: Resumen de la prueba Tuckey para el número de hojas para los tipos de abonamiento en col repollo (*Brassica oleracea L.*).

Alfa=0.05

DMS=0.34708

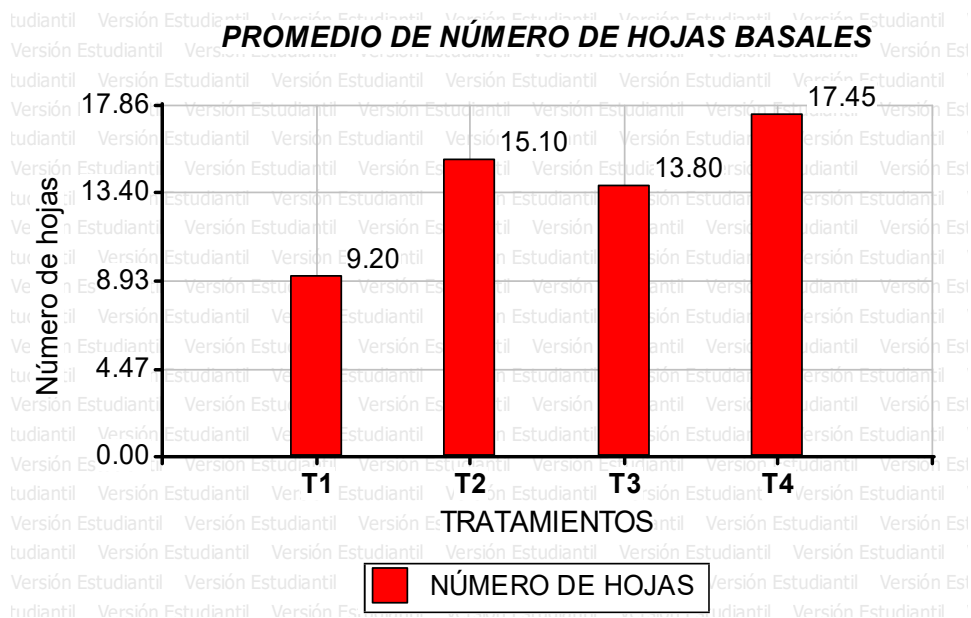
Error: 0.0247 gl: 9

TRATAMIENTO	Medias	n	E.E.	
T4	17.45	4	0.08	A
T2	15.10	4	0.08	B
T3	13.80	4	0.08	C
T1	9.20	4	0.08	D

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

En el cuadro, se observa que el T4 (gallinaza con ceniza) tiene el mayor promedio de número de hojas con 17.45 y el que obtuvo el menor promedio de número de hojas fue el T1 (testigo) con 9.20. Así también para peso del número de hojas el T2 (gallinaza) posee 15.10 y la T3 (ceniza) posee 13.80.

Gráfico 05: Histograma del número de hojas para los tipos de abonamiento en col repollo (*Brassica oleracea L.*).



Discusión: En el gráfico 05, se presenta el gráfico de barras para número de hojas entre los cuatro tipos de abonamiento, donde se observa claramente que el T4 (gallinaza con ceniza) tiene el mayor promedio de número de hojas con 17.45, y el de menor número es el T1 (testigo) con 9.20 en el Col repollo.

f. Diámetro de cabeza (cm)

f.1 Prueba T para muestras independientes

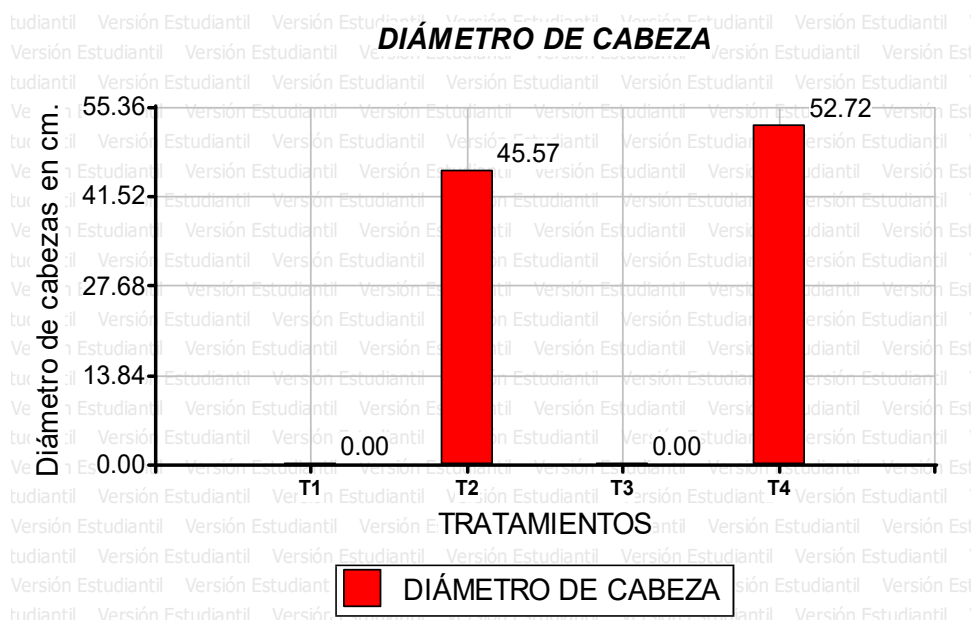
En el cuadro N° f.1, se presenta, el valor de la prueba P-valor de la prueba de T para el diámetro de cabeza en dos tratamientos.

Cuadro N° f.1: Prueba t de comparación para 2 muestras independientes para el diámetro de cabeza de dos tipos de abonamiento en col repollo (*Brassica oleracea L.*).

	Grupo 1	Grupo 2
Variable: DIAMETRO		
Prueba: Bilateral		
Tratamiento:	T2	T4
Media:	45.57	52.72
PHomVar:	0.7887	
T:	-27.55	
P-valor:	<0.0001	

En el cuadro, se observa que existen diferencias estadísticas altamente significativas para diámetro de cabeza entre las los tipos de abonamiento que produjeron desarrollo de la cabeza de col repollo, indicándonos un efecto diferente para esta característica. Siendo el T4 (gallinaza con ceniza) la que posee el mayor diámetro. El T1 (testigo) y T3 (ceniza) no se evaluaron porque no produjeron cabeza en la col repollo.

Gráfico 06: Histograma de diámetro de cabeza para los tipos de abonamiento en col repollo (*Brassica oleracea L.*).



Discusión: En el gráfico N° 06, se presenta el gráfico de barras para diámetro de cabeza entre los tipos de abonamiento, donde se observa claramente que el T4 (gallinaza con ceniza) tiene el mayor promedio de diámetro de cabeza (52.72 cm) y el de menor número es el T2 (gallinaza) (45.57 cm) en el Col repollo. Los T1 (testigo) y T3 (ceniza) no poseen resultados.

g. Peso de cabeza (g/5 plantas)

g.1 Prueba T para muestras independientes

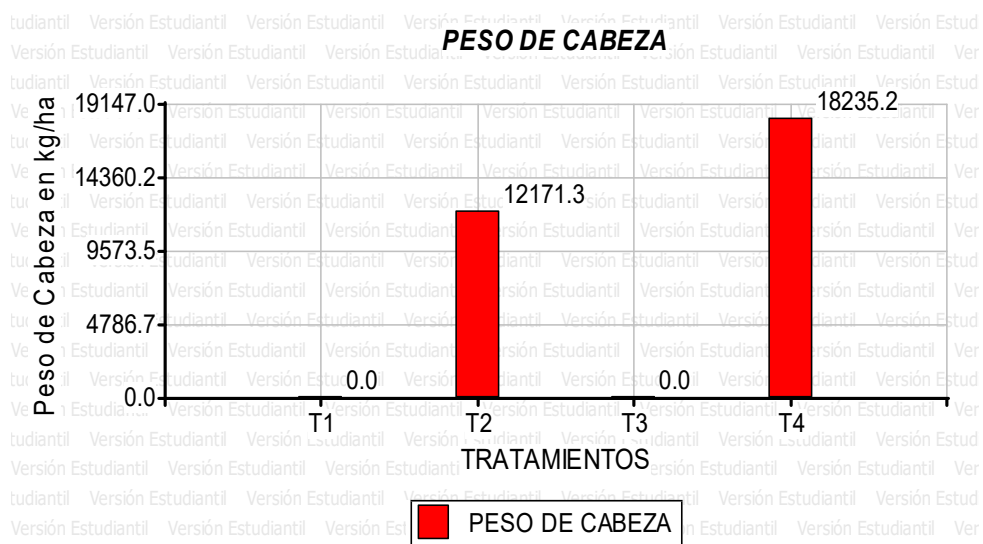
En el cuadro N° g.1, se presenta, el valor de la prueba P-valor de la prueba de T para el peso de cabeza en dos tratamientos.

Cuadro N° g.1: Prueba t de comparación para 2 muestras independientes para el peso de cabeza de dos tipos de abonamiento en col repollo (*Brassica oleracea L.*).

	Grupo 1	Grupo 2
Variable: DIAMETRO		
Prueba: Bilateral		
Tratamiento:	T2	T4
Media:	12,171.30	18,235.20
PHomVar:	0.3744	
T:	-35.35	
P-valor:	<0.0001	

En el cuadro, se observa que existen diferencias estadísticas altamente significativas para peso de cabeza entre los dos tipos de abonamiento que produjeron desarrollo de la cabeza de col repollo, indicándonos un efecto diferente para esta característica. Siendo el T4 (gallinaza con ceniza) la que posee el mayor peso de cabeza. El T1 (testigo) y T3 (ceniza) no se evaluaron porque no produjeron cabeza en la col repollo.

Gráfico 07: Histograma del peso de cabeza para los tipos de abonamiento en col repollo (*Brassica oleracea L.*).



Discusión: En el gráfico N° 07, se presenta el gráfico de barras para peso de cabeza entre los tipos de abonamiento, donde se observa claramente que el T4 (gallinaza con ceniza) tiene el mayor promedio de peso de cabeza (18235.2 kg/ha) y el de menor número es el T2 (gallinaza) (12171.3 kg/ha) en el Col repollo. Los T1 (testigo) y T3 (ceniza) no poseen resultados.

4.2. DISCUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, se deduce e interpreta lo siguiente:

- Con relación a las características agronómicas y rendimiento de cabeza, el **T4** con aplicación de gallinaza y ceniza de madera, obtuvo un mejor rendimiento en relación a la altura de la planta, extensión de la planta, diámetro de cabeza, longitud de la raíz, número de hojas basales y rendimiento de cabeza (**18,235.20 kg/ha**), que los demás tratamientos en estudio, seguido del tratamiento **T2** quien obtuvo un rendimiento de cabeza de 12,171.360 kg/ha. Es necesario resaltar que, el tratamiento **T3** con aplicación de ceniza y el Tratamiento **T1** sin abonamiento, no llegaron a desarrollar o a formar las cabezas de Col repollo.
- En relación a los rendimientos obtenidos en el experimento, los resultados nos indican que el **T4** (gallinaza más ceniza de madera) influyeron en el rendimiento de cabeza y mejoraron las características agronómicas del cultivo, superando a los demás tratamientos en estudio, debido a que el suelo mejoró posiblemente en su contenido de materia orgánica; el pH, nutrientes esenciales tal como lo fue en el trabajo de investigación realizado por Arce H. (2015), donde el tratamiento con aplicación de gallinaza y ceniza de madera resultó el mejor en rendimiento y características agronómicas en el cultivo de *Brassica napus L.* "nabo".
- En el presente trabajo de investigación, se aprovechó los residuos orgánicos de las granjas avícolas para utilizarlos como abonos en la producción de *Brassica oleracea L.* "Col repollo", Var. Capitata, tal como es el caso del estiércol de aves

de postura (gallinaza); también se aprovechó los residuos de cenizas de panaderías, dulcerías, etc. de tal forma estos dos abonos nos permitieron recuperar la materia orgánica del suelo, mejorar la capacidad de absorción del agua y las propiedades nutritivas del suelo; y como resultado las plantas en el tratamiento **T4**, influyeron en la mejora de sus características agronómicas el rendimiento de cabeza.

- La gallinaza cumple un papel muy importante, tal como lo indica en la tesis de Vidurizaga, M. (2011), en el cultivo de tomate, debido a sus bondades nutritivas como fuente importante de materia orgánica (12.75%), Nitrógeno (0.83%), fósforo (1.55%), potasio (0.53 mg/100 g) y Conductividad eléctrica 23 mmhos/cm⁻¹, tal como lo señala Vidurizaga, J. (2011), y complementado con la ceniza de madera que también aportan nutrientes que también son ricos en P, K, Ca, Mg y micronutrientes tal como lo indican en el análisis de ceniza (Anexo N° 5), pero la desventaja es que la ceniza de madera no aportan materia orgánica, nitrógeno y azufre, ya que se pierden como gas durante la quema, y los nutrientes están sujetos más fácilmente al lavado y procesos de lixiviación en el suelo por acción de las lluvias constantes que se dan en nuestra zona.
- Utilizando ambos abonos se logró obtener un rendimiento aceptable de cabezas (Kg/ha) de Col repollo, y de esta manera podría resultar beneficioso para el horticultor en nuestra región tal como lo indica el análisis de Costo-Beneficio del presente trabajo de investigación.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

1. El abonamiento con gallinaza y ceniza de madera influyeron positivamente en las características agronómicas y rendimiento de cabeza de *Brassica oleracea* L. “Col repollo”, Var. *Capitata*.
2. El tratamiento T4 (gallinaza + ceniza de madera) presentó las mejores características agronómicas y rendimiento de cabeza, de *Brassica oleracea* L. “Col repollo”, Var. *Capitata*, que los demás tratamientos en estudio.
3. El T4 (gallinaza + ceniza de madera), presentó el mejor rendimiento de cabeza con 18,235.200 kg/ha.
4. El tratamiento T2 (gallinaza), obtuvo un rendimiento de cabeza de 12,171.360 kg/ha.
5. Según los análisis químicos, la gallinaza, tienen mayor capacidad de enriquecer al suelo, con materia orgánica y nitrógeno que la ceniza de madera; en cambio la ceniza de madera mejora el pH del suelo y aporta altas cantidades de P, K, Ca, Mg y microelementos.

6. El tratamiento T4 (gallinaza + ceniza de madera) resulto ser el más rentable con una utilidad de S/. 42,005.6 en 3 meses, seguido del tratamiento T2 (gallinaza), con una utilidad de S/. 25,439.08 en 3 meses.
7. El tratamiento T1 (sin abonamiento) y el tratamiento T3 (ceniza de madera), no formaron cabeza, perjudicando su comercialización y rentabilidad.

5.2. RECOMENDACIONES

1. Utilizar la gallinaza complementado con la ceniza de madera, en la producción de Col repollo, Var. Capitata, resulta ser económico y de fácil manejo.
2. Utilizar la gallinaza como abono de acuerdo a las condiciones del clima y suelo a razón de 30 tn/ha, debido a que los resultados obtenidos resultarían beneficiosos para el agricultor.
3. Realizar ensayos con tipos de abonamiento orgánico (Gallinaza) y ceniza de madera en la producción de Col repollo.

BIBLIOGRAFIA

- Arce,H 2015. Abonamiento con Gallinaza y ceniza de madera, en el cultivo de *Brassica napus* L. “nabo”, Var. Chino criollo, en la localidad deZungarococha – Distrito de San Juan Bautista, Loreto. 2015. Tesis para obtener el título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía – UNAP.
- Babilonia,A. ; Reátegui, J. 1994. El cultivo de las hortalizas en la selva baja del Perú. Manual teórico – práctico. Primera Edición. Iquitos – Perú. Edit. CETA pag. 189.
- Guillen, C. 2013. Efectos de aplicación de cenizas de caldera de biomasa en el modelo jerargico de agregación de un suelo forestal bajo condiciones oceánicas: Licenciatura de Ciencias ambientales. Neiker Tecnalia. Universidad Autónoma. Barcelona – España.
- Jaramillo, J.; Díaz, C. 2006. El cultivo de las Crucíferas. Manual técnico No 20. Corporación Colombiana de investigación Agropecuaria – CORPOICA; Centro de investigaciones La Selva. Rio Negro, Antioquia, Colombia
- Pagalo, H. (2,007). Trabajo de investigación realizado sobre “Efectos del humus de lombriz y Bocashi en tres híbridos de Col (*Brassica oleracea*), en la Parroquia Calpi, Provincia de Chimborazo. Ecuador.
- Yalta, J. 2201. “Efecto del “Mulch” con incorporación de gallinaza en el rendimiento del cultivo de repollo (*Brassica oleracea*, Var. Capitata alba L.). Tesis para optar el título de Ingeniero agrónomo.

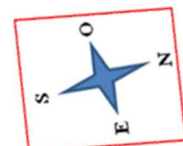
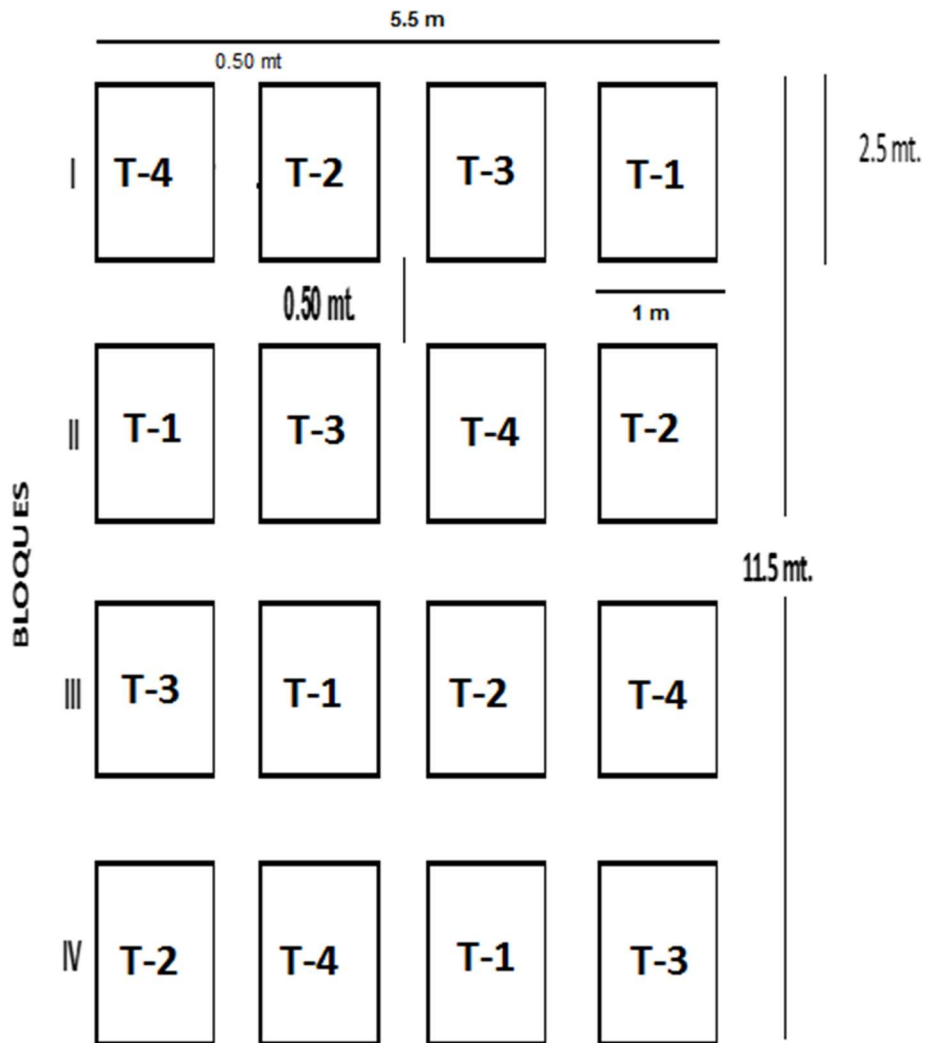
Páginas Web

- www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/repollo.pdf
- www.mag.go.cr/biblioteca_virtual_ciencia/tec-repollo.pdf
- www.ecured.cu
- www.wikipedia.es
- www.ri.ues.edu.sv
- www.fao.org
- www.infapcirpac.go.mx.../regionAltosNorteReqAgroecologicos
- www.consultorias.minam.go
- www.redalyc.org
- www.gallinaza.com
- www.coopcoffes.com
- https://es.wikipedia.org/wiki/Brassica_oleracea_var._capitata
- <http://norestadistica.blogspot.pe/2011/03/variables-estadisticas.html>
- https://es.wikipedia.org/wiki/Desviación_típica
- http://biblioteca.itson.mx/oa/proyecto_OA/disenio_bloques_Azar -
- <http://support.minitab.com/es-m>
- <https://es.scribd.com/doc>
- <https://es.wikipedia.org/wiki/Parcela>
- <http://www.definicionabc.com/medio-ambiente/suelo-agricola.php>
- https://es.wikipedia.org/wiki/Abono_orgánico
- <http://ilovemyplanet123.blogspot.pe/2012/11/que-es-un-fertilizante-las-plantas-para.html>

- <https://es.wikipedia.org/wiki/Esti%C3%A9rcol>
- https://es.wikipedia.org/wiki/Agricultura_ecol%C3%B3gica
- <http://www.ecoagricultor.com/el-uso-de-cenizas-en-la-agricultura-ecologica>
- [https://es.wikipedia.org/wiki/Trasplante_\(bot%C3%A1nica\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Trasplante_(bot%C3%A1nica))
- <http://ciencia.glosario.net/agricultura/aporque-10638.html>

ANEXOS

Anexo N° 1: Croquis del experimento



Anexo N° 2: Datos meteorológicos**Estación: Puerto Almendras****Periodo: 2015**

PARÁMETROS	MESES				
	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
TEMPERATURA MÁXIMA (C°)	32.9	34.5	33.7	33.0	31.9
TEMPERATURA MÍNIMA (C°)	22.6	22.9	23.2	23.7	23.3
PRECIPITACIÓN	129.6	206.3	130.0	287.5	351.1
HUMEDAD RELATIVA	87.4	85.2	86.6	89	93

Anexo N° 3: Análisis físico-químico del Suelo



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



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA

Departamento : LORETO
Distrito : SAN JUAN BAUTISTAProvincia : MAYNAS
Predio : FUNDO ZUNGAROCOCHA -
UNAP

Referencia : H.R. 46277-080C-14

Fecha : 18/08/14

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
13509	Muestra 1	4.92	0.31	0.00	1.71	15.1	29	69	20	11	Fr.A.	8.96	3.65	0.68	0.22	0.26	0.10	4.91	4.81	54

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ;
Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Número de Muestra		B ppm	Cu ppm	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm
Lab	Claves					
13509	Muestra 1	0.3	3.40	325.36	3.88	8.40



Sady García Bendezú
Dr. Sady García Bendezú
Jefe del Laboratorio

Interpretación:

El suelo presenta un pH de 4.82, ácido, conductividad eléctrica de 0.31 dS/m indicándonos que no hay problemas de salinidad, no hay presencia de carbonato cálcico, baja concentración de materia orgánica (1.71 %), alto contenido de fósforo (15.1 ppm), bajo contenido de potasio (29 ppm); no existen problemas de exceso de aluminio intercambiable (0.10 meq/100 g. de suelo), baja CIC (8.96 meq/100 g. de suelo), alta saturación de bases intercambiables (54 %), lo que indica que el suelo necesita corregir su acidez, aplicar fuente de materia orgánica y mejorar la concentración de potasio y magnesio.

Anexo N° 4: Análisis físico-químico de la gallinaza



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



INFORME DE ANALISIS DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA AMAZONIA PERUANA
 PROCEDENCIA : LORETO/ MAYNAS/ SAN JUAN BAUTISTA/
 FUNDO ZUNGAROCCHA - UNAP
 MUESTRA DE : GALLINAZA
 REFERENCIA : H.R. 46278
 FECHA : 20/08/14

N° LAB	CLAVES	pH	C.E. dS/m	M.O. %	N %	P ₂ O ₅ %	K ₂ O %
587		8.79	16.70	1.81	1.81	5.39	4.10

N° LAB	CLAVES	CaO %	MgO %	Hd %	Na %
587		6.56	1.88	25.83	0.53

N° LAB	CLAVES	Fe ppm	Cu ppm	Zn ppm	Mn ppm	B ppm
587		1058	47	460	502	29



 Dr. Sady García Bendezi
 Jefe de Laboratorio

Interpretación:

La gallinaza, presenta un pH alcalino (8.79), alta concentración de sales solubles (16.70 ds/m), bajo contenido de materia orgánica (1.81 %), alta concentración de N (1.81%), P₂O₅ (5.39 %), K₂O (4.10 %), CaO (6.56 %), MgO (1.88 %) y altas concentraciones de microelementos (Fe, Cu Zn, Mn y B).

Anexo N° 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 : CENIZAS
 REFERENCIA : H.R. 46279
 FECHA : 20/08/14

N° LAB	CLAVES	pH	C.E. dS/m	K ₂ O %	P ₂ O ₅ %	CaO %
3215		10.65	27.60	7.20	0.27	28.95

N° LAB	CLAVES	MgO %	Na %
3215		5.89	0.17

N° LAB	CLAVES	Cu ppm	Zn ppm	Mn ppm	Fe ppm	B ppm
3215		46	102	135	2399	275



Dr. Saúl García Bendeza
Jefe de Laboratorio

Interpretación:

La Ceniza de madera se considera como un excelente fertilizante ya que presenta un pH muy alcalino (10.65), altas concentraciones de Macro elementos como K₂O (7.20 %), P₂O₅ (0.27 %), CaO (28.95 %), MgO (5.89 %) y micro elementos esenciales tales como Cu (46 ppm), Zn (102 ppm), Mn (135 ppm), Fe (2,399 ppm) y B (275 ppm) a excepción del nitrógeno y azufre que se perdieron por volatilización durante la quema de la madera para la obtención de cenizas.

Anexo N° 6: Costo de producción

Tipo de terreno: Suelo de baja fertilidad, con presencia de vegetación herbácea y arbustiva.

Costo de jornal: S/25.00

CONCEPTO	TRATAMIENTOS							
	T1 Sin Abonamiento		T2 Gallinaza		T3 Ceniza de madera		T4 Gallinaza + ceniza de madera	
	Jornal	S/.	Jornal	S/.	Jornal	S/.	Jornal	S/.
	N°	Costo	N°	Costo	N°	Costo	N°	Costo
Almacigo y siembra	8	200	8	200	8	200	8	200
Deshierbo	20	500	20	500	20	500	20	500
Quema	10	250	10	250	10	250	10	250
Shunteo	05	125	05	125	5	125	5	125
Preparación de camas	120	3000	120	3000	120	3000	120	3000
trasplante	12	300	12	300	12	300	12	300
Abonamiento orgánico y mineral			25	625	25	625	50	1,250
Semillas	4.3 Kg	731	4.3 Kg	731	4.3 Kg	731	4.3 Kg	731
Riegos	30	750	30	750	30	750	30	750
Abonos				3000		500		3500
Resiembra	8	200	8	200	8	200	8	200
Aporque	35	875	35	875	35	875	35	875
Control fitosanitario	10	250	10	250	10	250	10	250
Cosecha y traslado			40	1,000			60	1500
Total	258	6,450	323	11,075	283	7,575	368	12,700

Anexo N° 7: Relación Costo - Beneficio

CLAVE	TRATAMIENTO	Costo de producción (S/.)	Rendimiento (Kg/ha)	Precio por Kg (S/.)	Ingreso bruto (S/.)	Saldo neto (S/.)
T4	Gallinaza + ceniza de madera	12,700	18,235.200	3.00	54,705.6	42,005.6
T2	Gallinaza	11,075	12,171.360	3.00	36,514.08	25,439.08
T1	Sin abonamiento	-	-	-	-	-
T3	Ceniza de madera	-	-	-	-	-

Anexo N° 8: Galería Fotográfica



1. Elección del terreno



2. Realizando el muestreo



3. Preparación del terreno



4. Siembra en el semillero



5. Germinación de las semillas



6. Preparación de las parcelas para el trasplante



7. Trasplante de las plántulas



8. Riego de agua y abonamiento a las plantas



9. Ubicación del experimento



10. Medición de altura de la planta



11. Medición de extensión de la planta



12. Peso total de la planta



13. Medición de la raíz



14. Medición del diámetro de cabeza



Tratamiento 3



Tratamiento 1



Tratamiento 4



Tratamiento 2

Cuadro N° 05: Prueba de normalidad de Shapiro-Wilks para todas las variables de los 4 tipos

Variable	n	D.E.	W*	p(Unilateral D)	CONCLUSIÓN
RDUO_ALTURA	16	0.41	0.80	0.0023	NO NORMAL
RDUO_EXTENSIÓN	16	0.40	0.93	0.4848	SI NORMAL
RDUO_LONG. RAIZ	16	0.92	0.87	0.0555	SI NORMAL
RDUO_PESO PLANTA	16	3.12 ⁻⁰³	0.88	0.0785	SI NORMAL
RDUO_N° HOJAS	16	0.12	0.95	0.6983	SI NORMAL
RDUO_DIAM. CABEZA	16	0.16	0.95	0.6340	SI NORMAL
RDUO_PESO CBEZA	16	22.3	0.87	0.0584	SI NORMAL

Cuadro N° 06: Prueba de Homocedasticidad de Levene para todas las variables de los 4 tipos

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	CONCLUSIÓN
BLOQUE	0.48	3	0.16	7.64	0.0076	
RABS_ALTURA	0.48	3	0.16	7.61	0.0077	NO HOMOGENEA
RABS_EXTENSIÓN	0.49	3	0.16	14.19	0.0009	NO HOMOGENEA
RABS_LONG. RAIZ	1.11	3	0.37	2.32	0.1433	HOMOGENEA
RABS_PESO PLANTA	8.69 ⁻⁰⁶	3	2.90 ⁻⁰⁶	1.28	0.3392	HOMOGENEA
RABS_N° HOJAS	0.01	3	4.6 ⁻⁰³	0.80	0.5221	HOMOGENEA
Error	0.19	9	0.02			
Total	1.14	15				

Cuadro N° 07: prueba de Homocedasticidad de Levene para 2 variables de los 2 tipos en comparación

Variable	n	F*	p(Bilateral)	CONCLUSIÓN
Diámetro cabeza	16	0.096	0.7887	HOMOGENEA
Peso de Cabeza	16	22428.332	0.3744	HOMOGENEA

Cuadro N° 08: Rendimiento de cabeza (Kg/ha)

Tratamientos	Rendimiento (KG/HA)
T1 (sin abonamiento)	0
T2 (gallinaza)	12,171.360 kg/ha
T3 (ceniza)	0
T4 (gallinaza + ceniza)	18,235.200 kg/ha

Cuadro N° 09: Datos originales de altura de planta (cm)

Block	Tratamientos				Total Block
	T1	T2	T3	T4	
I	18.6	29.06	23.68	29.94	101.28
II	18.76	28.2	24	30.18	101.14
III	23.58	29.5	24.02	30.46	107.56
IV	19.32	29.8	24.54	30.78	104.44
Total	80.26	116.56	96.24	121.36	414.42
Promedio	20.065	29.14	24.06	30.34	25.90

Cuadro N° 10: Datos originales de extensión de la planta (cm)

Block	Tratamientos				Total Block
	T1	T2	T3	T4	
I	24.24	52.84	32.16	62.8	172.04
II	24.14	52.94	32.44	63	172.52
III	24.34	51.54	32.7	63.2	171.78
IV	24.36	52.06	33.5	63.6	173.52
Total	97.08	209.38	130.8	252.6	689.86
Promedio	24.27	52.345	32.7	63.15	43.11

Cuadro N° 11: Datos originales de longitud de la raíz (cm)

Block	Tratamientos				Total Block
	T1	T2	T3	T4	
I	16.82	28.86	20.14	32.04	97.86
II	17.12	29.08	21.2	32.46	99.86
III	18.16	29.1	21.2	33.74	102.2
IV	17.2	29.4	21.2	33.18	100.98
Total	69.3	116.44	83.74	131.42	400.9
Promedio	17.325	29.11	20.935	32.855	25.056

Cuadro N° 12: Datos originales de diámetro de la cabeza (cm)

Block	Tratamientos				Total Block
	T1	T2	T3	T4	
I		45.22		52.42	97.64
II		45.66		41.61	87.27
III		45.46		52.62	98.08
IV		46.14		53.2	99.34
Total		182.48		199.85	382.33
Promedio		45.62		39.97	47.79

Cuadro N° 13: Datos originales de peso de la cabeza (g/5 plantas)

Block	Tratamientos				Total Block
	T1	T2	T3	T4	
I		500		754	1,254
II		525.75		756.8	1,282.55
III		500.6		758.4	1,259
IV		502.2		770	1,272.2
Total		2,028.55		3,039.2	5,067.75
Promedio		507.14		759.8	633.47

Cuadro N° 14: Datos originales de peso total de la planta (g)

Block	Tratamientos				Total Block
	T1	T2	T3	T4	
I	92	1,382	212	1,578	3,264
II	92.8	1,394	213.4	1,592	3,292.2
III	93.2	1,382	201	1,594.2	3,270.4
IV	93	1,390	213	1,597	3,293
Total	371	5,548	839	6,361.2	13,119.6
Promedio	92.75	1,387	209.85	1,590.3	819.975

Cuadro N° 15: Datos originales de número de hojas basales

Block	Tratamientos				Total Block
	T1	T2	T3	T4	
I	9.4	15	13.8	17.2	55.4
II	9	15.4	13.8	17.4	55.6
III	9	15	13.8	17.4	55.2
IV	9.4	15.4	13.8	17.8	56.4
Total	36.8	60.8	55.2	69.8	222.6
Promedio	9.2	15.2	13.8	17.45	13.91