

**UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN HUÁNUCO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**CARRERA PROFESIONAL DE AGRONOMÍA**



**“EFECTO DE LOS ABONOS ORGANICOS Y LA FERTILIZACION INORGANICA EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE BROCOLI (*Brassica oleracea*) VARIEDAD ITALICA, EN CONDICIONES AGROECOLOGICAS DE YAMOS - HUACRACHUCO - HUANUCO 2017”**

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO AGRÓNOMO**

**TESISTA: CLEYNER DIONY JARA MEDINA**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2017**

## DEDICATORIA

A mis padres el Sr. **Gualberto Jara Ramos** y la Sra. **Guillermina Medina Calvo**; por ser una fuente constante de apoyo incondicional en todos los momentos de mi vida y más aún en los duros años de mi carrera profesional, gracias a ustedes que han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores lo cual me han ayudado a salir adelante buscando siempre el mejor camino y lograr mis metas propuestas para mi vida.

A mis hermanos y amigos por su amor y apoyo incansable e incondicional; por los buenos y lindos momentos de vivencia en mi vida universitaria.

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios todopoderoso, por ser mi guía y fiel compañía en el camino de mi vida.

A mi Asesor Doc. Santos Jacobo Salinas, por haberme brindado su apoyo incondicional, dedicación y paciencia al instruirme y transmitirme sus conocimientos durante la elaboración de este trabajo de investigación.

Al Ing. Charles J. Campos Huayanay; a quien expreso mi gratitud por su mano amiga, por su valioso apoyo y orientación durante la ejecución del presente trabajo de investigación.

## RESUMEN

La presente investigación se realizó en el distrito de Huacrachuco de la provincia de Marañón, región Huánuco con el objetivo de comparar el efecto de los abonos orgánicos frente a la fertilización inorgánica en el rendimiento del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*) variedad Itálica; Los abonos orgánicos sometidos a comparación fueron el guano de isla a 1.6 t ha<sup>-1</sup>, gallinaza a 8.6, guano de cuy a 14 y, la fertilización inorgánica con NPK (20-20-20) con 863 kg ha<sup>-1</sup>, además de un testigo sin ningún abonamiento; Los parámetros evaluados correspondieron a la altura de planta, tamaño de pellas, diámetro de pellas, peso de pellas por planta y por ANE y, rendimiento por hectárea; por lo cual se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con cinco tratamientos y cuatro repeticiones.

Considerando los objetivos planteados en la presente investigación se llegó a las siguientes conclusiones: que con el tratamiento T1 a razón de 1.6 de guano de isla y con una aplicación de 0.055 kg planta<sup>-1</sup> se obtuvieron los mejores resultados en lo que respecta a peso de pella, tamaño de pella y rendimiento promedio por hectárea de *Brassica oleracea* L. *Var. Itálica*, mostrando diferencia estadística significativa frente a los demás tratamientos. Los resultados fueron para los tratamientos T1 se obtuvo 11.69 t ha<sup>-1</sup>, T2 se obtuvo 8,43 t ha<sup>-1</sup>, T3 se obtuvo 8,07 t ha<sup>-1</sup>, T4 se obtuvo 9,46 t ha<sup>-1</sup> y para T0 se obtuvo 7,52 t ha<sup>-1</sup>.

## ABSTRACT

The present investigation was carried out in the district of Huacrachuco of the province of Marañón, Huánuco region with the objective of comparing the effect of organic fertilizers against inorganic fertilization on the performance of broccoli (*Brassica oleracea*) variety Itálica; The organics subjected to comparison were island guano at 1.6 t ha<sup>-1</sup>, poultry manure at 8.6, guano guinea pig at 14, and inorganic fertilization with NPK (20-20-20) at 863 kg ha<sup>-1</sup>, in addition to a control without any fertilization; The evaluated parameters corresponded to plant height, pellet size, pellet diameter, pellet weight per plant and NSA, and yield per hectare; Therefore, a randomized complete block design was used, with five treatments and four repetitions.

Considering the objectives set out in the present investigation, the following conclusions were reached: that with the T1 treatment at a rate of 1.6 of island guano and with an application of 0.055 kg plant<sup>-1</sup>, the best results were obtained regarding the weight of pella, pellet size and average yield per hectare of *Brassica oleracea* L. Var. Itálica, showing significant statistical difference compared to other treatments. The results were for the treatments T1, 11.69 t ha<sup>-1</sup> was obtained, T2 obtained 8.43 t ha<sup>-1</sup>, T3 obtained 8.07 t ha<sup>-1</sup>, T4 obtained 9.46 t ha<sup>-1</sup> and for T0 7.52 t ha<sup>-1</sup> was obtained.

# ÍNDICE

<b>CONTENIDO:</b>	<b>PÁGINA:</b>
Dedicatoria .....	i
Agradecimiento .....	ii
Resumen .....	iii
Abstract .....	iv
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Formulación del problema.....	2
1.2. Justificación de la investigación .....	3
1.3. Objetivos de la investigación .....	5
II. MARCO TEÓRICO .....	6
2.1. Fundamentación teórica .....	6
2.1.1. Importancia del cultivo de brócoli .....	6
2.1.2. Clasificación taxonómica .....	6
2.1.3. Fenología de la planta del brócoli.....	7
2.1.4. Morfología de la planta de brócoli .....	7
2.1.4.1. Raiz .....	8
2.1.4.2. Tallo .....	8
2.1.4.3. Hojas .....	8
2.1.4.4. Flores .....	9
2.1.4.5. Inflorescencia .....	9
2.1.4.6. Fruto .....	10
2.1.4.7. Semillas .....	10
2.1.4.8. Ciclo vegetativo .....	10
2.1.5. Abonamiento del cultivo de brócoli.....	10
2.1.5.1. Fertilización orgánica .....	10
2.1.5.1.1. Los abonos orgánicos .....	10
2.1.5.1.2. Propiedades de los abonos orgánicos .....	11
2.1.6. Manejo Agronómico del brócoli .....	15
2.1.6.1. Técnicas del Cultivo .....	15
2.1.6.2. Preparación de suelo .....	16

2.1.6.3.	Época de siembra .....	16
2.1.6.4.	Semillero .....	16
2.1.6.5.	Trasplante .....	17
2.1.6.6.	Riegos .....	18
2.1.6.7.	Labores culturales durante el crecimiento del cultivo .....	18
2.1.6.8.	Aporcado y rehundidos .....	18
2.1.6.9.	Densidad de siembra del brócoli .....	19
2.1.7.	Cosecha .....	19
2.1.8.	Requerimientos edafoclimáticos del brócoli .....	20
2.1.8.1.	Suelos .....	20
2.1.8.2.	Clima .....	20
2.1.8.3.	Temperatura .....	21
2.1.8.4.	Altitud .....	21
2.1.8.5.	Humedad .....	21
2.1.8.6.	Luminosidad .....	22
2.1.8.7.	PH .....	22
2.2.	Antecedentes .....	23
2.3.	Hipótesis .....	24
2.4.	Variables y Operacionalización de variables .....	25
2.4.1.	Variables y Operacionalización de variables .....	25
III.	MATERIALES Y METODOS .....	26
3.1.	Lugar de ejecución del experimento .....	26
3.2.	Tipo y nivel de investigación .....	27
3.3.	Población, muestra, tipo de muestreo y unidad de análisis .....	28
3.4.	Tratamientos en estudio .....	28
3.5.	Prueba de hipótesis .....	29
3.5.1.	El diseño de la investigación .....	29
3.5.2.	Datos a registrar .....	32
3.5.3.	Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información .....	33
3.6.	Materiales y Equipos .....	35
3.7.	Conducción del experimento .....	36
3.7.1.	Labores agronómicas .....	36

3.7.2. Labores culturales .....	42
IV. RESULTADOS .....	45
4.1. Análisis de varianza para altura de plantas.....	46
4.2. Análisis de varianza para longitud de cabeza .....	48
4.3. Análisis de varianza para diámetro de cabeza .....	50
4.4. Análisis de varianza para peso promedio de cabeza por Área Neta Experimental.....	52
4.5. Rendimiento total por Hectárea .....	54
V. DISCUSION .....	56
5.1. Altura de planta .....	56
5.2. Longitud de mazorca .....	56
5.3. Diámetro de cabeza .....	57
5.4. Peso promedio de cabezas del área neta experimental .....	58
VI. CONCLUSIONES .....	59
VII. RECOMEDACIONES .....	60
VIII. LITERATURA CITADA .....	61
IX ANEXOS .....	65
Anexo 1 Altura de planta .....	66
Anexo 2 Longitud de cabeza .....	66
Anexo 3 Diámetro de cabeza .....	66
Anexo 4 Peso promedio de cabezas del Área Neta Experimental .....	67
Anexo 5. Rendimiento por hectárea .....	67
Anexo 6. Análisis de caracterización .....	68
IX. PANEL FOTOGRÁFICO.....	69



## I. INTRODUCCION

La fertilización de los cultivos es una práctica fundamental para la producción de los cultivos. La producción y productividad dependen de la fertilización básicamente. La producción de brócoli (*Brassica oleraceae*) Var. *Itálica*. está estrictamente relacionado a la eficiencia de uso de los nutrientes . Esta es la base científica y teórica de esta investigación.

La fertilidad de los suelos vienen siendo degradados por diferentes procesos, debido a las prácticas agronómicas inadecuadas; las consecuencias son bajos rendimientos, baja rentabilidad, razón por lo cual, los agricultores en la actualidad demandan de nuevas y mejores prácticas agrícolas, que permitan optimizar la nutrición de los cultivos.

La presente investigación propone la implementación de esta práctica que en cierto modo es un reciclaje de materia orgánica, además se busca el uso más eficiente de estos recursos disponibles a nivel local con el fin de reducir la utilización de fertilizantes sintéticos.

El cultivo de Brócoli, en la provincia del Maraón, aparece en la última década, como consecuencia del crecimiento de la población migrante; y la necesidad de cubrir la demanda de productos hortícolas; en respuesta los agricultores dan sus primeros pasos en el cultivo de brócoli; solo con conocimientos empíricos de abonamiento; es así que, el presente trabajo de investigación tiene por finalidad hacer comparaciones de rendimiento del brócoli, por efecto de la aplicación de guano de tres especies animal y una aplicación de una fertilizante sintético NPK, para ser comparados con un testigo sin fertilizar.

## 1.1. Formulación del problema

### Problema general

¿Cuál será el efecto de los abonos orgánicos y la fertilización inorgánica en el rendimiento del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*) variedad itálica, en condiciones agroecológicas de Yamos - Huacrachuco - Huánuco 2017?

### Problemas Específicos

1. ¿El abonamiento orgánico con guano de isla, gallinaza y guano de cuy afectará al tamaño y peso de pellas en el cultivo de brócoli variedad itálica?
2. ¿Qué efecto tendrá la fertilización inorgánica con NPK en el tamaño y peso de pellas en el cultivo de brócoli variedad itálica?
3. ¿Existirán efectos diferenciales del abonamiento orgánico y fertilización inorgánica en el rendimiento expresado en tamaño y peso del cultivo de brócoli variedad itálica?

## 1.2. Justificación de la investigación

El presente trabajo de investigación se justifica desde el punto de vista práctico por lo siguiente:

**Socialmente;** la presente investigación, surge como respuesta a la necesidad de generar información y promover la utilización de los abonos naturales como el guano de isla, el guano de gallina y el guano de cuy, estos tipos de abonos mejoran las reservas nutricionales del suelo. Además de ser mejoradores de las propiedades físicas del suelo como la textura, la porosidad y la capacidad de retención del agua, de igual forma permite el crecimiento y desarrollo de la microfauna encargada de la descomposición de la materia orgánica del suelo. todo ello conlleva a mejorar la productividad y producción de hortalizas como el brócoli por ende el agricultor verá incrementar sus ingresos económicos lo que le permitirá mejorar su calidad de vida.

**Desde el punto de vista alimenticio,** según (Bernal, 2004) afirma que el brócoli junto con otras hortalizas es muy importante en la nutrición humana, y su valor nutritivo radica principalmente en su alto contenido de vitaminas y minerales, es una excelente fuente de vitamina A, potasio, hierro y fibra, además de ser rico en hidratos de carbono, proteínas y grasa.

**Brecha tecnológica,** los agricultores del distrito de Huacrachuco podrán hacer uso de los abonos naturales en la producción de brócoli y otras hortalizas en el momento y dosis recomendadas para los suelos y climas

propios del lugar. De lograr estos propósitos será posible llevar a los agricultores los beneficios del abonamiento orgánico con guanos, que se traducirá en rendimiento óptimo de sus cultivos, contribuyendo a la mejora de la dinámica de nuestro país y en particular la limitada economía de los agricultores de la provincia de Marañón.

**Desde el punto de vista de impacto ambiental,** la tecnología a generar tendrá impacto positivo en el medio ambiente, porque permitirá emplear insumos inocuos y amigables con el medio natural circundante respetando la biodiversidad y el medio ambiente.

### 1.3. Objetivos de la investigación

#### **Objetivo general**

Evaluar el efecto de los abonos orgánicos y la fertilización inorgánica en el rendimiento del cultivo de brócoli (***Brassica oleracea***) variedad itálica, en condiciones agroecológicas de Yamos - Huacrachuco - Huánuco 2017

#### **Objetivos Específicos**

2. Determinar el efecto del abonamiento orgánico con guano de isla, gallinaza y guano de cuy en el tamaño y peso de pellas en el cultivo de brócoli variedad itálica.
3. Medir el efecto de la fertilización inorgánica con NKP en el tamaño y peso de pellas de brócoli variedad itálica.
4. Identificar las diferencias entre el abonamiento orgánico y la fertilización inorgánica en el rendimiento expresado en tamaño y peso del cultivo de brócoli variedad itálica.

## II. MARCO TEORICO

### 2.1. Fundamentación teórica

#### 2.1. 1. Importancia del cultivo de brócoli

En las crucíferas existen vegetales de gran importancia nutricional, siendo una de las más importantes el brócoli. Es una fuente de calcio, hierro, vitaminas A, C y ácido fólico; además contiene unas sustancias que se conocen como "fitoquímicas" estos componentes como el suforaphane y otros tienen propiedades especiales que ayudan a prevenir el cáncer. El brócoli se siembra de forma directa o indirecta (trasplante). La siembra indirecta utiliza almácigos, ya sea a campo abierto o bajo condiciones de invernadero. El trasplante puede efectuarse cuando las plántulas tienen cuatro hojas verdaderas, lo que generalmente ocurre entre los 28-35 días (Valadez, 1998).

#### 2.1.2. Clasificación taxonómica.

Camasca (1994), citado por Lazo (2016), clasifica de la siguiente manera:

División : Magnoliophyta

Subdivisión : Angiospermas

Clase : Magnoliopsida

Orden : Brassicales

Familia : brassicaceae

Género : Brassica

Especie : *oleracea*

Nombre Común: "Brócoli", "brécol".

### 2.1.3. Fenología de la planta de brócoli

Infoagro (2011), menciona lo siguiente:

En el desarrollo del brócoli se pueden considerar las siguientes fases:

- \* **De crecimiento:** la planta desarrolla solamente hojas.
  
- \* **De inducción floral:** después de haber pasado un número determinado de días con temperaturas bajas la planta inicia la formación de la flor; al mismo tiempo que está ocurriendo esto, la planta sigue brotando hojas de tamaño más pequeño que en la fase de crecimiento.
  
- \* **De formación de pellas:** la planta en la yema terminal desarrolla una pella y, al mismo tiempo, en las yemas axilares de las hojas está ocurriendo la fase de inducción floral con la formación de nuevas pellas, que serán bastante más pequeñas que la pella principal.
  
- \* **De floración:** los tallos que sustentan las partes de la pella inician un crecimiento en longitud, con apertura de las flores.
  
- \* **De fructificación:** se forman los frutos (silicuas) y semillas.

### 2.1.4. Morfología de la planta de brócoli

Manual agropecuario (2004) menciona que esta planta anual es de forma de coliflor que produce cabezas verdes alargadas y en ramificaciones. Tiene un sistema radicular secundario muy profuso y abundante; posee raíz pivotante que puede llegar hasta 1,20 m de profundidad.

La planta es erecta, tiene de 60 cm a 90 cm de altura y termina en una masa de yemas funcionales; los tallos florales salen de las axilas foliares, una vez movida.

La parte comestible es una masa densa de yemas florales (inflorescencia) de color verde. Las flores son de color amarillo y tienen cuatro pétalos en forma de cruz, de donde proviene el nombre de la familia a la que pertenecen. El fruto es una vaina pequeña de color verde oscuro, que mide en promedio de 3 cm a 4 cm y contiene las semillas; es una planta difícil de producir.

#### **2.1.4.1. Raíz**

Maroto (1995) señaló que el brócoli presenta una raíz pivotante de la que parte una cabellera ramificada y superficial de las raíces.

#### **2.1.4.2. Tallo:**

Valadez (2012) mencionó que el tallo principal presenta entrenudos cortos con hábitos de desarrollo intermedio entre la forma roseta y caulinar; tiene entre 15 a 30 hojas grandes, cada una aproximadamente con 50 cm de longitud y 30 cm de ancho.

Hidalgo (2006) explicó que el brócoli desarrolla un tallo principal con diámetro de 2 - 6 cm., corto de 20 - 50 cm. de largo, sobre el que se disponen las hojas con internudos cortos, con una apariencia de roseta de coliflor, donde termina la inflorescencia principal.

#### **2.1.4.3. Hojas:**

Maroto (1995) reportaron que en los brócolis cultivados, las hojas suelen ser de color verde oscuro, rizado, festoneado, con ligerísimas espículas, presentando un limbo foliar hendido, que en la base de la hoja puede dejar a ambos lados del nervio central (muy pronunciado) pequeños fragmentos de limbo foliar a manera de foliolos.



#### **2.1.4.4. Flores:**

Valadez (1994) y Weier (1980) señalaron que las flores son pequeñas, notables debido a su gran número, son completas, regulares e hipóginas, tienen cuatro sépalos y cuatro pétalos de color amarillo, por lo general en ángulo agudo, cerca de la línea mediana y doblada hacia atrás. Existen seis estambres, cuatro más largos que los otros dos, el pistilo simple se compone de dos carpelos y tienen dos lóbulos. La disposición de los pétalos es en forma de cruz, de donde proviene el nombre de la familia a la que pertenece.

#### **2.1.4.5. Inflorescencia:**

Gordón (1992) informó que a diferencia de la coliflor, en el Brócoli se forma una cabeza principal y otras laterales de un color verde oscuro, no tan compactas, sobre un tallo floral menos corto y en un estado de desarrollo más avanzado. La parte comestible está formada por las yemas florales, el tallo y alguna porción de la hoja.

Hidalgo (2006) señaló que la inflorescencia está constituida por primordios florales inmaduras dispuestas en un corimbo primario en el extremo superior del tallo, los corimbos son de color variado según el cultivar de verde claro a verde púrpura mantiene muy poco tiempo la compactación por lo que es producto altamente perecible.

#### **2.1.4.6. Fruto:**

García (1952) señaló que el fruto es una silicua de color verde oscuro cenizo que mide en promedio de 3 a 4 cm de largo, y que contiene las semillas.

Hidalgo (2006) indicó que el fruto del brócoli es una silicua con más de 10 semillas que a su madurez salen libremente al exterior.

#### **2.1.4.7. Semilla**

Valadez, (1994) indica que la semilla tiene forma de una munición y miden de 2 a 3 mm, de diámetro.

Maroto (1995) indica que las semillas son redondas de color pardusco; en un gramo pueden existir de 250 a 300 semillas, dependiendo del cultivar, con una capacidad germinativa de cuatro años.

#### **2.1.4.8. Ciclo vegetativo**

Rizzo, (s/f), manifestó que esta hortaliza se trasplanta después de 3 o 4 semanas de estar en el semillero y el ciclo de cultivo es de 90 a 100 días después del trasplante realizado.

### **2.1.5. Abonamiento del cultivo de brócoli**

#### **2.1.5.1. Fertilización orgánica**

##### **2.1.5.1.1. Los abonos orgánicos**

- ✓ Los abonos orgánicos, son el resultado de la descomposición de restos vegetales, bosta de animales que pueden reforzar la fortaleza de la planta. Su eficacia depende de muchos factores. Los mismos que pueden favorecer en el enraizamiento, crecimiento, desarrollo del follaje y fructificación de las plantas, y dentro de las ventajas y bondades de los abonos orgánicos sobre los fertilizantes químicos:

Sin peligro de intoxicación para el agricultor, No genera enfermedades colaterales al consumidor, Sin aspectos bioacumulativos en cadenas tróficas, No destruye los microorganismos del suelo, No contamina

aguas subterráneas, Elimina la acidez de los suelos, Sin residuos tóxicos en los alimentos y fibras, Sin residuos tóxicos en los alimentos y fibra y Elimina emisiones de gases de efecto invernadero (Roselló y Oltra, 2003).

Podemos destacar los típicos abonos orgánicos, que poseen gran cantidad de materia orgánica, por lo que favorecen la fertilidad del suelo, incrementan la actividad microbiana de este, y facilitan el transporte de nutrientes a la planta a través de las raíces. Las sustancias húmicas incrementan el contenido y distribución de los azúcares en los vegetales, por lo que elevan la calidad de los frutos y flores, incrementando la resistencia al marchitamiento.

El aporte de distintos elementos nutritivos es fundamental para el desarrollo fisiológico normal de la planta, ya que alguna carencia en los mismos, pueden provocar deficiencias en la planta que se pueden manifestar de diferentes formas (UNALM, 2000).

#### **2.1.5.1.2. Propiedades de los abonos orgánicos**

Los abonos orgánicos tienen diversas propiedades, que ejercen unos determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este. Básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades:

##### **Propiedades físicas.**

El abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes. El abono orgánico mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos. Mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de éste. Disminuyen la erosión del suelo, tanto de agua como de viento. Aumentan la retención de agua en el suelo, por lo que se absorbe más

el agua cuando llueve o se riega, y retienen durante mucho tiempo, el agua en el suelo durante el verano.

### **Propiedades químicas.**

Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de p H de éste. Aumentan también la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que aumentamos la fertilidad.

### **Propiedades biológicas**

Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos (Guerrero, 1993).

#### **a. El guano de isla.**

Ministerio de Agricultura (2007) mencionó que el guano de las islas es el producto de la acumulación de deyecciones (estiércoles) de las aves marinas, como el guanay, piquero y el alcatraz (pelicano) que se alimentan de la anchoveta, pejerrey, lorna, jurel, liza, machete, sardinas, etc., formando así gigantescos laboratorios biológicos naturales (Islas Guaneras), que nos entregan el único fertilizante natural del mundo: "el guano de las islas del Perú".

Mejora la textura y estructura de los suelos altos andinos y selva alta; Incorpora nutrientes principales y oligoelementos, y no requiere agroquímicos; Incrementa los niveles de materia inorgánica y microorganismos. Permite una buena germinación de la semilla; las plantas crecen fuertes y vigorosas; se acorta el periodo vegetativo de los cultivos, incrementa la producción por hectárea de los cultivos instalados. Incrementa la actividad microbiana de los suelos; preserva la salud humana, libre de productos químicos; solubles en agua, de fácil asimilación por las plantas; no deteriora los suelos ni los

convierte en tierras salitrosas. Fertilizante natural completo no contaminante – Biodegradable.

Chillcce, (2004) indicó que el guano de isla es un producto natural de polvo de granulación uniforme, color gris amarillento verdoso, con olores de vapores amoniacales. Es el fertilizante natural más rico del mundo, solo comparable con el estiércol de murciélago. Indica también es un producto de las deyecciones de las aves marinas, enriquecido por diversos procesos bioquímicos al aire libre. En el antiguo Perú fue el abono agrícola por excelencia. Se extrae de 22 islas y nueve puntas bajo la administración del proyecto especial Pro abonos del Ministerio de Agricultura.

#### **Cuadro 1. Riqueza en nutrientes del guano de las islas.**

<b>Elemento</b>	<b>Formula/símbolo</b>	<b>Concentración</b>
Nitrógeno	N	10 - 14%
Fosforo	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	10 - 12%
Potasio	K <sub>2</sub> O	3%
Calcio	CaO	8%
Magnesio	MgO	0.50%
Azufre	S	1.50%
Hierro	Fe	0.032%
Zinc	Zn	0.0002%
Cobre	Cu	0.024%
Manganeso	Mn	0.020%
Boro	B	0.016%

Fuente: Pro abonos 2007.

Aquí podrías indagar más del tipo de nitrógeno, qué tipos o fracciones de fosforo y etc. contiene el guano de isla. Porque una cosa es Nitrógeno total x ejemplo y ahí dentro qué fracciones se encuentran, me entiendes? No todo el N que pones ahí está disponible, hay varias fracciones o formas. Así igual

para cada nutriente. Entonces yo colocaría un título de la tabla como: Tabla NN: Fracciones de nutrientes del guano de isla

### **b. La Gallinaza como abono orgánico**

La gallinaza como abono orgánico ofrece la ventaja de restablecer el equilibrio biológico, físico, químico y ecológico del suelo; incrementa la cantidad y diversidad de la flora microbiana benéfica, permite la reproducción de lombrices de tierra al tiempo que libera los elementos químicos que las plantas necesitan. Se les considera como productos fertilizantes de lenta liberación cuya acción se prolonga en el tiempo (acción residual) que contribuyen a mejorar la calidad del medio ambiente y favorecer la producción sostenible de alimentos (Acuña 2003, Soto 2003). La gallinaza se puede utilizar en la mayoría de los cultivos, por su alto contenido de nitrógeno, es importante ajustar el empleo de fertilizantes nitrogenados para evitar los excesos. El contenido de potasio es bajo, por lo que deberá ser especialmente necesario utilizar un fertilizante potásico (FAO, 1986; citado por Larios y García, 1999).

En el cuadro 2, se muestra las características físico-químicos de la gallinaza de postura.

**Cuadro 2: Características Físicos – Químicos de la Gallinaza**

<b>Análisis</b>	<b>Contenido</b>
Arena (%)	52.96
Limo (%)	27.07
Arcilla (%)	19.97
Clase textural	Franco Arenoso
pH	7.40
C. E mmhos/cm <sup>3</sup>	20.60
Materia orgánica (%)	20.00

Nitrógeno (% kg/ha)	1.00
Potasio intercambiable (meq/100 g de suelo)	2.04
Calcio+Mg	11.50
Aluminio	-----

Fuente: Laboratorio de Suelos del ICT– abril 2002.

### **2.1.6. Manejo Agronómico del brócoli**

#### **2.1.6.1. Técnicas del Cultivo**

Según Cartagena (1998) para la producción de brócoli, es aconsejable la utilización de semilleros. Esto ofrecerá a las semillas y a las plántulas las mejores condiciones para el desarrollo de la planta. Las etapas del cultivo son: la selección y preparación del terreno, siembras de las semillas en el semillero, trasplante al suelo definitivo, deshierbas y riego.

#### **2.1.6.2. Preparación del Suelo**

Cartagena, (1998) sugirió que la preparación del suelo puede realizarse mediante maquinaria, tracción animal o mano, siempre que sea una arada profunda y dos pases de rastra. En terrenos con pendientes fuertes se deben realizar trabajos de conservación de suelos para prevenir la erosión.

#### **2.1.6.3. Época de Siembra**

Cartagena(1998) indicó que la siembra del brócoli, como la mayoría de hortalizas, depende básicamente de la disponibilidad de agua, al igual que del mercado objetivo. Si el agua no es problema, entonces se podrá sembrar

durante todo el año, de lo contrario la siembra debe ser durante el periodo lluvioso.

#### **2.1.6.4. Semilleros**

Según Cartagena(1998) el brócoli, al ser una hortaliza de trasplante, la semilla se coloca en semilleros bajo invernadero hasta que germine. En los semilleros se facilita el control de temperatura, humedad, suelo y luminosidad. Aquí se utiliza tierra con nutrientes especiales y sustratos que son muy importantes. La semilla emerge después de 6 a 10 días después de la siembra, con la aparición de un par de hojas. La etapa de semillero tarda entre 30 y 35 días, debiéndose tener cuidado similar al semillero de cualquier otra hortaliza, en lo que respecta a fertilización, control de enfermedades, plagas y otros problemas fitosanitarios. En la metodología del manejo integrado de plantas, aconsejan algunas prácticas con respecto al manejo del semillero, tales como: establecer el semillero en áreas aisladas de otracrucíferas, eliminación de malezas hospederas alrededor del semillero y destrucción del semillero al concluir el trasplante.

Las distancias de siembra pueden oscilar entre 0.4 y 0.6 mm entre plantas y surcos, respectivamente para obtener una densidad promedio de 34,500 plantas por hectárea. La siembra o trasplante se puede hacer en surcos dobles o sencillos.

#### **2.1.6.5. Trasplante**

Para Cartagena (1998) el trasplante debe realizarse cuando la planta tenga una altura de 12 a 15 cm y buen desarrollo radicular. Esto ocurre



aproximadamente a los 30 a 35 días de sembrada la semilla en un invernadero. Para este tiempo la planta deberá tener de 5 a 6 hojas verdaderas que nos indica una buena firmeza del tallo. No deben trasplantarse las plántulas con un desarrollo mayor al antes mencionado, ya que puede haber un desarrollo prematuro de la inflorescencia restándole calidad al producto. Antes de realizar el trasplante, los surcos deberán estar bien húmedos, esto facilita la colocación de la planta en la parte superior del surco. Cuando la planta está lista para el trasplante, han pasado entre 5 y 6 semanas después de la siembra. Se recomienda que en el trasplante de la plántula se lleve parte del suelo del semillero en el que germino, con el fin de que mantenga los nutrientes colocados inicialmente mientras adquiere estabilidad y firmeza. La densidad es de 50,000 plantas por hectáreas.

#### **2.1.6.6. Riegos**

Cartagena (1998) señaló que se requiere abundante agua durante el ciclo productivo del brócoli, siendo en los primeros 45 días los momentos más críticos para la planta en cuanto al riego. El suelo debe permanecer húmedo en un 80% de capacidad de campo, para lo cual debe regarse frecuentemente sin llegar al exceso. El agua de riego o de lluvia, permitirá airear el suelo. Es necesario que el agua tenga la temperatura ambiental y poca concentración de sales.

#### **2.1.6.7. Labores culturales durante el crecimiento del cultivo**

Cartagena, (1998) Indicó dentro de las labores culturales principales del cultivo del brócoli, se puede mencionar las escardilladas y aporcados en las primeras semanas y una carpida previa a la cosecha. Las prácticas de escarda, deshierbes y aporques, se realizan por lo menos dos o tres veces durante el ciclo del cultivo, con el fin de mantener limpio y libre de malezas el cultivo, así como para lograr retener la humedad de la planta y suelo.

#### **2.1.6.8. Aporcado y Rehundido**

Cartagena, (1998) Sugirió el aporcado se realiza de dos o tres veces durante todo el ciclo del cultivo, elaborándose la primera a las tres semanas luego de la plantación, la segunda siete semanas después de la plantación y la tercera dependerá de la madurez del cultivo.

#### **2.1.6.9. Densidad de siembra del brócoli**

Elola, (2005) menciona que la distancia de siembra utilizada es de 0.30 m a 0.40 m entre plantas y 0.60 m a 0.80 m entre filas.

Cartagena, (1998) Indicó las distancias de siembra pueden oscilar entre 0.40 y 0.6 m entre plantas y surcos, respectivamente para obtener una densidad promedio de 34,500 plantas por hectárea. La siembra o trasplante se puede hacer en surcos dobles o sencillos.

López, (1989) señaló que la densidad por hectárea es de 50.000 plantas y el rendimiento es de 25-30 TM por hectárea en un cultivo tecnificado.

### **2.1.7. Cosecha**

El Brócoli deben cosecharse con el número de hojas exteriores necesario para su protección; en el caso de los brócolis de pella conviene que estén lo más cubiertos posible. La recolección comienza cuando la longitud del tallo alcanza 5 o 6 cm, posteriormente se van recolectando a medida que se van produciendo los rebrotes de inflorescencias laterales. El brócoli de buena calidad debe tener las inflorescencias cerradas y de color verde oscuro brillante, compacta (firme a la presión de la mano) y el tallo bien cortado y de la longitud requerida.

### **2.1.8. Requerimientos edafoclimáticos del brócoli**

Infoagro (2008) Reportó al igual que el repollo y la coliflor, las variedades de brócoli que se siembran en el país, requieren de clima frío. La temperatura óptima requerida debe oscilar entre 15°C y 20°C, con máxima de 24°C.

Este cultivo se siembra en gran diversidad de suelos, los mejores resultados se obtienen en suelos francos, profundos y buen contenido de materia orgánica con pH entre 5.5 y 6.5.

#### **2.1.8.1. Suelos**

USAID (2008), menciona que el cultivo de brócoli requiere suelos francos con muy buen drenaje ya que tiene un sistema radicular particularmente sensible al exceso de agua. Su pH óptimo está entre 5.5 y 6.5.

Knott, (1998) señaló que las hortalizas crecen en diferentes tipos de suelos, pero su mejor desarrollo y producción se obtiene cuando se cultivan en suelos francos y profundos. Se requiere que los suelos tengan un alto porcentaje de materia orgánica, puesto que cuando carecen de esta, existen problemas en el desarrollo radicular de la planta. El brócoli es propenso a demostrar deficiencias de boro cuando la reacción del suelo está cerca de un pH neutro. En tanto que los suelos muy ácidos pueden aparecer síntomas de deficiencias de magnesio.

#### **2.1.8.2. Clima**

Sakata (2011), indica que es clima templado a ligeramente frío, puede tolerar heladas (-2°C), siempre y cuando no se haya formado la inflorescencia, ya que es fácilmente dañada por las bajas temperaturas. El rango de temperaturas para germinación es de 5 a 28°C, llegando a emerger a los 8 días.

#### **2.1.8.3. Temperatura.**

Giménez, (2011), menciona que para el crecimiento de la inflorescencia son ideales temperaturas promedio de 15° C., el brócoli tiene los mismos requerimientos climáticos que la coliflor, aunque es mucho más sensible al calor.

Con una temperatura media alrededor de los 18°C. Es bastante tolerante a temperaturas bajas, pero su calidad desmejora y la vida de anaquel se limita

bastante cuando se expone a temperaturas altas. Para un desarrollo normal de la planta es necesario que las temperaturas durante la fase de crecimiento oscilen entre 20 y 24°C y para poder iniciar la fase de inducción floral se necesita una temperatura de entre 10 y 15°C durante varias horas del día (USAID,2008).

#### **2.1.8.4. Altitud.**

Manual Agropecuario (2004), indica que durante el periodo vegetativo debe tener bajas temperaturas, aunque no resiste las heladas, en altitudes de 1800 m.s.n.m. a 2 800 m.s.n.m.

Es un cultivo primordialmente de zonas altas, su mejor desarrollo y calidad se obtiene en zonas arriba de los 1500 m.s.n.m. (USAID, 2008).

#### **2.1.8.5. Humedad.**

Traxco. es (2011), menciona que la humedad relativa óptima del cultivo, oscila entre 60 y 75%.con un máximo de 80%.

#### **2.1.8.6. Luminosidad**

Sakata (2011), dice que el cultivo de brócoli necesita de un fotoperiodo de 11 a 13 horas luz.

#### **2.1.8.7. pH.**

Cásseres, (1980) argumenta que el Brócoli requiere un pH entre 5,5 y 6,5. Es poco tolerante a la acidez y puede crecer a un pH de 7,6 si no existe deficiencia de algún elemento esencial.

## 2.2. Antecedentes

García (2013), menciona que el rendimiento máximo obtenido en *Brassica oleraceae* L. Var. Itálica fue en el tratamiento T4 (9 kg de cama blanda/m<sup>2</sup>) con 62.20 Kg. /parcela (10 m<sup>2</sup>) o T3 (7 kg Cama blanda/m<sup>2</sup>) con 58.50 Kg y un mínimo que fue el T1 (3 kg de Cama blanda/m<sup>2</sup>) con 49.90 Kg. /parcela de 10 m<sup>2</sup>.

Villanueva (2015), en su investigación realizado en el fundo “Joshape” en la Campaña de Moche, Trujillo la Libertad, que tuvo como objetivo: “Evaluar el efecto de guano de isla en el rendimiento de *Brassica oleracea* L. Var. Italica plenck Cv. Imperial, así también determinar la dosis de guano de isla que permita obtener el mayor rendimiento en esta hortaliza; encontró que los resultados obtenidos mostraron que el tratamiento T3 a razón de 2t de guano de isla/ha. Y con la aplicación de 80 g por planta se obtuvieron los mejores resultados en lo que respecta a diámetro, peso fresco de pella y rendimiento promedio por ha.

Loyola (2015), evaluó cuatro dosis de gallinaza en el cultivo de tomate (*Lycopersicum esculentum* Mill.) bajo condiciones agroecológicas de la provincia de Lamas. Los resultados obtenidos indican). Los resultados obtenidos indican que con la dosis de 30 t/ha<sup>-1</sup> obtuvieron los mayores rendimientos, así como en el beneficio económico, obteniendo 51656.60 kg/ha<sup>-1</sup> y un C/B de 2.3. El mismo autor, reporta que, en las variables estudiadas como altura de planta, número de racimos florales por planta, número de flores por racimo, diámetro del fruto, longitud del fruto, peso del fruto, número de frutos cosechados por planta, la dosis de 30 t/ha<sup>-1</sup> de

gallinaza de postura, fue el tratamiento que repercutió en mayores efectos en las variables descritas.

### **2.3. Hipótesis.**

#### **Hipótesis General.**

El abonamiento orgánico con guano de isla, gallinaza y guano de cuy y la fertilización inorgánica con NKP tienen efecto significativo en el rendimiento del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea*), variedad itálica en condiciones agroecológicas de Yamos – Huacrachuco - Marañón.

#### **Hipótesis específicas**

1. Si aplicamos el abonamiento orgánico con guano de isla, gallinaza y guano de cuy entonces tendremos un efecto significativo en el peso y tamaño de pellas en el cultivo del brócoli variedad itálica.
2. Si aplicamos la fertilización inorgánica con NKP, entonces tendremos un efecto significativo en el peso y tamaño de pellas en el cultivo del brócoli variedad itálica.
3. La fertilización inorgánica con NPK, tiene mayor efecto significativo en el tamaño y peso de pellas por planta y por parcela que los abonos orgánicos con guano de isla, gallina y guano de cuy.

## 2.4. Variables y Operacionalización de variables

Variable independiente : Fertilización orgánica: guano de isla, gallinaza y guano de cuy.

Fertilización inorgánica: NPK

Variable dependiente : Rendimiento.

Variable interviniente : Condiciones agroecológicas de Yamos

### 2.4.1 Operacionalización de variables.

<b>Variables</b>	<b>Dimensiones</b>	<b>Indicadores</b>
1. Abonamiento orgánico Y Fertilización inorgánica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Guano de isla</li> <li>- Gallinaza</li> <li>- Guano de cuy</li> <li>- NPK</li> <li>- Testigo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1.6 Tm/Ha</li> <li>- 8.6 Tm/Ha</li> <li>- 14 Tm/Ha</li> <li>- 20-20-20 (863 kg/ha)</li> <li>- 00 Tm/Ha</li> </ul>
2. Rendimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tamaño de pellas</li> <li>- Peso de pellas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diámetro de pellas por planta.</li> <li>- Tamaño de pellas.</li> <li>- Peso de pellas por planta y por parcela.</li> </ul>
3. Características Edafoclimáticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>a. Clima.</li> <li>b. Suelo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Temperatura.</li> <li>- Precipitación pluvial.</li> <li>- Características físicas.</li> <li>- Características químicas.</li> </ul>



### III. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. Lugar de ejecución del experimento

El presente trabajo de investigación se ejecutó en el anexo de Yamos comprensión del distrito de Huacrachuco, cuya posición geográfica y ubicación política es la siguiente:

- **Posición geográfica:**

Latitud Sur : 08°36'17"  
Longitud Oeste : 77°08'40"  
Altitud : 2997 msnm.

- **Ubicación política:**

Región : Huánuco  
Provincia : Marañón  
Distrito : Huacrachuco  
Lugar : Yamos

#### Características Agroecológicas de la Zona

##### Clima

Según el mapa ecológico del Perú actualizado por la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (**ONERN**), Huacrachuco se encuentra en la zona de vida bosque seco Montano Bajo Tropical (bs-MBT).

Según Javier Pulgar Vidal Huacrachuco se encuentra en la zona agroecológica quechua sobre los 2,997 msnm, con un clima frío,

moderadamente lluvioso y con amplitud térmica moderada. La media anual de temperatura máxima y mínima es 17.5 °C y 6.0 °C.

### **Suelo**

Posee suelos franco arcillosos y la topografía es accidentada, los cultivos que predominan son el trigo, maíz y la papa.

## **3.2. Tipo y nivel de investigación**

### **Tipo de Investigación**

**Aplicada**, porque generó conocimientos tecnológicos expresados en el empleo de guanos de aves en la fertilización orgánica adecuada destinada a la solución del problema de los bajos rendimientos que obtienen los agricultores dedicados al cultivo de brócoli en la provincia del Marañón.

### **Nivel de Investigación**

**Experimental**, porque se manipuló la variable abonos orgánicos con guano de isla, gallinaza, y guano de cuy y la fertilización inorgánica con NPK y se comparó sus efectos *en el rendimiento del* cultivo de brócoli variedad Itálica en condiciones agro ecológicas de Yamos Huacrachuco comparándola con el testigo sin fertilización.

### 3.3. Población, muestra, tipo de muestreo y unidad de análisis

#### Población

La población estuvo constituida por la totalidad de plantas de brócoli que son 640 por campo experimental

#### Muestra

La muestra estuvo constituida por las plantas de brócoli de las áreas netas del experimento que son 20 áreas netas de los que suman un total de 120 plantas.

#### Tipo de muestreo

**Probabilístico** en su forma de Muestras Aleatorio Simple (MAS) porque cualesquiera de las semillas al momento de la siembra tuvieron la misma probabilidad de ser integrantes del área neta experimental

### 3.4. Tratamientos en estudio

Claves	Descripción	Dosis/ha	kg/parcela	kg/planta
T1	Guano de isla	1.6 tha <sup>-1</sup>	35.2	0.055
T2	Gallinaza	8.6 tha <sup>-1</sup>	192 kg	0.30
T3	Guano de cuy	14 tha <sup>-1</sup>	320 kg	0.50
T4	NPK 20-20-20	863 kg/ha	19.20 kg	0.030
T0	(sin abonamiento)	00 tha <sup>-1</sup>	00	00

### 3.5. Prueba de hipótesis

#### 3.5.1. El diseño de la investigación:

El diseño de la experimentación fue Experimental en la forma de Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con 4 repeticiones, 5 tratamientos con 20 unidades experimentales.

La técnica estadística usada fue el ANDEVA (Análisis de Varianza) para medir la significación entre tratamiento y repeticiones al margen de error de 0.05 y 0.01 de nivel de significancia. Para la comparación de los promedios de los tratamientos se utilizó la Prueba de Duncan al 0.05 y 0.01 del margen de error.

#### Esquema de Análisis de Varianza para el diseño (DBCA)

Fuente de Varianza (F.V)		Grados de libertad (GL)
Bloques o repeticiones	(r-1)	3
Tratamientos	(t-1)	4
Error experimental	(r-1) (t-1)	12
Total	(tr-1)	19

Siendo el modelo aditivo lineal es el siguiente:

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

**Donde:**

**Y<sub>ij</sub>** = Observación o variable de respuesta

**U** = Media general.

**T<sub>i</sub>** = Efecto del i-esimo tratamiento.

**B<sub>j</sub>** = Efecto del i-esimo bloque.

**E<sub>ij</sub>** = Error experimental.

**Descripción del campo experimental**

**Característica del campo**

- Longitud del campo experimental : 21.00 m
- Ancho del campo experimental : 12.50 m
- Área total de caminos : 94.50 m<sup>2</sup>
- Área Total del campo experimental (21.00 x 12.50) : 262.50 m<sup>2</sup>

**Características de bloques:**

- Numero de bloques : 4
- Tratamientos por bloque : 5
- Largo de bloque : 10.50 m
- Ancho de bloque : 4.00 m
- Área total de bloque : 42.00 m<sup>2</sup>

**Características de parcelas**

- Largo de parcela : 4.00 m
- Ancho de parcela : 2.10 m

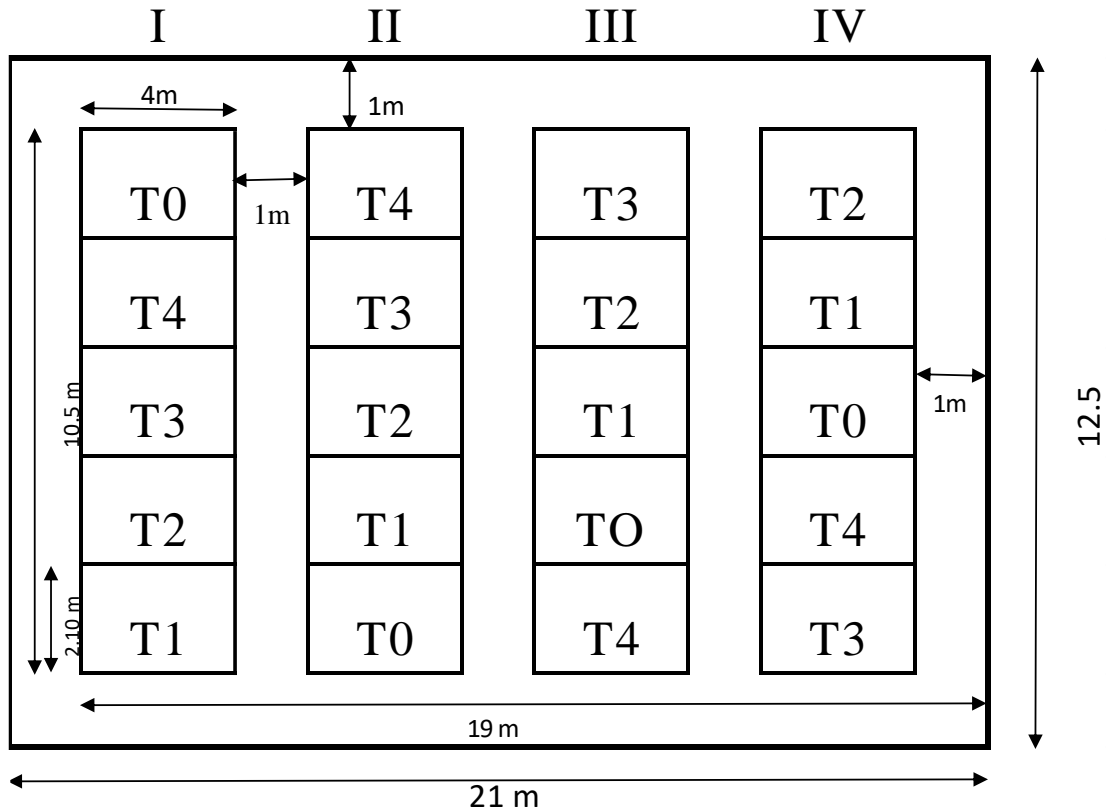
- Área total de parcela : 8.40 m<sup>2</sup>
- Área Neta Experimental : 2.10 m<sup>2</sup>

**Características de los surcos**

- Longitud de surcos por parcela : 4.00 m
- Numero de surcos por parcela : 4
- Número de plantas por surco : 8
- Distancia entre surcos : 0.70 m
- Distancia entre plantas : (0.50 m)
- Número de plántulas por golpe : 1

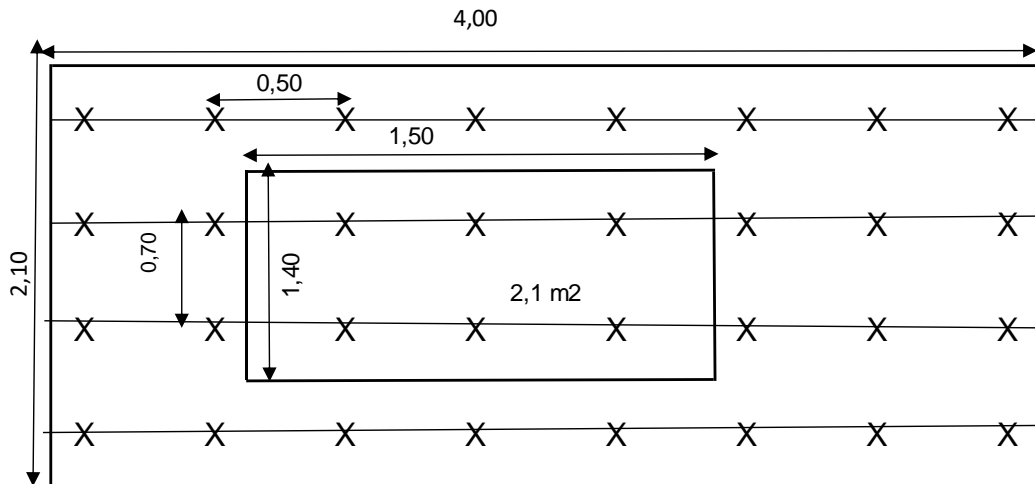
**CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL.**

**Fig. 1. Croquis del campo experimental**



## CROQUIS DE LAS PARCELAS EXPERIMENTALES

Fig. 2 Croquis de las parcelas experimentales (DS:  $0.70 \times 0.50 = 28571.43$  plantas/ha). (8 plantas/surco)



### 3.5.2. Datos a registrar

#### 1. Altura de plantas

Se tomó la medida de la altura de seis plantas de brócoli al azar del área neta experimental, desde el cuello hasta el ápice de la planta con la ayuda con una cinta métrica,

#### 2. Longitud de cabeza.

Se midió la longitud de seis cabezas de brócoli escogidos al azar de las plantas del área neta experimental con ayuda de una cinta métrica y se obtuvieron el promedio por cabezas expresado en cm.

### **3. Diámetro de cabeza.**

Se tomaron las medidas del diámetro ecuatorial de seis cabezas de brócoli escogidas al azar de las plantas del área neta experimental con ayuda de una cinta métrica y se obtendrá el promedio por cabezas expresado en cm.

### **4. Peso promedio de cabezas por área neta experimental.**

Se pesaron diez cabezas de brócoli de las plantas escogidas al azar de las áreas netas experimentales de las parcelas con una balanza electrónica y se expresó en kilos

### **5. Rendimiento total por ha.**

Después del corte de las cabezas se pesó la totalidad de cabezas cosechadas por cada unidad experimental, luego en gabinete, del peso obtenido por área neta experimental de cabezas de brócoli través de una regla tres simples se transformaron a hectárea y se expresaron en kilos.

### **3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección y procesamiento de la información**

#### **Técnicas**

#### **Técnicas Bibliográficas**

#### **Fichaje**

Permitió recolectar la información bibliográfica para elaborar la literatura citada, redactados de acuerdo a las normas de redacción del IICA –



CATIE (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura – Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza)

### **Análisis de contenido**

Se estudió y analizó de manera objetiva y sistemática los documentos para elaborar el sustento teórico, redactados de acuerdo a las normas de redacción del IICA – CATIE (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura – Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza)

### **Técnicas de Campo**

#### **Observación**

Para registrar los datos sobre la variable dependiente rendimiento respecto al efecto de las densidades de siembra.

#### **Laboratorio**

Se realizó los análisis de suelo, para obtener información sobre los requerimientos de fertilizantes en el cultivo de brócoli en el laboratorio de suelos y fertilizantes de la Universidad Nacional Agraria La Molina de la ciudad de Lima.

#### **Estación meteorológica**

Se obtuvo datos meteorológicos de la localidad de Huacrachuco, de la estación meteorológica de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán de Huánuco Sección Huacrachuco.

## **Instrumentos de recolección de información**

### **Instrumentos Bibliográficos**

Fichas de localización:

- Bibliográficas.
- Hemerográficas.
- Fichas de investigación:
- Resumen
- Textual

### **Instrumentos de Campo**

- Libreta de campo
- Guías de observación
- Fichas de registro
- Inventario para ver el daño ocasionado

## **3.6. Materiales y equipos**

### **Materiales**

- Semilla botánica de Brócoli Variedad itálica - Arena de río
- Yeso - Guano de isla
- Gallinaza - Guano de cuy
- Fertilizantes inorgánicos NPK - Herbicidas
- Fungicidas - Caracolicidas
- Rafia

## **Equipos**

- Bomba de mochila de 20 lts.      - Werner
- Wincha métrica de 50 m      - Nivel tipo A
- Balanza gramera      - Escalimetro
- Regadera de mano      - Cámara fotográfica

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

#### **3.7.1. Labores agronómicas**

##### **Elección del terreno agrícola**

El terreno agrícola elegido para para el presente trabajo de investigación, tiene una pendiente moderada, con suelo profundo, ausencia de piedras, con buen drenaje, con fácil acceso a través de una vía carrozable que nos facilitó el transporte de los materiales e insumos, cuenta con disponibilidad de agua durante todo el año.

Figura N° 01. Terreno donde se instaló el trabajo de investigación



### **Figura 1: Toma de muestras para el análisis de suelo**

El muestreo de suelo se realizó a través de un trazo en forma de zigzag, tratando de cubrir toda el área del terreno, abriendo un hoyo en forma cuadrada a una profundidad de 20 cm, se extrajo una tajada de 5 cm de espesor de suelo, posteriormente se mezclaron todas las sub muestras, obteniendo de ella una muestra representativa de 1 kg. Esta muestra se envió, para su análisis de caracterización al laboratorio de Suelos y Agua de La Universidad Nacional Agraria La Molina de la ciudad de Lima

### **Adquisición de las semillas**

La semilla fue adquirida de un proveedor que ofrecía garantía de un buen poder germinativo hasta un 98% y una pureza varietal del 92%, la semilla vino enlatada en presentación de 100 g.

### **Preparación de la cama de almacigo**

Se construyó una cama almaciguera de medidas: 2.00 m de largo x 1.00 m de ancho y una profundidad de 0.30 m. el sustrato empleado en la cama almaciguera fue mezcla de materia orgánica descompuesta (guano de cuy y conejo), tierra agrícola y arena de ríos; en la proporción de 3-2-1.

Una vez establecido la cama almaciguera, se realizó la siembra de las semillas al voleo en surcos cada 5 cm, para luego ser tapados a una profundidad aproximada de 1 cm; inmediatamente se agregó agua abundante con ayuda de una regadera, se colocó una manga de plástico de color negro

por espacio de cuatro días, el mismo que nos ayudó elevar la temperatura para la germinación.

La cama almaciguera estuvo en todo momento cubierto por una malla sombreadora (malla rachell).

Figura N° 02 preparación de la cama almaciguera.



### **Riego de machaco**

Se realizó un riego pesado antes de preparar el terreno, esto con la finalidad de inducir el crecimiento de las semillas de malezas y que luego fueron eliminados durante la preparación del terreno, esta labor nos permitió ahogar a las larvas, pupas y huevos de posibles plagas que hayan existido en el suelo.

### **Preparación del suelo**

La preparación del suelo se realizó en dos tiempos, toda vez que el suelo presentaba un establecimiento de quikuyo o picullo (*Penniselum*

*clandestinum*) por el descanso prolongado de terreno, donde anteriormente se cultivaba alfalfa.

**1. Roturación.** – la roturación se realizó con la ayuda de la tracción animal (yunta), además con ayuda de herramientas manuales como picos y barretas, con la finalidad de desterronar y mullir el suelo.

**2. Cruza.** – Labor que se realizó inmediatamente después del desterronado y previo al riego de machaco, para esta labor también se empleó la yunta hasta homogenizar bien el suelo

Figura N° 03 Preparación del suelo



### **Trazado del campo experimental**

Para el trazado y demarcación del campo experimental se utilizó estacas de madera, jalones, cordel, rafia, yeso y wincha; utilizando el croquis de campo establecido para dicho experimento.

Figura N° 04 Trazado del campo experimental



### **Trasplante**

Para esta labor se consideró que el suelo se encontrara en su capacidad de campos para realizar el trasplante, se tuvo especial cuidado en la selección de las plantitas a ser trasplantadas, los mismos que contaban con buena performance, con 4 hojas verdaderas y con una altura promedio de 15 a 18 cm, se tuvo en cuenta también, el diámetro del tallo, teniendo priorización aquellas plantitas con tallos de regular grosor.

Figura N° 05 Trasplante de plantitas a suelo definitivo.



### **Recalce**

Días después del trasplante se encontró que algunas plantitas estaban muy marchitas, los mismos que fueron reemplazados inmediatamente, aunque el porcentaje de recalce fue muy bajo.

### **3.7.2. Labores culturales**

#### **a) Riego**

El riego se realizó por aspersión, en el momento oportuno y de acuerdo a la fenología de la planta, se tuvo especial cuidado las etapas críticas de requerimiento hídrico de las plantas.



### **b) Aporque**

El aporque se realizó previo a un riego, cuando el terreno contaba con buena humedad, para esta labor se emplearon herramientas manuales como lampas y azadón.

### **c) Deshierbo**

La labor de deshierbo se realizó, de igual forma que el aporque, con azadón, que consistió en eliminar toda planta extraña al cultivo.

### **d) Fertilización**

La fertilización inorgánica y el abonamiento orgánico se realizó juntamente con el trasplante, los abonos se incorporaron al suelo a una distancia de 5 cm de las plantas, utilizando como fuente inorgánica al NPK (20-20-20) y como fuente orgánica al guano de isla, gallinaza y guano de cuy en las cantidades y dosis establecido según diseño.

También se realizó una fertilización foliar, con un producto rico en nitrógeno, esto con la finalidad de apoyar del desarrollo del follaje de las plantas.

Figura N° 06 Aplicación de un fertilizante foliar



#### e) Manejo fitosanitario

Durante la fase de trasplante se pudo registrar el ataque de babosas, para lo cual se empleó un molusquicida formulado como cebo en trozos, de nombre HALIZAN, que contiene 50 g de metalaldehido por kilogramo de producto formulado; los cebos tóxicos se distribuyeron en el perímetro del campo experimental y también en los lugares de mayor ataque.

Por el resto de las fases del cultivo, no se presentaron ataques de plagas ni enfermedades, por lo que no fue necesario el empleo de productos insecticidas ni fungicidas.

Figura N° 07 Control de babosas



#### f) Cosecha

La cosecha se realizó cuando el cultivo alcanzo su madurez de cosecha y comercial indicado por su ciclo biológico y la consistencia de la cabeza.

Figura N° 08 Supervisión del jurado de Tesis en el cultivo *in situ*



## **IV. RESULTADOS**

Los resultados se presentan en cuadros y figuras, interpretados estadísticamente con el Análisis de Varianza (ANDEVA) a fin de establecer las diferencias significativas entre bloques y tratamientos donde los tratamientos que son iguales se denota con (ns), quienes tienen significación (\*) y altamente significativos (\*\*).

Para la comparación de los promedios se aplicó la prueba de significación de Duncan a los niveles de 95 y 99 % de confianza.

#### 4.1. ANÁLISIS DE VARIANCIA PARA ALTURA DE PLANTA.

Los resultados se indican en el anexo 01 y a continuación el Análisis de variancia y la prueba de significación de Duncan.

**Tabla 01.** Análisis de variancia para altura de planta.

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL	SC	CM	F <sub>c</sub>		F <sub>t</sub>	
						0.05	0.01
Bloques	3,00	538,001856	186,8062	2,88	ns	3.49	5.95
Tratamientos	4,00	450,931	112,733	5,55	**	3.26	5.41
Error Exp.	12,00	243,885	20,324				
Total	19,00	1255,235					

$$S_x = \pm 1,25$$

$$CV = 4,46 \%$$

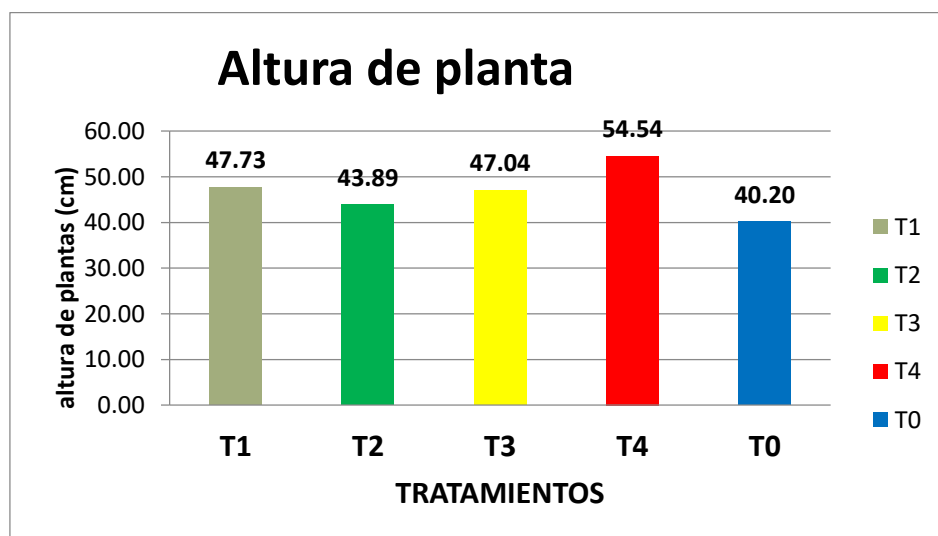
$$\bar{X} = 46,68 \text{ cm}$$

Los resultados indican que existe no existe significancia estadística para bloques y existe alta significación para tratamientos, el coeficiente de variabilidad (CV) es 4,46 % y la desviación estándar ( $S_x$ ) =  $\pm 1,25$  que dan confiabilidad a los resultados.

**Tabla 02.** Prueba de significación de Duncan para para altura de planta.

O.M	TRATAMIENTOS	PROMEDIO (cm)	SIGNIFICACION	
			0.05	0.01
1	T4	54,54	a	a
2	T1	47,73	a	a
3	T3	47,04	a	a
4	T2	43,89	a	a
5	T0	40,20	b	a

La Prueba de Rangos Múltiples de Duncan indica que entre los tratamientos del orden de mérito 1, 2, 3 y 4 son iguales estadísticamente en el nivel de significación del 5%, superando estadísticamente al tratamiento testigo T<sub>0</sub> (testigo) quien obtuvo 40,20 cm ocupando el último lugar.



**Fig. 01.** Altura de plantas

#### 4.2. ANÁLISIS DE VARIANCI A PARA LONGITUD DE CABEZA.

Los resultados se indican en el anexo 02 y a continuación el Análisis de Varianza y la prueba de significación de Duncan.

**Tabla 03.** Análisis de varianza para longitud de cabeza.

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL	SC	CM	Fc		Ft	
						0.05	0.01
Bloques	3,00	3,915982	3,9959	0,98	ns	3.49	5.95
Tratamientos	4,00	25,767	6,442	11,93	**	3.26	5.41
Error Exp.	12,00	6,482	0,540				
Total	19,00	1255,235					

$$S_x = \pm 1,2$$

$$CV = 3,90 \%$$

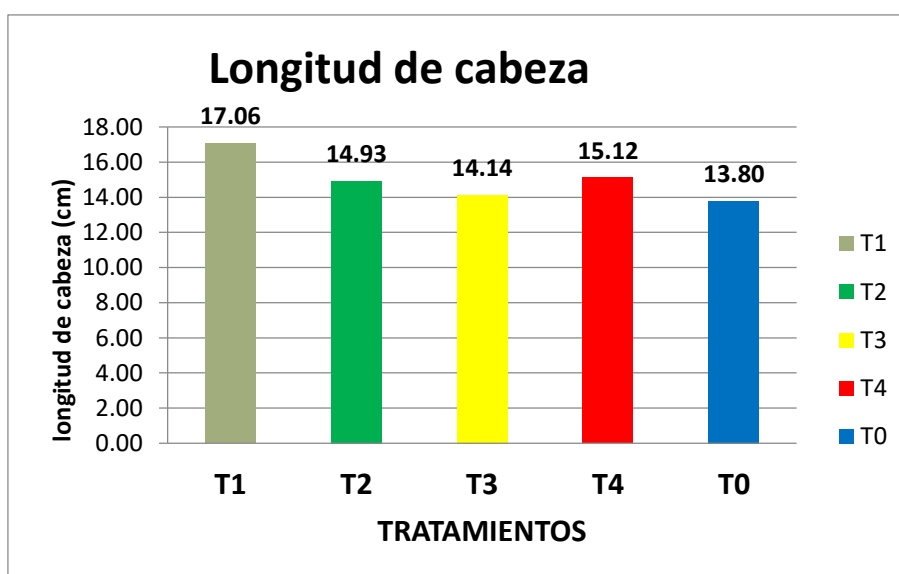
$$\bar{X} = 15,01 \text{ cm}$$

Los resultados indican que no existe significación estadística para bloques y existe alta significación para tratamientos, el coeficiente de variabilidad (CV) es 3,90% y la desviación estándar (Sx) de  $\pm 1,2$  que dan confiabilidad a los resultados.

**Tabla 04.** Prueba de significación de Duncan para longitud de cabeza.

O.M	CLAVE	PROMEDIO (cm)	SIGNIFICACION	
			0.05	0.01
1	T1	17,06	a	a
2	T4	15,12	b	b
3	T2	14,93	b	b
4	T3	14,14	b	b
5	T0	13,80	c	b

La Prueba de Rangos Múltiples de Duncan indica que al nivel de significancia del 5% el tratamiento T1 supera estadísticamente a los demás tratamientos con 17,06 cm. Mientras que los tratamientos del orden de mérito del 2 al 4 son estadísticamente iguales superando al tratamiento testigo que ocupó el último lugar con 13,80 cm de longitud de cabeza.



**Fig. 02.** Diámetro ecuatorial para longitud de cabeza.



### 4.3. ANALISIS DE VARIANCIA PARA DIAMETRO DE CABEZAS.

Los resultados se indican en el anexo 03 y a continuación el Análisis de variancia y la prueba de significación de Duncan.

**Tabla 05.** Análisis de variancia para diámetro de cabezas.

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL	SC	CM	F <sub>c</sub>		F <sub>t</sub>	
						0.05	0.01
Bloques	3,00	19,447571	5,7031	3.41	ns	3.49	5.95
Tratamientos	4,00	113,793	28,448	17,68	**	3.26	5.41
Error Exp.	12,00	19,310	1,609				
Total	19,00	1255,235					

$$S_x = \pm 1,63$$

$$CV = 3,31 \%$$

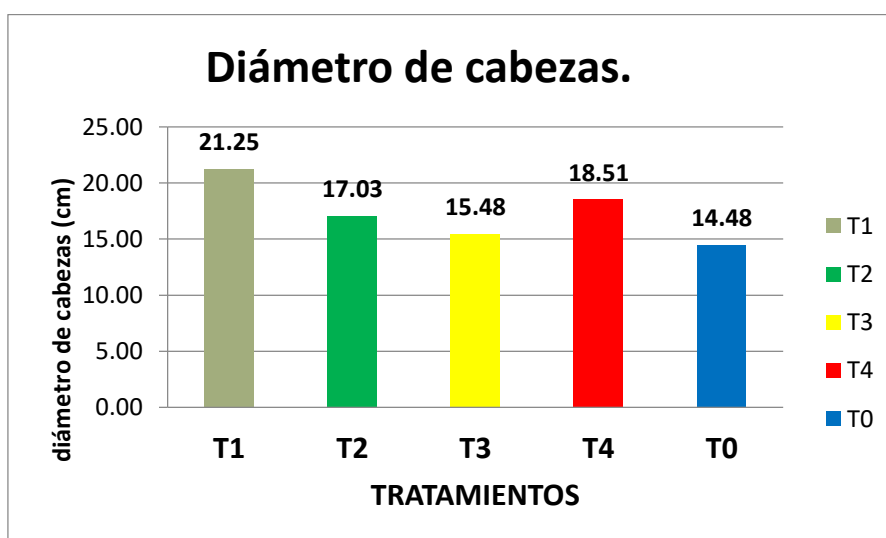
$$\bar{X} = 17,35 \text{ cm}$$

Los resultados indican que no hay significación estadística para bloques y si hay alta significación para tratamientos, el coeficiente de variabilidad (CV) es 3,31% y la desviación estándar ( $S_x$ ) =  $\pm 1,63$  que dan confiabilidad a los resultados.

**Tabla 06.** Prueba de significación de Duncan para diámetro de cabezas.

O.M	CLAVE	PROMEDIO	SIGNIFICACION	
			0.05	0.01
1	T1	21,25	a	a
2	T4	18,51	b	a
3	T2	17,03	b	a
4	T3	15,48	b	a
5	T0	14,48	c	a

La Prueba de Rangos Múltiples de Duncan al nivel de significancia del 5% indica que el tratamiento T1 con 21,25 cm de diámetro de cabeza supera estadísticamente a los demás tratamientos, mientras que los tratamientos que ocupan el orden de mérito del 2 al 4 son estadísticamente iguales superando al tratamiento testigo T0.



**Fig. 03** Diámetro de cabezas.

#### 4.4. ANALISIS DE VARIANCIA PARA PESO PROMEDIO DE CABEZAS DEL ÁREA NETA EXPERIMENTAL.

Los resultados se indican en el anexo 04 y a continuación el Análisis de variancia y la prueba de significación de Duncan.

**Tabla 07.** Análisis de variancia para peso promedio de cabezas del área neta experimental.

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL	SC	CM	F <sub>c</sub>		F <sub>t</sub>	
						0.05	0.01
Bloques	3,00	17852,733	5990,8500	2.98	ns	3.49	5.95
Tratamientos	4,00	53014,800	13253,700	25,20	**	3.26	5.41
Error Exp.	12,00	6311,200	525,933				
Total	19,00	1255,235					

$$S_x \pm 2,47$$

$$CV = 5,25 \%$$

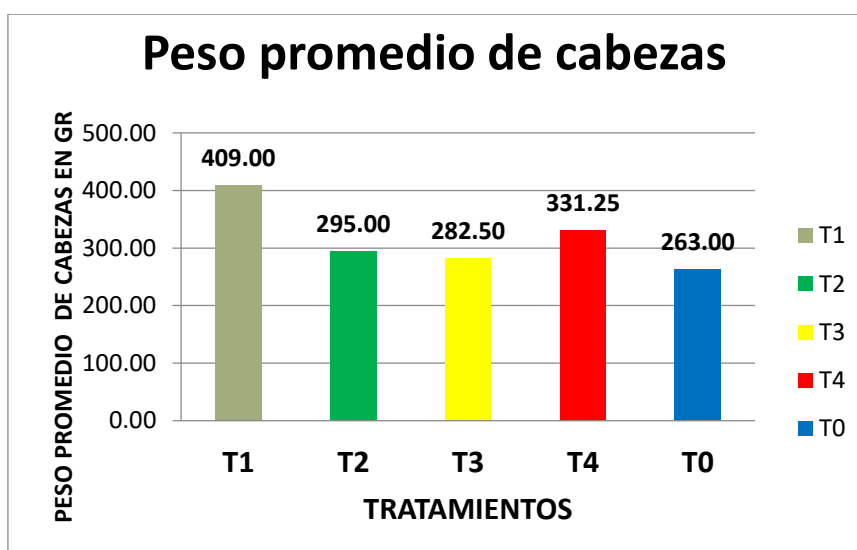
$$\bar{X} = 316,15 \text{ Gr}$$

Los resultados del ANDEVA indican que no hay significancia estadística para bloques y hay alta significancia estadística para tratamientos, el coeficiente de variabilidad (CV) es 5,25 % y la Desviación estándar (S<sub>x</sub>) de  $\pm 2,4$  que dan confiabilidad a los resultados.

**Tabla 08.** Prueba de significación de Duncan para peso promedio de cabezas del área neta experimental.

O.M	CLAVE	PROMEDIO (Gr)	SIGNIFICACION	
			0.05	0.01
1	T1	409,00	a	a
2	T4	331,25	b	b
3	T2	295,00	b	b
4	T3	282,50	b	b
5	T0	263,00	c	b

La Prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 5% indica que el tratamiento T1 con 409,00 kg supera estadísticamente a los demás tratamientos, para los tratamientos del orden de mérito 2 al 4 no se detectó diferencias estadísticas, pero superaron al tratamiento testigo T0 que obtuvo 263,00 Kg.



**Fig. 04** Peso promedio de cabezas del área neta experimental.

#### 4.5. RENDIMIENTO TOTAL POR HECTARIA

Los resultados se indican en el anexo 05 y a continuación el Análisis de variancia y la prueba de significación de Duncan.

**Tabla 09.** Análisis de variancia para rendimiento por hectárea.

FUENTE DE VARIABILIDAD	GL	SC	CM	F <sub>c</sub>		F <sub>t</sub>	
						0.05	0.01
Repeticiones	3,00	14,570412	4,8894	2,98	ns	3.49	5.95
Tratamientos	4,00	43,202	10,800	25,29	**	3.26	5.41
Error Exp.	12,00	5,126	0,427				
Total	19,00	1255,235					

$$S_x \pm 1,33$$

$$CV = 3,23 \%$$

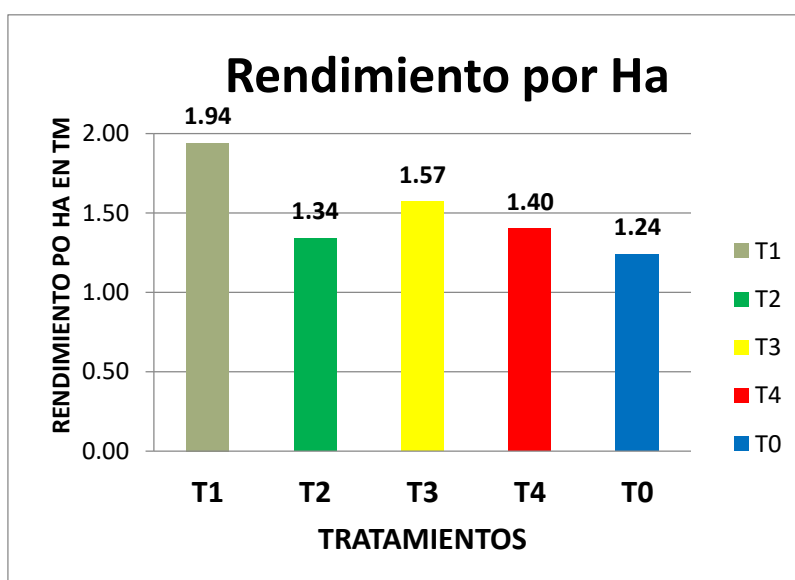
$$\bar{X} = 9,03 \text{ t ha}^{-1}$$

Los resultados del ANDEVA indican que no hay significancia estadística para bloques y hay alta significancia estadística para tratamientos, el coeficiente de variabilidad (CV) es 3,23 % y la Desviación estándar (S<sub>x</sub>) de ± 1,33 que dan confiabilidad a los resultados.

**Tabla 10.** Prueba de significación de Duncan para rendimiento por t /hectárea.

O.M	CLAVE	PROMEDIO	SIGNIFICACION	
			0.05	0.01
1	T1	1,94	a	a
2	T4	1,40	b	b
3	T2	1,34	b	b
4	T3	1,57	b	b
5	T0	1,24	c	b

La Prueba de Rangos Múltiples de Duncan al 5% indica que el tratamiento T1 con 1,94 toneladas por hectárea supera estadísticamente a los demás tratamientos, para los tratamientos del orden de mérito 2 al 4 no se detectó diferencias estadísticas, pero superaron al tratamiento testigo T0 que obtuvo 1,24 toneladas por hectárea.



**Fig. 05** Rendimiento por hectárea.

## **V. DISCUSION**

### **5.1. ALTURA DE PLANTA.**

Los resultados del Análisis de Varianza y la Prueba de Significación de Duncan indican que los tratamientos T1(guano de isla) 47.73 cm, T2(gallinaza) 43.89 cm, T3(guano de cuy) 47.04 cm y T4(NPK) 54.54 cm son estadísticamente iguales, y que todos ellos superan estadísticamente al T0(testigo) 40.20 cm.

Resultado que es superado por el Manual agropecuario (2004) La planta es erecta, tiene de 60 cm a 90 cm de altura y termina en una masa de yemas funcionales; los tallos florales salen de las axilas foliares.

Los resultados nos indican que fueron superador por los resultados de este autor porque ningún tratamiento obtuvo la altura que indica este autor.

### **5.2. LONGITUD DE CABEZA.**

Los resultados reportan que existe efecto significativo entre los tratamientos en ambos niveles de significación respecto a la longitud de cabeza, donde el tratamiento T<sub>1</sub>(guano de isla) supera estadísticamente a los demás tratamientos ya que obtuvo el promedio más alto con 17.06 cm, mientras que los tratamientos T<sub>2</sub>(gallinaza) 14.93 cm, T<sub>3</sub>(guano de cuy) 14.14 y T<sub>4</sub>(NPK) 15.12 cm son estadísticamente iguales superando al tratamiento testigo T<sub>0</sub> que ocupó el último lugar con un promedio de 13.80 cm.

Resultados que es superado por Cueva, L. (2015) que en sus tratamientos promedios el ganador obtuvo T<sub>3</sub> (23.23 cm). De longitud de

pellas, mientras el promedio del tratamiento ganador en mi investigación fue T1 (17.6 cm).

### **5.3. DIAMETRO DE CABEZAS.**

Los resultados del Análisis de varianza y la Prueba de Significación de Duncan indican que existe efecto significativo de los abonos orgánicos al existir significación estadística entre tratamientos donde el tratamiento T<sub>1</sub> (guano de isla) obtiene el mayor diámetro con 21,25 cm, superando estadísticamente a los demás tratamientos. Estos resultados son concordantes con lo mencionado en longitud de cabezas ya que el guano de isla permite una buena germinación de la semilla permitiendo que las plantas crecen fuertes y vigorosas; se acorta el periodo vegetativo de los cultivos, incrementa la producción por hectárea de los cultivos instalados.

Lazo j. (2016), sus resultados obtenidos mostraron que T4 reporto el mayor promedio con 33.9 cm, T3 (26.8 cm), T2 (25.2 cm), T1 (22 cm) y T0 (18.6 cm), por planta se obtuvieron los mejores resultados en lo que respecta a diámetro de pella e inflorescencia.

### **5.4. PESO PROMEDIO DE CABEZAS DEL ÁREA NETA EXPERIMENTAL.**

Los resultados de las Pruebas de Duncan reportan que los tratamientos estadísticamente son iguales en el nivel de significación del 1%. Mientras que en el nivel de significancia del 5% el tratamiento T<sub>1</sub>(guano de isla) supera estadísticamente a los demás tratamientos con un promedio de 409,00 gr por área neta experimental.



Los tratamientos T<sub>2</sub>(gallinaza) 295,00 gr, T<sub>3</sub>(guano de cuy) 282,50 gr, y T<sub>4</sub>(NPK) 331,25 gr; son estadísticamente iguales.

Los resultados superaron a García (2013), menciona que el rendimiento máximo obtenido en (*Brassica oleraceae L*). Var. Itálica fue en el tratamiento T<sub>4</sub> (9 kg de cama blanda /m<sup>2</sup>) con 62.20 Kg. /parcela y T<sub>3</sub> (7 kg Cama blanda/m<sup>2</sup>) con 58.50 Kg/parcela y un mínimo que fue el T<sub>1</sub> (3 kg de Cama blanda/m<sup>2</sup>) con 49.90 Kg. /parcela de 10 m<sup>2</sup>.

Quien nos indica la cantidad que obtuvo por m<sup>2</sup> que es mucho mayor a la cantidad que obtuve en mis parcelas. Para el tratamiento T<sub>1</sub> (1.94 kg kg/parcela), T<sub>2</sub> (1.40 kg/parcela), T<sub>3</sub> (1.34 kg/parcela), T<sub>4</sub> (1.57 kg/parcela) y el T<sub>0</sub> (1.24 kg/parcela).

## VI. CONCLUSIONES

1. Existe efecto significativo de los tratamientos respecto a la altura de planta, longitud de cabeza y diámetro de cabeza de brócoli, donde el T<sub>1</sub>(guano de isla) supera estadísticamente a los demás tratamientos.
2. Existe efecto significativo de los tratamientos en el peso promedio de cabezas por área neta experimental y hectárea, donde el tratamiento T<sub>1</sub> (guano de isla) obtiene el mayor peso de cabezas de brócoli con 0,409 kg por área neta experimental y 1,94 Tm h<sup>-1</sup>.
3. Existen igualdad estadística entre los tratamientos T<sub>2</sub>(gallinaza), T<sub>3</sub>(guano de cuy) y T<sub>4</sub>(NPK) respecto a la altura de planta, diámetro de cabeza, longitud de cabeza, peso de cabezas de brócoli por área neta experimental y estimado a hectáreas donde todos ellos superan estadísticamente al tratamiento T<sub>0</sub>(testigo).

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. Incentivar a los agricultores, el uso del abono guano de isla para incrementar el rendimiento tanto en la altura, diámetro, longitud y peso de las cabezas de brócoli en condiciones agroecológicas de Yamos.
2. Promover estudios con abonos orgánicos en la zona donde se realizó el experimento y en diferentes condiciones edafoclimáticas para enriquecer esta temática.
3. Los agricultores, la Agencia Agraria y la Municipalidad deben implementar programas de introducción de variedades mejoradas de brócoli para evaluar los diferentes parámetros de rendimiento y mejorar la calidad de vida de los pobladores de la región.

## VIII. LITERATURA CITADA

- ACUÑA O. (2003). El uso de biofertilizantes en la agricultura, In: Gloria Meléndez y Gabriela Soto (eds.) Taller de abonos orgánicos. Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica. San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica. 67 – 75 pp.
- ASSERES E. 1980. Producción de hortalizas. 3a. Edición. San José, Costa Rica. IICA.
- ATLAS R, & BARTHA R. 2002. Ecología microbiana y microbiología ambiental. Cuarta edición. Pearson educación. Madrid. Pag.413-417.
- BARTOLINI, R. 1989. La fertilidad de los suelos; terrenos, planta, fertilizantes. Madrid. España. Mundi Prensa. Pag. 83, 87, 94.
- BERTSCH f. 2003. Absorción de nutrimentos por los cultivos. Asociación Costarricense de la Ciencia del Suelo. Costa Rica. p. 150.
- BUSSAR L. 1924. Cultivo hortícola. 4a. Edición. Barcelona, España. Ed. Salvat.
- CHILLCCE L. 2004. Boletín de Divulgación. Guano de isla. Octubre 2004. Huacrachuco. Editado por la Agencia Agraria Marañón. 2004. 6 p
- CIMMYT 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos.
- CUEVA L. (2015) tesis ingeniero agrónomo “efecto de la aplicación de 3 dosis de humus y microorganismos eficaces en el cultivo de brócoli (brassica oleracea) variedad Itálica. Universidad nacional Santiago antunez de Mayolo Huaraz Perú 2015.P 86.
- DEVLIN R.M. 1970. Fisiología vegetal. Traducido del inglés por Javier Llimona. Barcelona, España. Ed. Omega.
- ESPINOSA J. 1994. Acidez y encalado de los suelos. Instituto de la potasa y el fósforo. p. 8.

- GARCES K. 2008. "Implementación del laboratorio básico de microbiología agrícola dentro de la finca". Manual teórico. pag. 38-54. Quito-Ecuador.
- GARCIA A. 1952. Horticultura. Madrid, España. Ed. Salvat.
- GARG S., BHATNAGAR A., KALLA A. & NARULA N. 2001. In vitro nitrogen fixation, phosphate solubilization, survival and nutrient release by Azotobacter strains in an aquatic system. Bioresearch technology. Vol 80. Pag. 101-109.
- GORDON H. y BARDEN J. 1992. Horticultura. México D.F, México. Ed. AGT.GUZMÁN, O. M. 1995. Manual de fertilizantes para horticultura. México D.F, México. Ed. Limusa.
- GUERRERO B. (1993). Abonos orgánicos "Tecnología para el manejo del suelo" Red de Acción en alternativas al uso de agroquímicos. RAAA. Lima- Perú. 90 p.
- HANKE F. 1995. Los elementos mayores N, P, K, Microbial Molecular Biology. Vol 2. Pag. 234-239.
- HIGUITA N. 1970. Horticultura. San José, Costa Rica. IICA.
- HOLT J. 2000. Berge's manual to determinative bacteriology. Novena edición. Baltimore. Maryland. Ed Williams & Wilkins. USA. Pag. 77, 105, 118, 135.
- HUSSEIN Z. 1999. Rhizobium-Legume symbiosis and nitrogen fixation under severe conditions and in an arid climate. Microbial Molecular Biology Reviews. Vol 63. Pag. 968-989.
- INAMHI 2008. Instituto Nacional de Meteorología en Hidrología. Servicio meteorológico e hidrológico nacional y contiene información institucional, productos y servicios, pronóstico del tiempo, información climatológica.
- INFOAGRO. (2011). El cultivo del Brucoli. En Editorial. Lica – España. 96 Pág.
- INSTITUTO DE LA POTASA Y EL FOSFORO, 1997. Manual Internacional de fertilidad de suelos. Quito (Ecuador), pág. 4-6, 4-7.
- INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA. 1997. Compendio de agricultura tropical. San José (Costa Rica). vol. 2.

- JACOB B. y U.E.X KULL, H. 1964. Fertilización, nutrición y abonado de los cultivos tropicales y subtropicales. Holanda.
- JUAREZ B., MARTINEZ M. Y GONZALEZ J. 2004. Grown Azotobacter chroococcum in chemically defined media containing p-hydroxybenzoic acid and protocatechui acid. Chemosphere. Vol 55. Pag. 1361-1365.
- KNOTT J.E. y HANNA, G. C. 1998. The influence of various summers planting Data on the yield at Broccoli Strains. 2a. Edition. California, U.S.A. 76
- LAZO J. (2016) evaluación de 4 dosis de materia orgánica (gallinaza) en el cultivo de brócoli (brassica oleracea) híbrido royal favor s-1 HYB. Tesis de ingeniero agrónomo. Universidad nacional san Martín – Tarapoto Perú 2016. Pag. t 79.
- LOYOLA O. S. S. (2015). Efecto de cuatro dosis de materia orgánica en el cultivo de tomate (Lycopersicum esculentum Mill.) híbrido WSX 2205 F-1, bajo condiciones agroecológicas en la provincia de Lamas. Tesis para optar el Título Profesional de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto. 65 Págs.
- MANUAL AGROPECUARIO. (2004). Tecnologías Orgánicas de la Granja Integral Autosuficiente. Hortalizas. Cultivo de Brecol. pág 685. Bogotá – Colombia.
- MAROTO-J.1995 Horticultura herbácea.especial. 4-ta.ed. Madrid, España. - Ediciones Mundi-Prensa. 568p.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. 2007. Proyecto Especial de Promoción del Aprovechamiento de Abonos Provenientes de Aves Marinas.Proabonos.2007.pag.11.
- PAQUETES TECNOLÓGICOS Copyright @ 2000 – 2005 Sakata Seed de México S. A. de C. V. Creado por milenium, 17 de de Marzo 2005. www.sakata.com.mxpag/ptbroccoli.htm – 28 k.
- ROSELLÓ J. (2003). Uso de fuentes orgánicas utilizados en agricultura ecológica - Atabey, Playa, La Habana, Cuba. 18 p.

- SAKATA. (2011). Manejo de Brócoli. 2da Edición. Ediciones Mundi – Prensa. Madrid – España. 590 Pág.
- SOTO G. (2003). Abonos orgánicos: el proceso de compostaje. In: Gloria Meléndez y Gabriela Soto (eds.) Taller de abonos orgánicos. Centro de Investigaciones Agronómicas de la Universidad de Costa Rica. San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica. pp 30–57.
- TRAXCO.ES (2011). El cultivo del Brócoli. En <http://www.traxco.es/pages/posts/cultivo-de-brocoli179.php?p=10>.
- UNALM (2000). Programa de hortalizas de la Universidad Nacional Agraria La Malina. Lima- Perú 12 p.
- VALADEZ L,A (1998), Producción de Hortalizas, México. Editorial. LIMUSA, S.A. de CV. P 47-49.
- VALADEZ LA 1994. Producción de hortalizas. Editorial UTEHA- NORIEGA EDITORES. México. 46-47 pp. 46.
- VALDEZ K. 2012. Evaluación agronómica del cultivo de brócoli (*Brassica oleracea* var. *itálica*) con aplicación de tres bioestimulantes orgánicos en las localidades de Cumbayá y Checa. Tesis previa a la Obtención del Título de Ingeniero Agrónomo, Otorgado por la Universidad Estatal de Bolívar a Través de la Facultad de Ciencias Agropecuarias, Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela de Ingeniería Agronómica. Ecuador. 114 p.
- VILLANUEVA C. 2015. “Efecto de guano de isla en el rendimiento de *Brassica oleracea* L. Var. *Italica* Plenck Cv. Imperial en Moche, La Libertad”. Tesis para optar el Título de Ingeniero Agrónomo.

# **ANEXOS**



### ANEXO 1: Altura de planta.

CLAVE	TRATAMIENTO	BLOQUES				E. TRAT (Exi)	PROM. TRAT X
		I	II	III	IV		
T1	Guano de isla	56,20	41,00	48,20	45,50	190,90	47,73
T2	Gallinaza	58,11	38,20	40,00	39,25	175,56	43,89
T3	Guano de cuy	55,50	35,75	54,24	42,65	188,14	47,04
T4	NPK (20-20-20)	60,50	56,15	49,50	52,00	218,15	54,54
T0	Testigo (sin abonamiento)	46,45	35,00	38,25	41,10	160,80	40,20
TOTAL DE BLOQUES (Exj)		276,76	206,10	230,19	220,50	933,55	
PROMEDIO BLOQUES		55,35	41,22	46,04	44,10		<b>46,68</b>

### ANEXO 2: Longitud de cabeza.

CLAVE	TRATAMIENTO	BLOQUES				E. TRAT (Exi)	PROM. TRAT X
		I	II	III	IV		
T1	Guano de isla	18,50	17,20	17,00	15,55	68,25	17,06
T2	Gallinaza	16,10	14,30	14,21	15,10	59,71	14,93
T3	Guano de cuy	15,10	14,32	13,10	14,05	56,57	14,14
T4	NPK (20-20-20)	16,40	14,25	16,02	13,80	60,47	15,12
T0	Testigo (sin abonamiento)	15,46	12,50	14,00	13,25	55,21	13,80
TOTAL DE BLOQUES (Exj)		81,56	72,57	74,33	71,75	300,21	
PROMEDIO BLOQUES		16,31	14,51	14,87	14,35		<b>15,01</b>

### ANEXO 3: Diámetro de cabezas.

CLAVE	TRATAMIENTO	BLOQUES				E. TRAT (Exi)	PROM. TRAT X
		I	II	III	IV		
T1	Guano de isla	23,15	19,50	20,75	21,60	85,00	21,25
T2	Gallinaza	20,00	17,65	15,60	14,85	68,10	17,03
T3	Guano de cuy	14,55	15,25	15,90	16,20	61,90	15,48
T4	NPK (20-20-20)	20,10	18,00	17,50	18,45	74,05	18,51
T0	Testigo (sin abonamiento)	16,80	14,00	13,00	14,10	57,90	14,48
BLOQUES (Exj)		94,60	84,40	82,75	85,20	346,95	
PROMEDIO		18,92	16,88	16,55	17,04		<b>17,35</b>

#### ANEXO 4: Peso promedio de cabezas del área neta experimental.

CLAVE	TRATAMIENTO	BLOQUES				E. TRAT (Exi)	PROM. TRAT X
		I	II	III	IV		
T1	Guano de isla	440,00	386,00	410,00	400,00	1636,00	409,00
T2	Gallinaza	325,00	260,00	280,00	315,00	1180,00	295,00
T3	Guano de cuy	290,00	225,00	305,00	310,00	1130,00	282,50
T4	NPK (20-20-20)	410,00	260,00	315,00	340,00	1325,00	331,25
T0	Testigo (sin abonamiento)	310,00	225,00	262,00	255,00	1052,00	263,00
BLOQUES (Exj)		1775,0	1356,0	1572,0	1620,0	6323,00	
PROMEDIO		355,00	271,20	314,40	324,00		<b>316,15</b>

#### ANEXO 05: Rendimiento por hectárea.

CLAVE	TRATAMIENTO	BLOQUES				E. TRAT (Exi)	PROM. TRAT X
		I	II	III	IV		
T1	Guano de isla	2,09	1,83	1,95	1,90	7,77	1,94
T2	Gallinaza	1,54	1,23	1,33	1,50	5,60	1,40
T3	Guano de cuy	1,38	1,07	1,45	1,47	5,37	1,34
T4	NPK (20-20-20)	1,95	1,23	1,50	1,61	6,29	1,57
T0	Testigo (sin abonamiento)	1,47	1,07	1,24	1,21	4,99	1,24
TOTAL DE BLOQUES (Exj)		8,43	6,43	7,47	7,69	30,02	
PROMEDIO BLOQUES		1,68	1,28	1,49	1,53		<b>1,49</b>

**ANEXO 06. Análisis de caracterización.**



**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 : CLEYNER DIONY JARA MEDINA

Departamento : HUANUCO  
 Distrito : HUACRACHUCO  
 Referencia : H.R. 59661-091SC-17

Bolt.: 592

Provincia : MARAÑÓN  
 Predio : YAMOS  
 Fecha : 01/06/17

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO <sub>3</sub> %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. D. Bases
Lab	Claves							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>			
6656		5.69	0.09	0.00	3.83	2.1	152	49	24	27	Fr.Ar.A.	12.48	4.33	2.60	0.49	0.13	0.10	7.65	7.55	61

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



*Dr. Sady García Bendejé*  
 Jefe del Laboratorio

# **PANEL FOTOGRAFICO**

Foto N° 01 Aplicación de herbicida en el terreno donde se instaló el cultivo para el estudio



Foto N° 02 Roturación del terreno



Foto N° 03 Siembra en cama almaciguera



Foto N° 04 Extracción de plántula para la siembra en campo definitivo



Foto N° 05 Trazado del campo experimental



Foto N° 07 Fertilización foliar del cultivo



Foto N° 06 Surcado para la siembra



Foto N° 08 Supervisión del jurado de tesis

