

**UNIVERSIDAD NACIONAL “HERMILIO VALDIZAN”**

**HUÁNUCO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA  
AGRONÓMICA**



**“ESTUDIO COMPARATIVO DE ABONOS ORGÁNICOS Y  
FERTILIZANTES SINTÉTICOS EN EL RENDIMIENTO DEL HIBRIDO  
DE BRÓCOLI LEGASY (*Brassica oleracea* var. *Italica*) EN  
CONDICIONES AGROECOLÓGICAS DE HUÁNUCO - 2010”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TESISTA**

**BETTSY BLANCA CONDESO VALDIVIA**

**ASESOR Ing. M. Sc. Henry Briceño Yen**

**HUÁNUCO – PERÚ**

**2019**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por haberme guiado por el camino de la felicidad; cada uno de los que son parte de mi familia a mi padre, mi madre, y mis hermanas, por siempre haberme dado su fuerza y apoyo incondicional que me ayudado y llevado hasta donde estoy ahora

Mis sinceros agradecimientos al Ing. M.Sc. Henry Briceño Yen por su incondicional asesoramiento. Quien a lo largo de este tiempo me ha orientado con su capacidad y conocimientos en el desarrollo de mi tesis, la cual finalizo llenando todas mis expectativas.

A la Universidad Nacional "Hermilio Valdizán" de Huánuco y a toda la plana docente de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Escuela Académico Profesional de Agronomía quienes contribuyeron en mi formación profesional y personal.

### **DEDICATORIA**

El presente trabajo lo dedico a Dios porque ha estado conmigo en cada paso que doy, cuidándome y dándome la fortaleza para continuar, así mismo a mis padres y hermanas, quienes a lo largo de mi carrera han velado por mi bienestar y educación siendo mí apoyo en todo momento

## RESUMEN

En el presente trabajo de investigación “estudio comparativo de abonos orgánicos y fertilizantes sintéticos en el rendimiento del híbrido de brócoli Legasy (*Brassica oleracea var. Italica*) bajo condiciones agroecológicas de Huánuco 2010”. El objetivo fue comparar el efecto de tres tipos de abonos orgánicos con la fertilización convencional en el rendimiento del híbrido de brócoli Legasy habiéndose conducido de setiembre del 2010 y culminando en enero del 2011.

El diseño utilizado fue de bloques completos al azar (DBCA). Para la prueba de hipótesis se utilizó el ANDEVA, al nivel de significación al 5% y 1% de probabilidad de error; asimismo, para la comparación de promedios de los tratamientos se utilizó la prueba de Duncan al 5% y 1%, se evaluaron la altura de planta, diámetro de pella, peso de pella, y rendimiento por hectárea.

Los resultados nos indican que, existe diferencias significativas en ambos niveles en la altura de planta siendo el T4 (testigo) superior a los otros tratamientos habiendo alcanzado la mayor altura de planta con 48.08 cm. Asimismo, para el diámetro de pellas el T4 (testigo) alcanzó 21.74 cm, respectivamente, de la misma manera para peso de pella el mismo T4 supero a los demás tratamientos con 1,069.49 gramos de peso. En lo que respecta al rendimiento por hectárea se registró que el T4 (testigo) obtuvo 30,895 kg/ha seguido del T2 (humus de lombriz) con 26,038 kg/ha, T1 (compost) con 24,640 kg/ha y T3 (kimelgran) con 20,867 kg/ha con aproximación, demostrando ser el T4 (testigo) el de mayor rendimiento de estimación.

**Palabras claves:** abonos orgánicos, fertilizante sintético, brócoli, híbrido Legasy.

## ABSTRACT

In the present research work “comparative study of organic fertilizers and synthetic fertilizers with the yield of the hybrid of broccoli Legasy (*Brassica oleracea* var. Italica) in agroecological conditions of Huánuco 2018” the objective was to buy the effect of three types of organic fertilizers with the Conventional fertilization in the legasy broccoli hybrid yield having been conducted in September 2010 and culminating in January 2011.

The design used was randomized complete blocks (DBCA). ANDEVA was used for the hypothesis test, at a 5% level of significance and a 1% probability of error; Likewise, 5% and 1% Duncan test was used for the comparison of treatment averages, plant height, pellet diameter, pellet weight, and yield per hectare were evaluated.

The results indicate that, there are significant differences in both levels in the height of the plant being the T4 (control) superior to the other treatments having reached the highest plant height with 48.08 cm. Also, for the diameter of pellets the T4 (control) reached 21.74 cm, respectively, in the same way for pellet weight the same T4 surpassed the other treatments with 1,069.49 grams of weight. Regarding the yield per hectare, it was recorded that T4 (control) obtained 30,895 kg / ha followed by T2 (earthworm humus) with 26,038 kg / ha, T1 (compost) with 24,640 kg / ha and T3 (kimelgran) with 20,867 kg / ha with approximation, proving to be the T4 (control) with the highest estimation yield.

**Keywords:** organic fertilizers, synthetic fertilizer, broccoli, legasy hybrid.

## ÍNDICE

<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>9</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL .....</b>	<b>11</b>
2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	11
2.2. ANTECEDENTES.....	27
2.3. HIPÓTESIS.....	29
2.4. VARIABLES.....	29
<b>III. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>31</b>
3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN.....	31
3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN .....	32
3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS .....	33
3.4. FACTORES Y TRATAMIENTOS EN ESTUDIO .....	33
3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS.....	34
3.6. MATERIALES Y EQUIPOS .....	40
3.7. CONDUCCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO .....	41
<b>IV. RESULTADOS.....</b>	<b>44</b>
4.1. ALTURA DE PLANTA.....	44
4.2. DIÁMETRO DE PELLA.....	45
4.3. PESO DE PELLA.....	47
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>50</b>
5.1. ALTURA DE PLANTA.....	50
5.2. DIÁMETRO DE BRÓCOLI.....	50
5.3. PESO DE BRÓCOLI.....	50
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>52</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>53</b>
<b>VIII. LITERATURA CITADAS.....</b>	<b>54</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>57</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro N° 01.</b> Composición del humus de lombriz .....	14
<b>Cuadro N° 02.</b> Composición del compost.....	17
<b>Cuadro N° 03.</b> Aporte nutricional del compost.....	18
<b>Cuadro N° 04.</b> Composición del Kimelgran .....	19
<b>Cuadro N° 05.</b> Aplicación de Silicio recomendada .....	19
<b>Cuadro N° 06.</b> Operacionalización de variables .....	30
<b>Cuadro N° 07.</b> Factores y tratamientos en estudio .....	33
<b>Cuadro N° 08.</b> Análisis de varianza ANDEVA.....	35
<b>Cuadro N° 09.</b> Aleatorización de los tratamientos .....	36
<b>Cuadro N° 10.</b> Altura de planta por área neta experimental.....	44
<b>Cuadro N° 11.</b> Altura de planta por área neta experimental.....	44
<b>Cuadro N° 12.</b> Diámetro de pella por área neta experimental.....	46
<b>Cuadro N° 13.</b> Diámetro de pella por área neta experimental.....	46
<b>Cuadro N° 14.</b> Peso de pella por área neta experimental.....	47
<b>Cuadro N° 15.</b> Peso de pella por área neta experimental.....	48
<b>Cuadro N° 16.</b> Rendimiento por hectárea de brócoli .....	49

**ÍNDICE DE GRÁFICOS**

<b>Gráfico N° 01.</b> Efecto de altura de planta.....	45
<b>Gráfico N° 02.</b> Diámetro de pella .....	46
<b>Gráfico N° 03.</b> Peso de pella.....	48

## I. INTRODUCCIÓN

El brócoli (*Brassica oleracea L. var. italica*), tiene como centro de origen, el noreste del Mediterráneo (desde Grecia a Siria), fue introducido a Italia antes del Imperio Romano y posteriormente a otros países de Europa occidental. La introducción a Inglaterra habría ocurrido después de 1700 y de allí fue llevado al este de Estados Unidos, luego seguiría México, Guatemala, Ecuador, Perú y Chile.

El cultivo de brócoli en el país está aumentando por exigencias de una creciente población que necesita mayor variación en su dieta alimenticia, por otro lado, la importancia que tienen los alimentos vegetales como fuentes de vitaminas, proteínas y minerales indispensables en el metabolismo humano.

El brócoli (*Brassica oleracea L. var. italica*), es una especie de la familia de las crucíferas donde la parte comestible es una masa de yemas florales y finos pedúnculos que recibe el nombre de pella. Desde su introducción al Perú hace 40 años el consumo en nuestro medio se ha limitado al mercado limeño y su cultivo se realiza en pocas hectáreas, sin embargo, a partir del año 1990 la producción de brócoli se ha venido incrementando de manera significativa en la costa central, Cañete, Huaral Ica y Chincha.

En estos últimos años, se ha incrementado notablemente el interés por desarrollar una agricultura orgánica. La demanda del mercado está evolucionando de tal forma que los consumidores de hoy se preocupan cada vez más por el tipo, calidad y origen de los productos agrícolas que consumen; vale decir que existe una mayor conciencia sobre los procesos productivos y el impacto ecológico.

En la actualidad en zonas adyacentes a Huánuco el cultivo de brócoli está siendo cultivada por los agricultores apreciándose los mismos que bajos rendimientos y calidad. Los estudios realizados sobre los efectos de los abonos orgánicos en el rendimiento son escasos; por lo tanto, es necesario evaluar y determinar la fuente que permita obtener adecuados rendimientos que logren satisfacer las expectativas del productor y que contribuya a

Mantener las propiedades de suelo, orientado a la producción de alimentos inocuos y de calidad. Huánuco posee condiciones ecológicas favorables para la producción intensiva de brócoli, dada la importancia de la agricultura ecológica y la cual es practicada por muchos agricultores, es necesario comparar el efecto de los abonos orgánicos con el testigo convencional en el indicado híbrido.

Asimismo, se optó por utilizar el híbrido Legasy debido a que se ha reportado que tiene un adecuado comportamiento en la zona, puesto que las variedades difundidas tienen problemas de orden fisiológico y de rendimiento debido a que, no presentan pellas compactas, apertura de inflorescencias y la presencia de varias de ellas por planta lo que desmerece la calidad del producto cosechado.

El presente trabajo de investigación “estudio comparativo de abonos orgánicos y fertilizantes sintéticos con el rendimiento del híbrido de brócoli Legasy (*Brassica oleracea L. var italica*) en condiciones agroecológicas del Huerto Olericola Cayhuayna – 2010 tuvo los siguientes objetivos.

### **Objetivo General**

Comparar el efecto de abonos orgánicos y fertilizantes sintéticos con el rendimiento del híbrido de brócoli Legasy (*Brassica oleracea L. var italica*) en condiciones agroecológicas del Huerto Olericola Cayhuayna.

### **Objetivos específicos**

1. Comparar el efecto los abonos orgánicos y fertilizantes sintéticos en la altura de planta y el diámetro de pella.
2. Determinar el efecto de los tratamientos en el peso de pella.
3. Estimar el rendimiento por hectárea del cultivo de brócoli.

## II. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

### 2.1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

#### 2.1.1. Taxonomía

Valadez (1997) informa que el brócoli se encuentra clasificado de la siguiente manera:

Clase	: Dicotiledónea
Orden	: Radales
Familia	: Crucíferaceae
Género	: Brassica
Especie	: <i>Brassica olerácea</i>
Var. Botánica	: Italica
Nombre común	: Brócoli

#### 2.1.2. Morfología

##### **Raíz**

Toledo (1995) manifiesta que el sistema radicular del brócoli es pivotante, leñoso y poco profundizador, que solo alcanza hasta 80 cm de profundidad en el perfil del suelo, las raíces secundarias, terciarias y raicillas se concentran mayormente en los primeros 40 a 60 de profundidad.

##### **Tallo**

Casas (1992) Toledo (1995) informa que la planta desarrolla un tallo principal relativamente grueso de diámetro variable entre 2 a 6 cm y de 30 a 60 cm de longitud dependiendo de cada híbrido, sobre el cual se disponen las hojas.

##### **Hoja**

Toledo (1995) menciona que esta hortaliza tiene entre 20 a 30 hojas grandes y una cobertura foliar de 75 a 90 cm la lámina es lobulada y el peciolo de mayor tamaño que en la col o coliflor, la superficie de las hojas presenta una cutícula cerosa bastante desarrollada e impermeable.

## **Inflorescencia**

Catacora (1999) menciona que la inflorescencia del tipo de pella es un corimbo conformado por numerosas flores inmaduras dispuestas en un corimbo principal o primario, la inflorescencia debe tener un tamaño ideal de 15,20 a 22,80 cm y un rango de longitud del tallo 12,50 a 18,00 cm en caso de cosechar inflorescencias para la industria de congelado las cabezas son cortados prácticamente sin tallo el exceso de tallo es descontado como merma.

## **Flores**

Toledo (1997), informa que las flores son perfectas y actinomorfas, en un número de cuatro son de color amarillos y están dispuestos en forma de una cruz, característica que tipifica a las crucíferas, las flores son de tipo fino, medio fino y grueso. Debido al problema de la incompatibilidad, la polinización es principalmente cruzada y se realiza con la ayuda de insectos como abejas o moscas.

## **Fruto**

Valadez (1995) indica que el fruto es una silicua con más de 10 semillas dehiscentes cuando madura. Las semillas son redondas, pequeñas de color verde oscuro cenizo.

## **Semillas**

Valadez (1995) informa que la semilla es redonda de color pardo oscuro o rojizo y de tamaño pequeño mide cerca de 2 mm de diámetro.

### **2.1.3. Abonos orgánicos**

#### **2.1.3.1. Humus**

Díaz (1995) menciona que el empleo de este abono orgánico, permite obtener una serie de ventajas, la más importante es el mejoramiento de la fertilidad natural del suelo para ello, es posible obtener buenas cosechas en cantidad y calidad

Bertrán (1998) sostiene que los residuos de las cosechas: pajas, cáscaras de cacao, pulpa de café, tienen un valor nutritivo débil, pero si un

valor agronómico elevado como fuentes de humus que los nutrientes contenidos en la materia orgánica, así como el humus que proviene de su descomposición hacen del abonamiento orgánico a la vez un alimento para las plantas y una enmienda para el suelo. Debe tenerse presente la importancia fundamental de la materia orgánica en la agricultura la cual constituye el único medio verdaderamente práctico de mantener y mejorar la estructura de los suelos.

Von Boeck (1997) indica que se denomina humus de lombriz o estiércol de lombriz a las deyecciones de esta es un estiércol más biodinámica, tiene un mayor número de componentes (enzimas, hormonas, vitaminas, población, etc.); nutritivamente es más rico que el humus del suelo.

Gomero (2006) indica que el humus de lombriz, no es fertilizante con fines nutricionales, es un activador biológico del suelo de primer orden, por contener una población grande de microorganismo, sustancias como vitaminas, enzimas, ácidos además por facilitar la disponibilidad de los elementos nutritivos para las plantas.

Céspedes (2008) sostiene que se denomina humus de lombriz a los excrementos de las lombrices. Estos seres vivos especializados en transformar residuos orgánicos, producen uno de los abonos orgánicos de mejor calidad, debido a que el humus de lombriz tiene su efecto en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo y favorece el desarrollo de las plantas. El desarrollo de la lombricultura dentro de la agricultura comercial y campesina es una de las experiencias más exitosas para resolver el problema de la fertilidad biológica del suelo. Sus ventajas económicas y ecológicas están permitiendo su adopción y masificación por parte de los productores. La simplificación de la crianza de la lombriz y el abaratamiento de los costos para su instalación, han permitido que esta alternativa se articule fácilmente a los diferentes sistemas de producción agropecuaria.

Infoagro (2011) indica que el humus es la sustancia compuesta por productos orgánicos, de naturaleza coloidal, que proviene de la

descomposición de los restos orgánicos (hongos y bacterias). Se caracteriza por su color negro debido a la gran cantidad de carbono que contiene. Se encuentra principalmente en las partes altas de los suelos con actividad orgánica.

Los elementos orgánicos que componen el humus son muy estables, es decir, su grado de descomposición es tan elevado que ya no se descomponen más y no sufren transformaciones considerables. Las características más importantes del humus de lombriz son: Incrementa la capacidad de intercambio catiónico del suelo, da consistencia a los suelos ligeros y a los compactos; en suelos arenosos compacta mientras que en suelos arcillosos tiene un efecto de dispersión. Hace más sencillo labrar la tierra, por el mejoramiento de las propiedades físicas del suelo.

Evita la formación de costras, y de la compactación, ayuda a la retención de agua y al drenado de la misma. Retiene agua y nutrientes minerales y así no se lavan y pierden en profundidad. Aporta nutrientes minerales lentamente para las plantas a medida que se descompone (Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Magnesio, etc.). El humus produce activadores del crecimiento que las plantas pueden absorber y favorece la nutrición y resistencia: vitaminas, reguladores de crecimiento (auxinas, giberelinas, citoquininas) y sustancias con propiedades de antibióticos.

**Cuadro N° 01.** Composición del humus de lombriz

<b>Nutriente</b>	<b>Cantidad (%)</b>
N	2,41
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	4,61
K <sub>2</sub> O	0,73
MgO	2,61
CaO	5,85
MgO	2,61
Hd	58,21

Na	0,26
Fe	6443
Cu	87
Zn	309
Mn	634
B	77

Fuente: (Infoagro, 2011)

### 2.1.3.2. Compost

Mela Mela (1985) sostiene que la mayor parte de materia orgánica del suelo procede del reino vegetal y en menor proporción tiene su origen en los restos de animales, que se incorpora a la tierra. También dice que el compost contiene porcentajes variables de nitrógeno, Azufre y Fósforo y produce una notable intensificación en la actividad microbiana además incrementa una gran cantidad de microorganismos en el suelo.

Coñuepán (2004) señala que el compost es una enmienda orgánica que resulta de la transformación de la mezcla de residuos vegetales y animales que se descomponen aeróbicamente producto de la interacción de organismos del suelo, convirtiéndose en compost, también como mantillo tierra vegetal

**Infoagro (2011)** indica que el compost es un excelente abono orgánico de alta calidad, que resulta de la descomposición de la mezcla de restos vegetales y animales, estos materiales se deshacen o se descomponen en condiciones de buena aireación, humedad y temperatura, por la acción de los microorganismos (animalitos muy pequeños) que existen por miles en el terreno, es decir, es una transformación biológica. Para qué sirve el compost es excelente abono orgánico, es fuente de alimento para los cultivos, tiene elementos principales que necesitan de plantas como: Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Azufre y otros micro elementos como: hierro, cobre, etc. Sirve para abonar los terrenos donde se cultivan para la producción de alimentos sanos sin contaminación que no daña a los consumidores ni al suelo y abarata el costo. Al ser abonado al terreno mejora la fertilidad del suelo, no empobrece por el contrario enriquece para

los próximos sembríos y retiene más el agua de riego o del compost influye en forma efectiva en la germinación de las semillas y en el desarrollo de los plantones. Aumenta notablemente el porte de las plantas, árboles y arbustos en comparación con otros ejemplares de la misma edad.

Durante el trasplante previene enfermedades y evita el shock por heridas o cambios bruscos de temperatura y humedad. Se puede usar sin inconvenientes en estado puro, y se encuentra libre de nematodos.

Favorece la formación de micorrizas, pequeños hongos que actúan en las raíces en simbiosis mutualista con las plantas. Por su acción antibiótica, aumenta la resistencia de las plantas a las plagas y agentes patógenos.

El pH neutro del compost lo hace sumamente confiable para ser usado con plantas delicadas. Aporta y contribuye al mantenimiento y desarrollo del micro flora y micro fauna del suelo. Favorece la absorción radicular. Facilita la absorción de los elementos nutritivos por parte de la planta. Transmite directamente del terreno a la planta, hormonas, vitaminas, proteínas y otras fracciones humificadores. Aporta nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, boro y los libera gradualmente, e interviene en la fertilidad física del suelo porque aumenta la superficie activa.

Absorbe los compuestos de reducción que se han formado en el terreno por compresión natural o artificial. Mejora las características estructurales del terreno, desligando los arcillosos y agregando los arenosos. Neutraliza eventuales presencias contaminadoras, (herbicidas, esterres fosforitos). Evita y combate la clorosis férrica. Facilita y aumenta la eficacia del trabajo mecánico del terreno. Mejora las características químicas del suelo y la calidad y la propiedad biológicas de los productos del agro. Aumenta la resistencia a las heladas y la retención hídrica, disminuyendo el consumo de agua en los cultivos. Además, aporta nitrógeno al suelo. Realizado por la bacteria simbiótica *Rhizobium leguminosarum* pudiendo estimarse entre 59-126 kg/ha.

**Cuadro N° 02.** Composición del compost

<b>Componente</b>	<b>Cantidad</b>
pH H <sub>2</sub> O	7 - 8,8
pH KCL	7 - 7,3
Materia orgánica	35 - 40 %
C/N	12 - 14
Humedad	40 - 45 %
C.I.C.	167 meq /100g
Nitrógeno total	2 - 2,6
Fósforo P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	1,5 - 2 %
Potasio (K)	1,5 %
Calcio (Ca)	2 %
Magnesio (Mg)	1 - 1,3 %
Cobre (Cu)	0,5 ppm
Zinc (Zn)	160 ppm
Manganeso (Mn)	500 ppm
Ácidos Húmicos	3 - 4 %
Bacterias totales	133 x 10 <sup>7</sup> (U.F.C./g)
Actinomicetos	41x10 <sup>4</sup> (U.F.C./g)
Actividad biológica global	0,93u g/ml (I.N.F.T./g)

Fuente: (Infoagro, 2011)

Agrilógica (2010) indica que el compost, es materia orgánica en descomposición, es decir, restos de comida, hojas, cáscaras de fruta, cortes de pasto, papel, que se dejan durante un tiempo en unos cajones especiales, el aire y se convierten en una tierra muy rica en nutrientes y repleta de bichitos que resultan muy positivos para la tierra.

El compost abono orgánico compuesto o complejo, es la mezcla de restos vegetales y animales con el propósito de acelerar el proceso de descomposición natural de los desechos orgánicos por una diversidad de

microorganismos, en un medio húmedo, caliente y aireado que da como resultado final un material de alta calidad fertilizante.

#### **Aporte nutricional proporcional:**

El compost incorpora al terreno micro y oligo elementos (cobre, magnesio, zinc, manganeso, hierro, boro, etc.) que son muy necesarios para la actividad y desarrollo vegetativo de las plantas.

**Cuadro N° 03.** Aporte nutricional del compost

<b>Nutriente</b>	<b>Cantidad (%)</b>
N	0,5
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,5
K <sub>2</sub> O	0,5
MgO	0,3
Calcio	2,5
Materia Orgánica	10-20
Micro elementos	Rico

Fuente: (Agrilógica, 2010)

#### **2.1.3.2. Kimelgran**

Chemiesa (2011) es un complejo orgánico vegetal granulado base de *ácidos* húmicos y fúlvicos enriquecido con aminoácidos, macro y micro elementos, mejora las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo., se aplica en mezcla con los programas normales de fertilización de suelo en los cultivos, permitiendo reducir hasta un 30% de éstos debido al incremento, en la eficiencia agronómica de los Macro y Microelementos.

**Cuadro N° 04.** Composición del Kimelgran

<b>Nutriente</b>	<b>Cantidad (%)</b>
Nitrógeno Total	1,21 %
Potasio (K <sub>2</sub> O)	4,00 %
Calcio (CaO)	1,00 %
Magnesio	1,80 %
Hierro (Fe)	2,54 %
Silicio (SiO <sub>2</sub> )	20,50 %
Materia Orgánica Total	61,80 %
Carbono Orgánico Oxidable Total	29,30 %

Fuente: (Chemiesa, 2011)

Aporta una cantidad importante de Silicio de origen vegetal, que mejora la asimilación del fósforo, neutraliza el Aluminio y sales del suelo. También confiere ventajas en suelos livianos disminuyendo pérdidas de agua y nutrientes por lixiviación. Permite una mayor resistencia a condiciones de estrés por exceso o falta de agua, incremento de temperatura y por ataque de plagas.

**Cuadro N° 05.** Aplicación de Silicio recomendada

<b>Cultivo</b>	<b>Dosis</b>	<b>Modo de aplicación</b>
<b>Ajo y Cebolla</b>	75 kg/ha	50 kg en el 1º abonado y 25 kg en el 2º abonado
<b>Arroz</b>	50 kg/ha	En la fertilización de fondo
<b>Banano</b>	75 kg/ha	En la fertilización de fondo
<b>Caña de Azúcar</b>	100 kg/ha	75 kg a los 25 días y 25 días la 1 aplicación
<b>Cítricos, Frutales, Palto</b>	0,1 - 0,4 kg/pl	100 - 200 g/planta joven y 300 - 400 g/planta adulta
<b>Espárrago</b>	100 kg/ha	50 kg en la siembra, 25 kg en 1º brote, 25 en 2º brote
<b>Maíz</b>	75 kg/ha	50 kg en la siembra y 25 kg en el 1º aporque
<b>Melón, Zapallo</b>	75 kg/ha	50 kg en la siembra y 25 kg en

		el 1º aporque
<b>Papa</b>	75 kg/ha	50 kg en la siembra y 25 kg en el 1º aporque
<b>Soja</b>	75 kg/ha	50 kg en la siembra y 25 kg en el 1º aporque
<b>Tomate, Pimiento</b>	75 kg/ha	50 kg en la siembra y 25 kg en el 1º aporque

Fuente: (Chemiesa, 2011)

**Tipo de Producto:** Fertilizantes Foliare - Bioestimulante

**Ingrediente Activo:** Ácidos húmicos y fúlvicos enriquecidos con aminoácidos, macro y micro elementos.

**Formulación:** Granulado

**Modo de Acción:** Fertilización

**Fitotoxicidad:** No presenta

#### **2.1.4. Efectos de la materia orgánica**

##### **2.1.4.1. La materia orgánica, abonos y su importancia**

Morales (2004) reporta que la materia orgánica en el suelo está constituida por los residuos vegetales y animales, la cual es atacada, transformada y descompuesta por la meso fauna y microorganismos del suelo, producto de una oxidación enzimático que restituye los mismos compuestos minerales, que gracias a la fotosíntesis fueron transformados en compuestos orgánicos constituyentes del material vegetal.

Cabezas (2002) manifiesta que es muy importante tener un adecuado contenido de materia orgánica en el suelo debido a que proporciona nutrientes principalmente Nitrógeno, Fósforo, Azufre, Hierro, Manganeso, Cobre, Zinc, Boro y por otro lado estos nutrimentos se encuentran en una forma muy estable y asimilable.

Es aconsejable al menos una vez al año incorporar materia orgánica, la cantidad varía dependiendo del porcentaje de materia orgánica existente en el suelo, recomendándose entre 10 a 15 toneladas por hectárea por año,

si el contenido de materia orgánica es muy bajo se puede repetir la aplicación en el mismo año.

Cuando se incorpora un material orgánico bajo en nitrógeno este composteado consume nitrógeno en un inicio, por lo que se tendrá que aportar nitrógeno extra de lo contrario primero se tendrá que compostear el material antes de incorporarlo a los invernaderos. A pesar de que las materias orgánicas tienen elementos para la nutrición estos no son suficientes para nutrir a la planta en forma completa, por lo que se tiene que complementar con fertilización química.

Ordóñez y Gonzales (2005) indican que la materia orgánica presente en el suelo es el resultado del balance entre los aportes y las pérdidas de toda índole, incluida la erosión. Cuando se voltea un suelo se incrementan notablemente las pérdidas de materia orgánica puesto que se acelera su descomposición, al incorporar los restos orgánicos frescos a un medio donde existen unas condiciones de humedad y aireación óptimas para la proliferación de microorganismos. Por otra parte, el laboreo destruye muchos macro agregados que quedan expuestos el ataque de los microorganismos.

Catacora, citado por Salazar (1999) informa que las plantas y animales producen los abonos naturales. Los abonos de animales están constituidos por los excrementos sin embargo el estiércol de vacuno la descomposición es lenta, recomendable para tierras arenosas y calientes, el de vino para tierras calcáreas y la gallinaza es excelente para los huertos

Ochoa, citado por Ojeda (2004) dice que el abono orgánico es un producto natural resultante de la descomposición de materiales de origen vegetal o animal, que tienen la capacidad de mejorar la fertilidad del suelo.

Gallardo, citado por Morales (2004) menciona que la distribución de la materia orgánica en el suelo no es homogénea, por cuanto depende de las características climáticas, tipo de vegetación y utilización de los suelos. La fracción orgánica del suelo, es un conjunto de sustancias de estructura química complicada, cuya composición está determinada en parte, por los

Residuos agregados al suelo y en mayor grado a las transformaciones biológicas, físicas y químicas que sufre el suelo mismo.

Montecinos, citado por Morales (2004) sostiene que la aplicación de materia orgánica al suelo tiende a mejorar la estructura de este, ya que aumenta la capacidad de intercambio catiónico (CIC); disminuye las pérdidas por lixiviación; es una reserva de nitrógeno del suelo; mejora las relaciones hídricas aumentando la infiltración y la retención de agua y su mineralización proporciona al cultivo un continuo, aunque limitado suministro de N.P. y S.

#### **2.1.4.2. Efecto de los abonos orgánicos en las propiedades del suelo.**

Cervantes (2004) menciona que los abonos orgánicos tienen propiedades que ejercen determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este.

##### **Propiedades físicas:**

- Por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y las plantas pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes.
- Mejoran 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.
- Disminuyen la erosión del suelo, a través del agua como del 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**

- Aumentan el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH.
- Aumentan la capacidad de intercambio catiónico del suelo, y por lo tanto la fertilidad.

### **Propiedades biológicas.**

- Favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios.
- Constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente.

### **2.1.5. Requerimiento agroecológico del brócoli**

#### **2.1.5.1. Suelo**

Valdez (1997) explica que el brócoli se desarrolla bien en cualquier tipo de suelo, prefiriendo los francos – arenosos, con buen contenido de materia orgánica, en cuanto a su pH, se le clasifica como ligeramente tolerante a la acidez, siendo su rango de pH 6,8 a 6,0 y medianamente tolerante a la salinidad. (4 mmho o 2 560 ppm)

El mismo autor, indica que el brócoli puede producir satisfactoriamente en condiciones de suelos de calidad inferior cuando estos son debidamente manejados.

Catacora (1999) manifiesta en cuanto a los suelos, que se adapta a muchos tipos recomendándose que éstos sean fértiles y ricos en materia orgánica y muy retentiva, medianamente tolerante a la acidez (pH de 6,0 a 6,8). En suelos arenosos es necesario reforzar la fertilidad química.

En general las condiciones adecuadas serían con un pH óptimo (entre 6,0 y 7,6), la salinidad óptima (inferior a 2,8 mmhco/cm) y las condiciones físicas del suelo (topografía plana, perfil profundo, bien drenado y sin pedregosidad, etc.)

#### **2.1.5.2. Agua**

Von Torres (1995) reporta que es una planta mesofítica, por lo tanto, requiere de una adecuada disponibilidad de agua y de buena calidad, con un bajo tenor salino, carente de elementos tóxicos, etc., a fin de evitar estrés hídrico.

### **2.1.5.3. Clima**

Valadez (1997) dice que el brócoli es una hortaliza propia de climas fríos y frescos, asimismo puede tolerar heladas (-2 °C) siempre y cuando no se hay formado aún la inflorescencia, ya que esta es fácilmente dañada por las bajas temperaturas del clima.

El mismo autor, explica que el rango de temperatura para la germinación es de 5° a 28 °C, pudiendo llegar a emerger a los 3 y 8 días. Las temperaturas ambientales para su desarrollo son de 15 a 25 °C, siendo la óptima de 17 °C, a temperaturas de 0 °C y mayores de 30 °C se puede detener su desarrollo.

Ugas (2000) concluyen sobre las temperaturas mensuales óptimas para el cultivo de brócoli, temperatura mínima de 5 ° C, temperatura de 16 a 19 ° C y temperatura máxima de 24 ° C, con tiempo promedio de germinación de 4 a 6 días.

### **2.1.5.4. Variedades e Híbridos**

Programa Nacional (2010) manifiesta que las variedades son cada uno de los grupos de plantas pertenecientes a una especie, cuyas características son homogéneas o similares y se mantienen o transmiten de generación en generación, estas características han sido adquiridas por la variedad de forma natural una variedad se diferencia de otra en características como: forma, color tamaño y sabor de la planta también en la producción o el comportamiento en el ambiente.

Reporta además que los híbridos son plantas que resultan del cruzamiento de diferentes variedades o razas durante una o varias generaciones, los híbridos obtenidos a partir del cruzamiento durante una o pocas generaciones presentan características genéticas de ambos padres que no son muy estables y fijas. Es por ello que un híbrido al ser sembrado sucesivamente durante varias cosechas va perdiendo cada vez más sus características iniciales.

#### **2.1.5.5. Siembra y trasplante**

Casas (1992) menciona que el cultivo de brócoli se puede sembrar en forma directa o sembrar en almácigo y después trasplantarlos al terreno definitivo

Von Torres (1995) indica que deben ser seleccionados y descartados las plántulas que no reúnan características de tamaño adecuado, coloración, buena conformación o con daños de plagas y enfermedades.

Valadez (1997) cita que el terreno definitivo debe estar preparado surcando y regado un día antes del trasplante. El distanciamiento promedio recomendable es de 0,80 m entre surco por 0.50 m entre plantas.

Toledo (1995) señala que el trasplante se hace a la altura de la línea de humedad del riego sobre la costilla del camellón y es necesario mantener el terreno húmedo hasta que las plántulas hayan prendido, siendo ésta última la más recomendada. Esto por razones de ahorro en semilla uso racional del terreno debido a una menor permanencia del cultivo en campo definitivo costo mínimo para el manejo facilidad de control de malezas.

Catacora (1999) refiere que en la costa central del Perú se siembra entre abril y noviembre hasta el mes de diciembre, en sierra de noviembre a marzo. La determinación de la época de siembra es importante para el éxito productivo.

Moisés (2009) cita que el trasplante se debe de realizar cuando la planta tenga de 30 a 35 días en invernadero, cuando ya tenga de 5 a 6 hojas verdaderas y una altura de 15 a 20 cm de superficie del suelo para que tenga una buena firmeza de tallo y una adecuada zona radicular.

Esta práctica se debe de hacer cuando los surcos estén bien mojados con el agua de riego para facilitar el trasplante a una mejor colocación de la planta en la parte superior del surco.

#### **2.1.5.6. Rendimiento**

Krarup (1992) indica que el análisis ya hecho de algunos investigadores demostró variaciones importantes de los rendimientos según

El cultivar, época de siembra, población, fertilización, etc., sin embargo, la cifra de rendimiento promedio en Estados Unidos, el principal productor del mundo, es de 10 a 12 t/ha de las inflorescencias primarias.

La cosecha de las inflorescencias secundarias puede significar dependiendo del cultivar, hasta un 50 % más de rendimiento si es que se les cosecha.

Ubillus (1995) manifiesta el rendimiento promedio de la costa es de 7 000 y 9 000 kg/ha de cabezas principales.

Toledo (1995) mencionada el rendimiento de las cabezas laterales es de 2 000, 4 000 kg/ha.

Fonagro (2009) reporta en este mismo valle, Chincha, el cultivar, Everest, produjo 14,6 t/ha, frente a 11,4 t/ha de Pirate teniendo además la ventaja de ser más precoz. En términos generales, un cultivo puede llegar a extraer 68 kg/ha de nitrógeno, 23 kg/ha de fósforo y 56 kg/ha de potasio y producir cerca de 23 toneladas. En pruebas de fertilización realizadas en suelos del oriente antioqueño se observó una buena respuesta a la adición de materia orgánica (5 t/ha) y a fertilizante compuesto en relación 1:3:1 en dosis de 500 kg/ha aplicados 20 días después del trasplante.

Se recomienda hacer la aplicación en banda a lo largo de la hilera a unos 10 cm de distancia de las plantas. El brócoli es una planta altamente sensible a la deficiencia de boro (que se manifiesta con la presencia de huecos internos en el tallo de la inflorescencia) y de molibdeno.

#### **2.1.6. Factores biológicos**

##### **Malezas**

Casas (1992) informa que esta práctica se debe de realizar con la finalidad de mantener limpio y libre de malezas el cultivo y para lograr mayor retención de humedad en las plantas y suelo, así poder facilitar una mayor aireación en las raíces de la planta

Moisés (2009) reporta que el control de las malas hierbas se puede realizar mediante métodos manuales o mecánicos tradicionales y controles químicos con la aplicación de herbicidas.

### Plagas

Delgado (1969) informa que las plagas más importantes son:

- Gusano de tierra: *Agrotis spp* y *Feltia spp*
- Barrenador de brotes: *Hellula phidilealis*
- Pulgón de la col: *Brevicoryne brassicae*

### Enfermedades

Moisés (2009) reporta las siguientes enfermedades:

- **Alternaria** causado por *Alternaria brassicae* la cual genera manchas negras con anillos concéntricos.
- **Mildiu causado por** *Peronospora brassicae*,

**Valadez (1997)**, reporta las siguientes enfermedades de brócoli

- **Oídium agente casual** *Erysiphe poligoni*
- **Amarillamiento** agente casual *Fusarium oxysporum*,

*asimismo*, reporta un problema por deficiencia de Boro condicionado a altas T° (>26°C) denominado Tallo Hueco.

## 2.2. ANTECEDENTES

Becerra (1960) describió el uso de la materia orgánica y considera su importancia desde tiempos inmemoriales, a pesar del adelanto alcanzando en la aplicación de los fertilizantes químicos, siendo por lo tanto insustituible para los cultivos hortícolas, menciona que la materia orgánica puede utilizarse bajo la forma de estiércol, el compost, abonos verdes estado fresco o descompuestos tiene las ventajas de una menor pérdida de nutrientes por percolación solubilización muchos compuestos insolubles del suelo y mejora la textura de los suelos pesados arcillosos.

Casas (1992) considera la aplicación de 20 toneladas de materia orgánica (guano de corral), el cual puede ser incorporado al suelo mediante la labor de aradura. Dosis de fertilización 120-60-60 de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> y K<sub>2</sub>O/ ha, aplicar todo el fósforo y potasio y un tercio de nitrógeno antes del trasplante o inmediatamente después de esta la mezcla de fertilizantes debe enterrar a unos 10 cm hacia un lado de la planta y 10 cm de profundidad, cuando la aplicación se realiza del trasplante. El resto del nitrógeno se aplica en coordinación con labores del cultivo y al aporque o cambio del surco, colocando el fertilizante al fondo del surco antes de labor del cultivo.

Ubillus (1995) en el Centro de Investigación y Capacitación Hortícola de Huaral – (EE, Donoso), trabajando con 20 híbridos, entre los que se incluían algunos de los seleccionados en la campaña anterior y otros introducidos, destacaron por su producción y calidad de inflorescencia Republic, PSX 21290, Legasy, Green belt, Maratón, Liberty, Pirate y Capri, con rendimientos entre 7 000 y 9 000 kg/ha de inflorescencias primarias ya que las secundarias fueron consideradas poco comerciales.

Von Torres (1995) manifiesta que la empresa agro exportadora de Chíncha ALITEC, una de las pioneras en el sembrío de brócoli después de probar varios cultivares ha seleccionado, "Pirate" teniendo en prueba a los cultivares: Viking, Galeón y Shogun. Su rendimiento del híbrido pirata es de 16 y 22 toneladas.

Mariño (1997) en un estudio sobre efecto sobre materia orgánica con adición de NPK en el cultivo de brócoli en el valle de Huánuco, con densidad de 28 751 plantas por hectárea con la variedad brócoli, obtuvo un diámetro de 16,24 cm y 15,46 cm, el mayor peso promedio por pella de brócoli que obtuvo fue de 2,48 kg. Obteniendo un rendimiento de 51 528 kg/ha

Catacora (1999) menciona en el Centro de Investigación y Capacitación Hortícola de Huaral – (EE, Donoso) en tres ensayos comparativos de cultivares de brócoli, destacaron Maratón, Lancelot, Barbados, Sotuer Star, Green Valiant y con rendimientos de 7 a 7,5 t/ha.

### 2.3. HIPÓTESIS

- **Hipótesis general**

Si empleamos diferentes tipos de abonos orgánicos y fertilizantes sintéticos, entonces obtendremos efectos significativos en el rendimiento del híbrido de brócoli Legasy (*Brassica oleracea var. Italica*) en condiciones agroecológicas de Huánuco 2010.

- **Hipótesis específica**

- Si aplicamos diferentes tipos de abonos orgánicos y fertilizantes sintéticos, entonces tendremos efectos significativos en la altura de planta del híbrido de brócoli Legasy (*Brassica oleracea var. Italica*).
- Si aplicamos diferentes tipos de abonos orgánicos y fertilizantes sintéticos, entonces tendremos efectos significativos en el diámetro de pella del híbrido de brócoli Legasy (*Brassica oleracea var. Italica*).
- Si aplicamos diferentes tipos de abonos orgánicos y fertilizantes sintéticos, entonces tendremos efectos significativos en el peso de pella del híbrido de brócoli Legasy (*Brassica oleracea var. Italica*).

### 2.4. VARIABLES

- **Variable independiente**

- Abonos orgánicos:
  - Compost
  - Humus de lombriz
  - Kimelgran

- **Variable dependiente**

- Rendimiento
  - Altura de planta
  - Diámetro de pella

- Peso de pella
- **Variable Interviniente**
  - Condiciones edafoclimáticas

#### 2.4.1. Operacionalización de variables

**Cuadro N° 06.** Operacionalización de variables

VARIABLES	DIMENSIONES	SUB DIMENSIONES	INDICADORES
<b>Abonos orgánicos</b>	Compost Humus de lombriz Kimmelgran		✓ kg/Ha
<b>Rendimiento</b>	Parámetros de rendimiento		✓ Altura de planta ✓ Diámetro de pella ✓ Peso de pella
<b>Condiciones edafoclimáticas</b>	Clima		Temperatura Humedad relativa Radiación solar y luminosidad.
	Suelo	Propiedad Física	Textura (arena, limo, arcilla).
		Propiedad Química	pH, contenido de NPK, materia orgánica
	Zonas de vida		Precipitación Evapotranspiración Tipo de vegetación

Fuente: elaboración propia

### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN

##### 3.2.1 Ubicación del campo

El presente trabajo de investigación se desarrolló en el terreno del Instituto de Investigación Olerícola Frutícola Cayhuayna de la Universidad Nacional "Hermilio Valdizan Huánuco.

##### **Ubicación política**

Región : Huánuco  
Provincia : Huánuco  
Distrito : Pillcomarca  
Lugar : Huerto Olerícola Frutícola-UNHEVAL

##### **Posición Geográfica:**

Altitud : 1947 m.s.n.m.  
Latitud Sur : 09° 58' 12"  
Longitud Oeste : 76° 15' 08"

##### 3.3.1 Características agroecológicas de la zona

##### **Clima**

El lugar donde se realizó el trabajo de investigación según la Oficina Nacional de Recursos Naturales (ONERN), presenta una zona de vida monte espinoso Pre Montano Tropical (mte-PT), el clima es Templado Cálido. La temperatura varía de 18 a 24 °C, la precipitación anual fluctúa de 250 a 500 mm. La humedad relativa está entre 38 a 90 % y la relación de evo transpiración potencial es de 2 a 4, las horas de brillo solar diario es de 6 horas; el promedio de velocidad del viento fluctúa entre 12 a 18 km/horas

##### **Suelo**

Para determinar las características del suelo correspondiente al área del estudio se efectuó la toma de muestra de acuerdo al procedimiento establecido extrayéndose a 20 cm de la capa arable

obteniéndose una muestra compuesta lo, cual se remitió al laboratorio de suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la E.A.P: Agronomía, UNNASI cuyos resultados se presentan a continuación:

<b>Tipo de análisis</b>		
<b><u>Mecánico</u></b>	<b>Resultados</b>	<b>Método</b>
Arena	41,68 %	Hidrómetro
Limo	29,04 %	Hidrómetro
Arcilla	29,26 %	Hidrómetro
Clase textural	franco arcilloso	Triangulo textural
<b><u>Químico</u></b>		
pH	7,39	Potenciómetro
Materia orgánica	1,95 %	Walkley & Black
Nitrógeno total	0,09 %	Kjeldahl
<b><u>Elemento disponible</u></b>		
Fosforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0,82 ppm	Olsen modificado
Potasio (K <sub>2</sub> O)	4,99.55 kg/ha	Acetato de amonio

### **Interpretación**

De acuerdo a los resultados obtenidos el suelo es de textura pesada, franco-arcilloso, de reacción neutra, la materia orgánica es baja y el nitrógeno total es bajo, en cuanto al contenido de fósforo es bajo, el contenido potasio es bajo. Considerando el suelo es de fertilidad media.

### **Antecedentes del terreno**

El terreno donde se realizó el trabajo de investigación antes de la siembra estuvo sembrado con cultivos de maíz y frijol.

### **3.2. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN**

El **tipo de investigación**, es **aplicada** porque se aplicará los principios de la ciencia para generar tecnología expresada en el tipo de

abonos orgánicos óptimo para solucionar el problema de los bajos rendimiento y calidad del cultivo de brócoli y así mejorar la calidad de vida de los agricultores del Valle de Huánuco.

**El nivel de investigación**, es experimental porque se manipulará la variable independiente (abonos orgánicos) y se medirá su efecto en la variable dependiente (componentes de rendimiento) y se comparará con un testigo

### 3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y UNIDAD DE ANÁLISIS

#### Población

La población es homogénea porque estuvo conformado por 540 plantas del total del experimento y por 180 plantas de áreas netas experimentales.

#### Muestra

La muestra estuvo conformada por 180 plantas de la totalidad de las áreas netas experimentales.

#### El tipo de muestreo

Es probabilístico en su forma de muestreo aleatorio simple (MAS) porque todas las plantas tienen la misma probabilidad de formar parte del área neta experimental al momento de la siembra.

### 3.4. FACTORES Y TRATAMIENTOS EN ESTUDIO

**Cuadro N° 07.** Factores y tratamientos en estudio

Tratamiento	Por golpe	Por hectárea
T1: Compost	250 gramos	8 333 kg
T2: Humus de lombriz	250 gramos	8 333 kg
T3: Kimelgran	3 gramos	100 kg
T4: Testigo (nivel) NPK 100-80-80	11 gramos	366.6 kg

Fuente: elaboración propia

En el presente trabajo de investigación se comparará el efecto de tres abonos orgánicos con fertilizantes sintéticos en el rendimiento del híbrido brócoli, siendo los tratamientos los siguientes:

### 3.5. PRUEBA DE HIPÓTESIS

#### 3.5.1. Diseño de la investigación

El presente trabajo de investigación fue experimental en su forma de Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA); constituido por 4 tratamientos distribuidos en 3 repeticiones haciendo un total de 12 unidades experimentales.

Se usará la siguiente ecuación lineal.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

**Para:**

$i = 1, 2, 3, \dots, t$  (Nº de tratamientos)

$j = 1, 2, 3, \dots, r$  (Nº de repeticiones, bloques)

**Dónde:**

$Y_{ij}$  = Unidad experimental que recibe el tratamiento  $i$  y está en el bloque  $j$

$\mu$  = Media general a la cual se espera alcanzar todas las observaciones (media poblacional)

$\tau_i$  = Efecto verdadero del  $i$ ésimo tratamiento

$\beta_j$  = Efecto verdadero del  $j$ ésimo bloque

$\epsilon_{ij}$  = Error experimental

Para la prueba de hipótesis se utilizó el ANDEVA prueba de F, al nivel de significación de 0,05 y 0,01 de probabilidad de error, para determinar la significación entre tratamientos y repeticiones; y Para la comparación de promedios de los tratamientos se utilizó la prueba de rangos múltiples de

DUNCAN, con el margen de error de 5 % y 1 %, para determinar la significación entre tratamientos.

**Cuadro N° 08.** Análisis de varianza ANDEVA

Fuentes de Variación (F. V)	Grados de Libertad(GL)
Bloques o repeticiones	$(r-1) = 2$
Tratamientos	$(t-1) = 3$
Error experimental	$(r-1) (t-1) = 6$
Total	$(tr-1) = 11$

Fuente: elaboración propia

### Descripción del campo experimental

Largo del campo experimental	22,0 m
Ancho del campo experimental	12,0 m
Área total del campo experimental (22,0 x 12,0)	264,0 m
Área experimental (4.5x 3.0 x 12)	162,0 m <sup>2</sup>
Área de camino (264,0 – 162,0)	102,0 m <sup>2</sup>
Total de área neta experimental (2,5 x 1,8 x 12)	54,00 m <sup>2</sup>

### Bloques

Nº de bloques	3,0
Largo de bloque	22,0 m
Ancho de bloque	4,0 m
Área total de bloques (22,0 x 4,0 x 3)	264,0 m <sup>2</sup>
Número de tratamientos/bloque	4,0 m <sup>2</sup>

**Unidades experimentales**

Nº total de unidades experimentales	12,0 m
Largo de una unidad experimental	4,5 m
Ancho de una unidad experimental	3,0 m
Área total de una unidad experimental (4,5x 3.0)	13,50 m <sup>2</sup>
Área neta experimental por parcela(2,5 x 1,8)	4,50 m <sup>2</sup>

**Surcos**

Número de surcos/unidad experimental	5,0 m
Distanciamiento entre surcos	0,60 m
Distanciamiento entre plantas	0,50 m
Número de plantas por unidad experimental	45,0 unid
Número de plantas del área neta experimental	15,0 unid

**Cuadro N° 09.** Aleatorización de los tratamientos

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
T1	T1	T2	T4
T2	T2	T3	T1
T3	T3	T4	T2
T4	T4	T1	T3

Fuente: elaboración propia

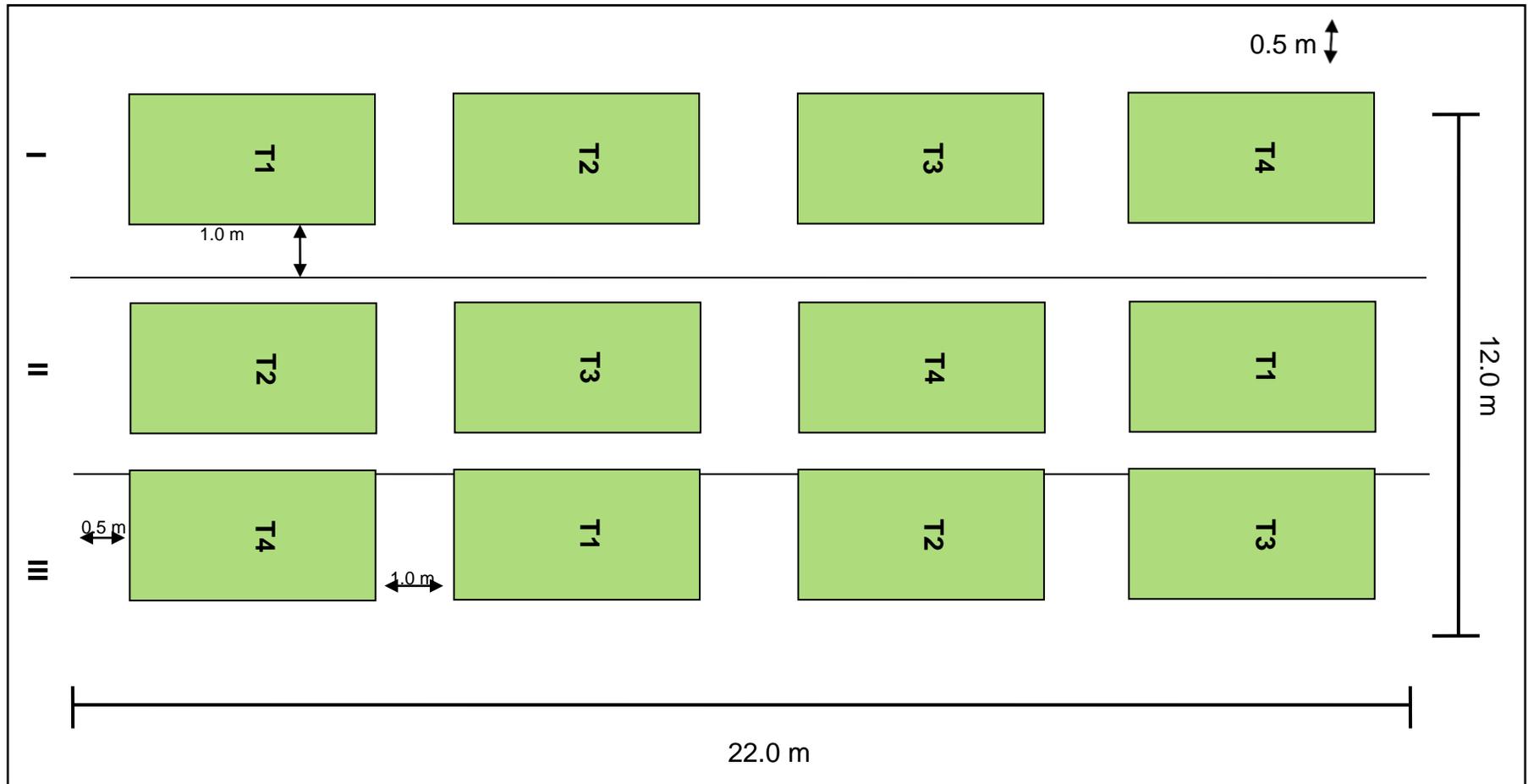
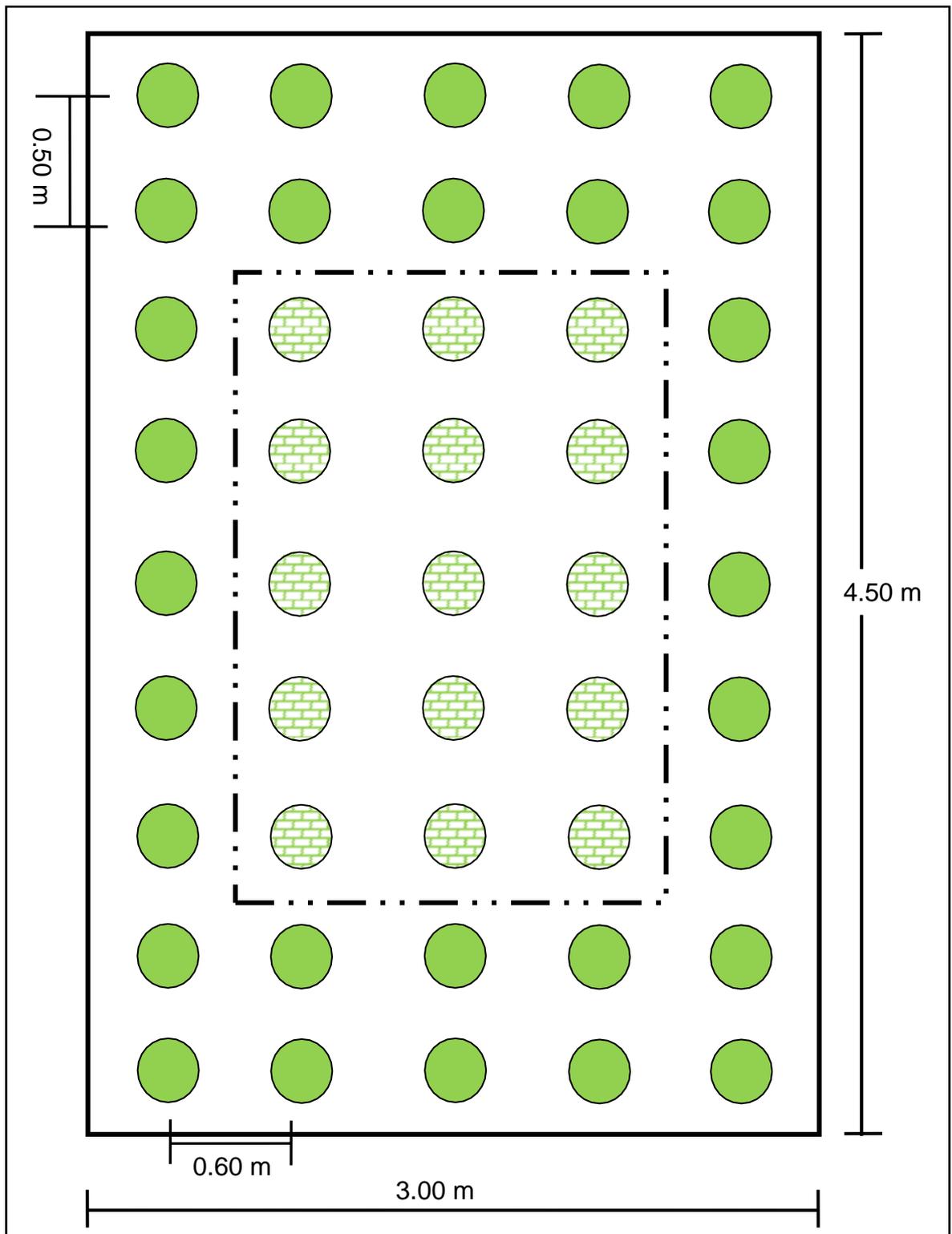


Figura 01. Unidad experimental



Plantas experimentales = 

Plantas no experimentales = 

**Figura 02.** Unidad experimental

### **3.5.2. Datos registrados**

Se registraron los siguientes datos:

#### **Rendimiento.**

##### **1. Altura de planta**

Se tomaron al inicio de la cosecha 13 plantas para evaluar altura de planta desde el cuello de planta hasta el borde superior de la pella utilizándose una cinta métrica, los datos obtenidos se sumaron y se halló el promedio correspondiente.

##### **2. Diámetro de Pella**

Se evaluaron 13 pellas de brócoli al momento de la cosecha y con una cinta métrica se procedió a medir las pellas se sumaron el diámetro de pellas y se obtuvo el promedio respectivo.

##### **3. Peso de Pella**

Se tomaron 13 pellas registrándose el peso con una balanza para luego obtener el promedio

### **3.5.3. Técnicas e instrumentos de recolección de información.**

#### **3.5.3.1. Técnicas de recolección de información**

##### **Técnicas de investigación documental o bibliográfica.**

**a. Fichaje:** Se utilizaron para construir el marco teórico y la bibliografía.

##### **b. Técnicas de campo**

**La observación:** nos permitió recolectar los datos directamente del campo experimental.

### 3.5.4. Instrumentos

#### a) Instrumentos de investigación documental o bibliográfica.

##### Fichas de localización

- **Hemerografica.**

Se utilizó para recopilar información del Internet existentes sobre el cultivo en estudio.

- **Bibliográfica.**

Se realizó para recopilar información de los libros.

##### Fichas de investigación

- **Resúmenes**

Se utilizó para la recopilación de información de manera resumida de los textos bibliográficos.

#### b) Instrumentos de campo

- Libreta de campo

### 3.6. MATERIALES Y EQUIPOS

- Semillas de brócoli híbrido Legasy
- Herramientas para las labores agronómicas (pico, lampa, azada).
- Abonos orgánicos
- Instrumentos de recolección de información.
- Cuaderno de campo, fichas.
- Costales de plástico para la recolección.
- Balanza.
- Bomba de mochila.
- Balde.

### **3.7. CONDUCCIÓN DEL TRABAJO DE CAMPO**

#### **Preparación de Camas de Almácigo**

La cama de almácigo tenía las siguientes dimensiones 1,00 m de ancho por 1,50 m de largo, se procedió a apisonar el fondo de la cama con la finalidad de otorgarle cierta impermeabilidad.

El substrato estuvo constituido por una mezcla de 6 carretillas de tierra agrícola 2 carretillas de arena y 6 carretillas de humus lo que se distribuyó en la cama de almácigo y luego se procedió a nivelar.

#### **Siembra**

La siembra en almácigo se efectuó manualmente trazando pequeños surcos distanciados a 5,00 cm y de 1,00 a 2,00 cm de profundidad donde se depositaron las semillas a chorro continuo.

#### **Preparación del campo definitivo.**

Se inició con el riego de machaco y cuando el terreno estuvo en su capacidad de campo se hizo la labranza a tracción mecánica consistiendo en dos pasadas de arado de disco a una profundidad de 0,30 aproximadamente luego se efectuó el desterronado o mullido con una pasada de rastra seguidamente se procedió a eliminar los residuos que quedaron después de la roturación, luego se niveló el terreno y finalmente se demarcó el campo experimental ubicando los bloques respectivos , dentro de ellas las parcelas experimentales procediendo al trazado de los surcos a una distancia de 60 centímetros.

#### **Trasplante**

Se efectuó a los 19 días después de la siembra en almácigo cuando las plántulas tenían de 4 a 6 hojas verdaderas en desarrollo y una altura de 17,00 a 20,00 cm de la superficie del suelo la extracción de las plántulas se hizo con la ayuda de una pala recta con el propósito de que el sistema radicular sufra el menor daño posible.

La plantación se hizo a una distancia entre plantas de 50,00 centímetros y se realizó a raíz desnuda, aperturando un hoyo de

aproximadamente 8,00 a 10,00 cm sobre la línea de humedad en los surcos previamente regados.

### **Riego**

Los riegos fueron frecuentes aplicados por gravedad de acuerdo a las necesidades de la planta en las diferentes fases de su desarrollo, siendo frecuentes y ligeros en la etapa inicial del cultivo, posteriormente al inicio del botón floral se aplicaron riegos pesados cada 6 días para favorecer el desarrollo de las inflorescencias.

### **Deshierbo**

Se efectuó de manera manual utilizando un azadón pequeño para no dañar las raíces de las plantas a los 5 días del trasplante y posteriormente al aporque.

### **Abonamiento**

Los abonos se aplicaron de acuerdo a los tratamientos con los diferentes tipos de abonos orgánicos y en las cantidades correspondientes. Fraccionándose el total en dos cantidades equitativas y se realizó en dos momentos la primera a los 8 días del trasplante y la segunda aplicación a los 18 días según los respectivos tratamientos.

Con lo que respecta al tratamiento convencional se utilizó urea fosfato triple cloruro de potasio como fluctúan; en las siguientes cantidades los cuales se distribuyeron a razón de 11 gramos por planta.

### **Aporque**

Se efectuó a los 18 días del trasplante con la finalidad de favorecer el desarrollo radicular del cultivo controlar malezas dar mayor estabilidad a la planta, e incorporar el abono restante a cada uno de los tratamientos. A partir de este momento el brócoli empezó una etapa de crecimiento acelerado logrando una cobertura casi total del área disponible.

### **Control fitosanitario**

Durante las fases de desarrollo del cultivo se presentó las siguientes plagas.

- **Plagas**

Pulgón (*Brevicoryne brassicae*), estos succionaron la sabia en el envés de las hojas. Fue controlado con (Imidacloprid) a razón de 20 ml del producto comercial por 20 lt de agua.

Mariposa (*Plutella.sp*), las larvas consumen el follaje dejando las hojas esqueletizadas y perforadas se controló con (Fipronil) a 20 a razón del producto comercial por 20 l de agua.

La primera aplicación se realizó a los 7 días después del trasplante la segunda a los 10 días después de la primera aplicación y la tercera aplicación a los 8 días después de la segunda aplicación.

- **Enfermedades**

Durante el desarrollo del cultivo no se reportaron presencia o síntomas de enfermedades en el cultivo

### **Cosecha**

La cosecha se efectuó manualmente cortando el tallo con un cuchillo cuando las inflorescencias alcanzaron su máximo desarrollo seguidamente se eliminaron algunas hojas basales colocando el producto cosechado en mallas la cosecha se dio inicio a los 80 días y concluyo a los 100 días luego del trasplante.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. ALTURA DE PLANTA

En el anexo, se presentaron los promedios obtenidos para altura de brócoli por área neta experimental expresado en centímetros y a continuación el análisis de varianza y la prueba de significación de Duncan.

**Cuadro N° 10.** Altura de planta por área neta experimental

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
<b>BLOQUES</b>	2	7,87	3,94	3,05 ns	5.14	10.92
<b>TRATAM.</b>	3	26,11	8,70	6,73*	4.76	9.78
<b>ERROR EXP.</b>	6	7,74	1,29			
<b>TOTAL</b>	11	41,72				

**CV=2.48%**

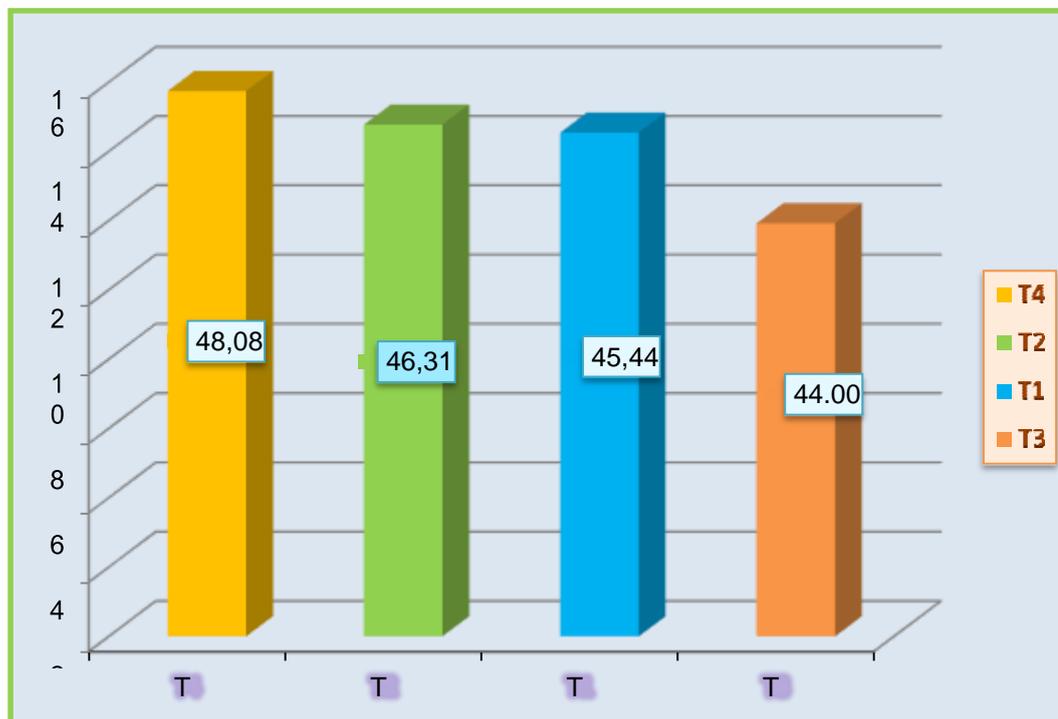
En el cuadro de análisis de varianza se reporta que no hay significación estadística para repeticiones, pero existe significación estadística para los tratamientos.

El coeficiente de variabilidad es de 2,48 % y la desviación estándar de 0,66 que se encuentran dentro de los parámetros establecidos

**Cuadro N° 11.** Altura de planta por área neta experimental

O.M	TRATAM.	PROM.	SIGNIFICACION	
			0,05	0,01
<b>1</b>	<b>T4</b>	48,08	a	a
<b>2</b>	<b>T2</b>	46,31	a	a
<b>3</b>	<b>T1</b>	45.44	b	a
<b>4</b>	<b>T3</b>	44,00	b	b

**Sx = 0,66**

**Gráfico N° 01.** Efecto de altura de planta

Fuente: elaboración propia

La prueba de significación de Duncan establece que al nivel del 5 % los tratamientos T4 (testigo), T2 (humus de lombriz), estadísticamente son iguales respecto a los demás tratamientos, donde el tratamiento T4 (testigo) supera a los tratamientos T2 (humus de lombriz), T1 (compost) y T3 (kimelgran).

Al nivel del 1 % los tratamientos T4 (testigo), T2 (humus de lombriz), T1 (compost) son iguales a diferencia del T3 (kimelgran), donde el tratamiento T4 (testigo) supera al tratamiento T3 (kimelgran).

El mayor promedio lo reportó el tratamiento T4 (testigo) con 48,08 centímetros de altura, superando al tratamiento T3 (kimelgran), quien ocupó el último lugar con 44,00 centímetros de altura por área neta experimental.

#### 4.2. DIÁMETRO DE PELLA

En el anexo, se presentaron los promedios obtenidos para diámetro de brócoli por área neta experimental expresados en centímetros y a continuación el análisis de varianza y la prueba de significación de Duncan.

**Cuadro N° 12.** Diámetro de pella por área neta experimental

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0.05	0.01
<b>BLOQUES</b>	2	13.37	6.69	2.75ns	5.14	10.92
<b>TRATAM.</b>	3	52.18	17.39	7.16*	4.76	9.78
<b>ERROR EXP.</b>	6	14.56	2.43			
<b>TOTAL</b>	11	80.11				

**CV = 8.27%**

En el cuadro de análisis de varianza reporta que hay significación estadística para repeticiones, pero existe significación estadística para los tratamientos.

El coeficiente de variabilidad es de 8,27 % y la desviación estándar de 2,84 que se encuentran dentro de los parámetros establecidos.

**Cuadro N° 13.** Diámetro de pella por área neta experimental

O.M.	TRATAM.	PROM.	SIGNIFICACION	
			0.05	0.01
<b>1</b>	T4	21.74	a	a
<b>2</b>	T2	19.69	a	a
<b>3</b>	T1	17.75	b	a
<b>4</b>	T3	16.18	b	b

**Sx = 0.9**

**Gráfico N° 02.** Diámetro de pella

Fuente: elaboración propia

La prueba de significación de Duncan establece que al nivel del 5 % los tratamientos T4 (kimelgran) y T2 (humus de lombriz), estadísticamente son iguales con respecto a los demás tratamientos, donde el tratamiento T4 (testigo) supera al tratamiento T3 (kimelgran).

Al nivel del 1 % los tratamientos T4 (testigo), T2 (humus de lombriz), T1 (compost) estadísticamente son iguales, donde el tratamiento T4 (testigo) supera al tratamiento T3 (kimelgran).

El mayor promedio lo reporto el tratamiento T4 (testigo) con 21.74 centímetros de diámetro, superando al T3 (kimelgran), quien ocupo el último lugar con 16.18 centímetros de altura por área neta experimental.

#### 4.3. PESO DE PELLA

En el anexo, se presentaron los promedios obtenidos para peso de brócoli por área neta experimental expresado en centímetros y a continuación el análisis de varianza ya la prueba de significación de Duncan.

**Cuadro N° 14.** Peso de pella por área neta experimental

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					0,05	0,01
<b>BLOQUES</b>	2	129337	64668,5	10,30*	5,14	10,92
<b>TRATAM.</b>	3	186746,13	62248,71	9,92**	4,76	9,78
<b>ERROR EXP.</b>	6	37665,32	6277,55			
<b>TOTAL</b>	11	353748,45				

**CV = 8,91 %**

En el cuadro de análisis de varianza reporta que hay significación estadística para repeticiones, pero si hay alta significación estadística para los tratamientos.

El coeficiente de variabilidad es de 8,91 % y la desviación estándar de 45,74 que se encuentran dentro de los parámetros establecidos.

**Cuadro N° 15.** Peso de pella por área neta experimental

O.M	TRATAM.	PROM.	SIGNIFICACION	
			0,05	0,01
1	T4	1069,49	a	a
2	T2	913,08	a	a
3	T1	852,82	b	a
4	T3	722,31	b	b

**Sx = 45,74**

**Gráfico N° 03.** Peso de pella

Fuente: elaboración propia

La prueba de significación de Duncan establece que al nivel del 5 % los tratamientos T4 (testigo) y T2 (humus de lombriz) difieren estadísticamente de los demás tratamientos, donde el tratamiento T4 (testigo) supera al tratamiento T3 (kimelgran).

Al nivel del 1% el tratamiento T4 (testigo), T2 (humus de lombriz), T1 (compost), estadísticamente son iguales, donde el tratamiento T4 (testigo) supera al tratamiento T3 (kimelgran).

El mayor promedio lo reportó el tratamiento T4 (testigo) con 1069,49 gramos de peso, y el T3 (kimelgran), ocupó el último lugar con 722,31 gramos de peso por área neta experimental.

**Cuadro N° 16.** Rendimiento por hectárea de brócoli

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>RENDIMIENTO g/ AREA EXP.</b>	<b>RENDIMIENTO Ton/ha</b>
T4 (Testigo)	13.903	30.895
T2 (Humus de lombriz)	11.87	26.380
T1 (Compost)	11.086	24.640
T3 (Kimmelgran)	9.39	20.870

Fuente: elaboración propia

## V. DISCUSIÓN

### 5.1. ALTURA DE PLANTA

Los resultados indican que el tratamiento T4 (testigo), obtuvo 48,08 centímetros de altura/planta superando al tratamiento T3 (kimelgran) que obtuvo 44,00 centímetros de altura/planta. Probablemente la cantidad de nitrógeno que se aportó influyó en el desarrollo de la planta mayor según lo indicado por Rodríguez (1993).

### 5.2. DIÁMETRO DE BRÓCOLI

Los resultados indican que el tratamiento T4 (testigo), obtuvo 21.74 centímetros de diámetro/planta superando al tratamiento T3 (kimelgran) que obtuvo 16.18 centímetros de diámetro/planta.

Resultados que superan a lo obtenido por Mariño (31), en un estudio en efecto sobre materia orgánica con adición de NPK en el cultivo de brócoli en el valle de Huánuco, con densidad de 28 751 plantas por hectárea con la variedad brócoli, obtuvo un diámetro de 16,24 cm y 15,46 cm el mayor peso promedio por pella de brócoli que obtuvo fue de 2,48 kg obteniendo un rendimiento de 51 528 kg/ha.

### 5.3. PESO DE BRÓCOLI

Los resultados indican que el tratamiento T4 (testigo), obtuvo 1069,49 peso gramos/planta superando al tratamiento T3 (kimelgran) que obtuvo 722,31 peso gramos/planta.

Según Catacora (4), quien menciona que en el Centro de Investigación y Capacitación Hortícola de Huaral – (EE, Donoso) en tres ensayos comparativos de cultivares de brócoli, destacaron Maratón, Lancelot, Barbados, Sotuer Star, Green Valiant y Fiesta, con rendimientos de 7 a 7,5 t/ha.

En el tratamiento T1 (compost) que se obtuvo mayor resultado según lo requerido por el mercado además contrastando con lo indicado por Von Torres (1995,) se puede afirmar que los rendimientos obtenidos en la fuente superan a lo obtenido por el mismo autor; de la misma manera los resultados

que reporta por Ubillus (1995) quien tuvo rendimientos entre 7 000 y 9 000 kg/ha de inflorescencias primarias ya que las secundarias fueron consideradas poco comerciales.

## VI. CONCLUSIONES

1. En el parámetro de medición altura de planta, el tratamiento T4 (testigo) ocupó el primer lugar por área neta experimental con 48.08 cm de altura superando al tratamiento T3 (kimelgran) siendo el de menor altura por área neta experimental alcanzando 44.00 cm de altura de planta.
2. Para el parámetro de diámetro de pella, el tratamiento T4 (testigo) obtuvo el mayor diámetro con 21.74 cm, y el que alcanzó menor diámetro de pella fue el tratamiento T3 (kimelgran) con 16.18 cm.
3. Para el parámetro peso de pella, se demostró que el T4 (testigo) obtuvo 1.069,49 gramos de peso por área neta experimental, superando al tratamiento T3 (kimelgran) que obtuvo 722,31 gramos de peso.
4. Para el parámetro rendimiento por hectárea, el tratamiento T4 (testigo) obtuvo 30.895 kg/ha seguido del tratamiento T2 (humus de lombriz) con 26.38 kg/ha, asimismo el tratamiento T1 (compost) con 24.64 kg/ha y finalmente el tratamiento T3 (kimelgran) con 20.87 kg/ha con aproximación, demostrando ser el tratamiento T4 (testigo) el de mayor rendimiento de estimación.

## VII. RECOMENDACIONES

1. A los estudiantes de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, realizar trabajos de investigación en efecto de abonos orgánicos en el rendimiento del híbrido de brócoli variedad Legasy (*Brassica oleracea var. Italica*) en las diferentes condiciones edafoclimáticas de la región Huánuco.
2. A los investigadores que profundicen la investigación en el efecto de humus de lombriz (diferentes dosis de aplicación) en el rendimiento del híbrido de brócoli variedad Legasy (*Brassica oleracea var. Italica*).
3. A los estudiantes de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán Escuela Profesional de Ingeniería Agronómica, realizar trabajos de investigación para evaluar el comportamiento del brócoli variedad Legasy (*Brassica oleracea var. Italica*) en diferentes periodos de siembra.

### VIII. LITERATURA CITADA

- Agrilologica. Fertilización orgánica en línea consulta el 20 noviembre 2010. Disponible en: <http://www.agrilologica.com/técnicas/fertilización.Htm-orgánica>.
- Becerra. J. 1960 Horticultura Lima Universidad Nacional Agraria la MOLINA una -175 p.
- Bertran. 1988. Nutrición de las plantas y fertilización en el Perú. SCPAVDK Misión de los Andes Antares-Tercer Mundo S.A 117 p.
- Casas, A. 1992. Brócoli. Fertilización Agro Enfoque Lima – Perú- 60p.
- Catacora, E. 1999 Cultivo de Brócoli, Curso Producción de Hortalizas. Huancavelica. Revista. INIA Lima. Perú 8 p.
- Céspedes .2008. Manejo ecológico de los suelos. Consultada el 05 de febrero disponibles la página:[http://www.cepes.org.pe/OCR/P/manejo\\_ecologico\\_de\\_suelos/](http://www.cepes.org.pe/OCR/P/manejo_ecologico_de_suelos/) 17.
- Chemiesa. Productos agrícolas en línea consulta el 20 noviembre 2010. Disponible en: [http://www.chemiesa.com/productos\\_agricolas\\_fic.phppais=argentina&id\\_producto=](http://www.chemiesa.com/productos_agricolas_fic.phppais=argentina&id_producto=)
- Coñuepán y P. 2004 Estudio de factibilidad técnico –económico, para la producción de hortalizas orgánicas bajo plástico, con tres sustratos diferentes en la localidad cordillera de Malalcahuello; comuna; IX Región tesis presentada facultad ciencias agropecuarias y forestales de la Universidad Católica DE Temuco como parte los requisitos para optar al título de: Ingeniero Agrónomo ,102 p.
- Delgado De La Flor I.1985. El cultivo del brócoli en el valle Grande Cañete, Perú.25 p.

- Díaz V.1995. Programa de lombricultura- Eco desarrollo Lurín Lima Perú 2 Edic instituto de Desarrollo y Medio Ambiente IDMA 22 p.
- Fonagro 2009 El cultivo de Brócoli en la Costa Central, Revista de Ghoera, Expreso. Lima Perú. 4 p.
- Gomero O, y Velásquez A. 2006 Bases conceptuales y programáticas para el manejo Ecológico de suelos I Curso Nacional Biofertilización en la sostenibilidad de los sistemas Agrícolas "UNAS Arequipa.
- Infoagro.com. 2008. El cultivo de brócoli. Consultada el 29 de octubre disponibles en la página.
- Krarup, C.1992 Seminario sobre la producción de brócoli quito Ecuador. proexan - Agridec /chemonies 26 p.
- Mela mela, p. 1985. El suelo y los cultivos de secano. 1 Ed. Edt: Agrociencia. Zaragoza – España. 683 p.
- Moisés Escaff. G 2009 Manual Técnico de Hortalizas. [www.infoagro.com/manejo/broculi.asp](http://www.infoagro.com/manejo/broculi.asp) la universidad católica de Temuco, como parte de los requisitos para optar al título de ingeniero Agronomo.88 p.
- Morales, M 2004. Efecto de incorporación del compost y cubiertas vivas anuales, sobre el crecimiento vegetativo del cerezo (*Prunus avium.*), bajo un enfoque de producción orgánica, tesis de grado presentado a la facultad de ciencias agropecuarias y forestales de
- Ordoñez F, P. Evolución de la materia orgánica en suelos a largo plazo Rafaela departamento suelos y riegos. CIFA- alameda del Obispo. Consejería de Agricultura y pesca. junta de Andalucía.
- Pedro R. C. 1985. Diseño de Experimentos Aplicados. Editorial Trillas S.A. Cuarta Edición México. 334 p.
- Programa Nacional de Semillas 2010 Variedades de brócoli. a [www.semillas.org/definiciones/conceptos/biodiversidad/htm](http://www.semillas.org/definiciones/conceptos/biodiversidad/htm)
- Toledo, J. 1995 Cultivo de Brócoli. Proyecto Nacional de Transferencia de Tecnología Agraria. INIA. Lima – Perú. 65 p.

- Ubillus, B y Ortega, A. 1995 Introducción y evaluación de cultivares de brócoli estación experimental donoso SICH-KM-Huaral informe anual. Lima –Perú 18 p.
- Ugas, R Siura, S Delgado De La Flor, Casas, A y Toledo J.2000.Hortalizas datos básicos programa de hortalizas facultad de Agronomía Universidad Nacional Agraria la Molina Lima Perú.
- Valadez, A. 1997. Producción de Hortalizas. Editorial Limusa S.A. México. 298 p.
- Vilcapoma, J. 2008. Manejo de materia orgánica en el Mejoramiento de suelos alto andinos Instituto de la Pequeña Producción Instituto de la Pequeña Producción Sustentable. Universidad Nacional Agraria la Molina. Consultada el 25 d octubre, disponible en la página: <http://www.lamolina.edu.pe/institutos/ipps/html.materiaorganica.htm>
- Von Torres, 1995. El Brócoli un cultivo de todo el año. Revista del Agro. Lima – Perú. 5 p.

# ANEXOS

**ANEXO 1. EVALUACIONES DE RENDIMIENTO****ANEXO 1.1. Porcentaje de germinación híbrido brócoli "Legacy"**

<b>N° DE DIAS DE EVALUACION</b>	<b>PLANTAS GERMINADAS</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
1	00	00
2	25	50
3	36	72
4	43	86
5	47	94

Plantas evaluadas de germinación = 50 plantas.

### ANEXO 1.2. Altura de planta de brócoli área neta experimental

BLOQUE I ALTURA DE PLANTA				BLOQUE II ALTURA DE PLANTA				BLOQUE III ALTURA DE PLANTA			
T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
48	49	43	49	42	46	46	46	44	47	44	51
48	51	48	51	43	47	48	49	44	53	42	50
50	50	48	50	43	48	45	47	44	47	40	47
47	50	49	50	45	46	45	50	46	45	44	45
49	49	47	49	47	45	45	45	44	45	42	49
49	47	45	47	46	45	44	45	43	44	44	51
49	49	45	49	44	46	42	48	40	44	41	55
48	46	40	46	48	51	43	50	41	45	42	49
48	45	40	47	44	46	41	47	42	44	45	49
46	46	40	46	48	46	44	46	40	42	44	48
46	42	47	46	46	47	43	51	44	42	42	46
46	49	45	49	47	44	45	48	44	44	44	50
45	44	46	44	49	45	45	46	45	45	43	44
47,62	47,46	44,85	47,92	45,54	46,31	44,31	47,54	43,15	45,15	42,85	48,77

TRATAM.	BLOQUES			TOTAL TRAT	PROM TRAT.
	I	II	III		
1	47,62	45,54	43,15	136,31	45,44
2	47,46	46,31	45,15	138,92	46,31
3	44,85	44,31	42,85	132,01	44,00
4	47,92	47,54	48,77	144,23	48,08
	187,85	183,7	179,92	551,47	45,96

### ANEXO 1.3. Diámetro del brócoli por área neta experimenta

BLOQUE I DIAMETRO DE PELLA				BLOQUE II DIAMETRO DE PELLA				BLOQUE III DIAMETRO DE PELLA			
18.46	17.19	26.1	33.1	17.51	23.24	21.96	21.33	18.46	20.05	19.1	24.19
23.55	20.37	9.55	19.42	17.19	21.96	17.51	18.46	17.19	12.1	12.73	17.19
19.74	23.55	6.68	15.92	15.92	20.05	16.55	21.01	22.28	19.1	10.82	18.14
18.14	25.46	16.55	21.33	14.32	21.96	15.92	19.1	10.19	16.87	22.28	25.46
21.01	22.28	20.05	22.6	16.55	25.78	17.83	19.74	13.37	17.51	9.55	30.83
24.51	21.96	19.1	23.24	20.69	22.92	18.46	23.87	12.73	19.42	15.92	27.69
22.28	19.42	20.69	20.05	21.01	17.83	16.23	24.51	14.32	20.05	11.77	24.19
15.92	19.42	18.78	21.01	15.92	19.42	18.46	22.28	12.41	14.64	11.46	23.87
19.74	20.37	17.51	14.64	19.74	17.83	16.23	18.46	8.91	18.46	17.19	20.03
14.64	20.37	25.15	15.92	15.92	16.55	15.92	23.87	15.92	16.55	15.28	14.96
19.1	22.6	17.51	22.92	20.05	15.92	15.92	21.96	11.46	11.46	12.1	28.01
15.6	20.05	20.05	22.28	20.37	20.69	16.87	19.42	22.92	12.71	10.5	14.64
19.44	20.96	17.87	21.11	18.36	20.67	16.97	21.18	15.45	17.43	13.71	22.94

TRATAM	BLOQUES			TOTAL TRAT	PROM TRAT.
	I	II	III		
1	19.44	18.36	15.45	53.25	17.75
2	20.96	20.67	17.43	59.06	19.69
3	17.87	16.97	13.71	48.55	16.18
4	21.11	21.18	22.94	65.23	21.74
	79.38	77.18	69.53	226.09	18.84

**ANEXO 1.4. Peso de pella de brócoli por área neta experimental**

BLOQUE I				BLOQUE II				BLOQUE III			
T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
700	750	300	700	360	630	1230	770	840	2000	800	1500
1100	3000	1500	1200	800	1200	2000	960	830	2000	420	1200
1020	1000	1040	1200	330	1000	900	1200	850	770	180	1000
1020	750	1020	900	900	380	890	1000	900	900	620	800
1250	1200	1300	1100	850	900	1000	1000	960	490	130	1200
1850	1000	800	1300	780	800	625	1080	720	600	640	1000
1000	780	420	1500	900	1900	1000	1500	230	680	260	1000
1000	650	300	900	950	1400	500	900	320	740	315	1200
270	940	900	1300	870	550	450	800	260	750	720	1300
900	830	1000	1000	830	660	500	1300	830	360	500	800
1500	980	1100	950	1500	470	470	1150	350	640	500	800
1000	980	680	1400	1300	550	450	900	800	420	880	1000
700	840	700	1200	840	820	480	1000	850	300	650	700
1023.85	1053.85	850.77	1126.92	862.31	866.15	807.31	1043.08	672.31	819.23	508.85	1038.46

TRATAM.	BLOQUES			TOTAL TRAT	PROM TRAT.
	I	II	III		
1	1023.85	862.31	672.31	2558.47	852.82
2	1053.85	866.15	819.23	2739.23	913.08
3	850.77	807.31	508.85	2166.93	722.31
4	1126.92	1043.08	1038.46	3208.46	1069.49
	4055.39	3578.85	3038.85	10673.09	889.42

## ANEXO 2. Programación de las actividades y recursos

ACTIVIDADES	2010															
	AGOSTO				SETIEMBRE				OCTUBRE				DICIEMBRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Almacigo		x														
Preparación terreno		x														
Demarcación			x													
Transplante						X										
Manejo agronómico			x	x	X	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x
control fitosanitario	x	x	x	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X
Cosecha														x	x	X
Toma de datos		x	x	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	X
Procesamiento datos													x	x	x	X

## ANEXO 3. Costo de producción

Actividades	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
<b>A.- Costos directos</b>				
<b>1. Mano de obra:</b>				
Almacigo	Jornal	3	25,00	75,00
Transplante	Jornal	1	25,00	25,00
Fertilización	Jornal	1	25,00	25,00
Incorporación de materia orgánica	Jornal	2	25,00	50,00
Riegos	Jornal	5	25,00	125,00
Control fitosanitario	Jornal	4	25,00	100,00
Cosecha	Jornal	2	25,00	50,00
<b>Sub total de mano de obra</b>				<b>450,00</b>
<b>2. Tracción mecánica</b>				
Barbecho	Hora	1	50,00	50,00
Cruza	Hora	1	50,00	50,00
Rastra-surcado	Hora	1	50,00	50,00
<b>Sub total tracción mecánica</b>				<b>150,00</b>
<b>3. Insumos</b>				
Semilla	Unidad	540	0,04	22,00
Compost	Kg	33,75	1,20	40,00
Humus de lombriz	Kg	33,75	1,20	40,00
kimelgram	Kg	13,5	2,50	33,80
Imidacloprid	L	0,5	65,00	32,50
Cipermetrina	L	0,5	60,00	30,00
Foliares	L	0,5	18,00	9,00
Costales	Unidad	12	1,00	12,00
<b>Sub total de insumos</b>				<b>219,30</b>
<b>4. Servicios prestados</b>				
Análisis de suelo	Unidad	1	70,00	65,00
<b>Sb total de servicios prestados</b>				<b>65,00</b>
<b>1+2+3+4 = Total de costos indirectos</b>				<b>884,30</b>
<b>B.- Costos indirectos</b>				
1. Asist. Técnica 5%				44,00
2. Imprevistos 3%				26,50
<b>Total costos indirectos</b>				<b>70,50</b>
<b>TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN</b>				<b>954,80</b>

**ANEXO 4.****Fig.01 Preparación de cama de almacigo.****Fig.02 Siembra de la cama de almacigo**

**Fig.03 Germinación al tercer día**



**Fig.04 Emergencia del híbrido legacy 80%**



**Fig.05 Riego del almácigo**



**Fig.06 Trazado del campo del área experimental**



**Fig.07 Trasplante al campo definitivo**



**Fig.08 BLOQUE I del área experimental**



**Fig.09 BLOQUE II del área experimental**



**Fig.10 BLOQUE III del área experimental**



**Fig.11 Control sanitario**



**Fig. 12** Deshierbo del área experimental



**Fig. 13** Evaluaciones de la altura de planta de brócoli por área neta experimental



**Fig. 14** Evaluaciones del peso de pellas por el área neta experimental





