

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**ESCUELA PROFESIONAL DE AGRONOMIA**



**EFFECTO DE CUATRO DOSIS DE HUMUS DE LOMBRIZ Y DOS DOSIS DE SOLUCIONES NUTRITIVAS EN PRODUCCIÓN DE COL DE BRUSELAS (*Brassica oleracea L. Var. Gemmifera*) EN CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA – CUSCO**

**Tesis presentada por la Bachiller  
en Ciencias Agrarias,  
GABRIELA TUPAYACHI HUAYHUA,  
para optar al Título Profesional de  
INGENIERO AGRÓNOMO.**

**Asesora, Mgt. Doris Flor Pacheco Farfán**

**CUSCO - PERU**

**2021**

## INDICE

Pág.

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>iv</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>v</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>vi</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>I.PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN</b> .....	<b>2</b>
1.1.Identificación del problema .....	2
1.2.Formulación del problema.....	3
1.2.1. Problema general.....	3
1.2.2. Problemas específicos.....	3
<b>II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>4</b>
2.1.Objetivo general .....	4
2.2.Objetivos específicos .....	4
2.3.Justificación .....	5
<b>III.HIPÓTESIS</b> .....	<b>6</b>
3.1.Hipótesis general .....	6
3.2.Hipótesis específicos .....	6
<b>IV.MARCO TEORICO</b> .....	<b>7</b>
4.1.Antecedente .....	7
4.2.Cultivo de col de Bruselas.....	7
4.2.1. Origen y distribución de la col de Bruselas .....	7
4.2.2. Posición sistemática .....	8
4.2.3. Descripción botánica.....	8
4.3.Condiciones y requerimientos .....	10
4.4Característica del cultivo .....	10
4.4.1 Sistemas de siembra .....	10
4.4.2. Preparación de terreno .....	11
4.4.3. Siembra.....	11
4.4.4. Trasplante y densidad.....	11
4.4.5. Control de maleza.....	12
4.4.6. Cosecha.....	12
4.4.7. Rendimiento.....	12

4.5. Contenido nutricional de la col de Bruselas .....	12
4.6. Nutrición de las plantas .....	13
4.6.1. Micronutrientes .....	14
4.6.2. Función de los micronutrientes en los cultivos .....	14
4.7. Solución nutritiva .....	14
4.7.1. Solución hidropónica La Molina .....	15
4.8. Humus de lombriz .....	15
4.8.1. Ventajas del uso del humus de lombriz .....	16
4.8.2. Influencia del humus en la absorción de los fertilizantes químicos .....	17
4.8.3. El humus en las propiedades del suelo .....	17
4.8.4. Composición del humus de lombriz .....	20
<b>V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>22</b>
5.1. Tipo de investigación .....	22
5.2. Ámbito de investigación .....	22
5.2.1. Ubicación espacial .....	22
5.2.2. Ubicación política .....	22
5.2.3. Ubicación geográfica .....	22
5.2.4. Ubicación hidrográfica .....	22
5.2.5. Ubicación temporal .....	22
5.2.6. Ubicación ecológica .....	22
5.3. Materiales y métodos .....	23
5.3.1. Materiales .....	23
5.4. Métodos .....	23
5.4.1. Diseño experimental .....	23
5.4.2. Dimensiones del campo experimental .....	25
5.4.3. Croquis del campo experimental .....	26
5.4.4. Conducción de la investigación .....	26
<b>VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>38</b>
6.1. Rendimiento y comportamiento agronómico .....	38
6.1.1. Peso de cabecitas .....	38
6.1.2. Numero de cabecitas .....	43
6.1.3. Diámetro de cabecitas .....	48
6.1.4. Longitud de cabecitas .....	53
6.1.5. Longitud de raíz .....	58

6.1.6. Altura de planta.....	66
6.2.Análisis económico .....	70
<b>VII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS .....</b>	<b>80</b>
7.1.Conclusiones.....	80
7.2.Sugerencias .....	81
<b>VII. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>82</b>
ANEXOS .....	85

## DEDICATORIA

*A:*

*Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.*

*Con inmenso cariño y amor a los seres que más quiero en esta vida; a mis padres Rudecindo Tupayachi y Zandra Huayhua, a mis hermanos Raul, Lidia, Raquel, Marynes y Jhunior, por todo el enorme sacrificio, amor y entrega; en darme siempre lo mejor y por su incondicional apoyo. Son y serán siempre mi motivo de seguir adelante.*

*Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.*

*GABRIELA.*

## AGRADECIMIENTO

*Mi eterno agradecimiento a la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, en especial a la Facultad de Ciencias Agrarias y docentes de la institución tricentenario que fueron parte de mi formación profesional.*

*Del mismo modo el agradecimiento a mi asesora Mgt. Flor Pacheco por su apoyo incondicional para la realización de mi trabajo de investigación.*

*Un reconocimiento y agradecimiento al Centro de Investigación en Suelos y Abonos (CISA), por brindarme toda su infraestructura y campo experimental donde se llevó a cabo la presente tesis.*

## RESUMEN

El trabajo de investigación intitulado “**Efecto de cuatro dosis de humus de lombriz y dos dosis de soluciones nutritivas en producción de col de Bruselas (*Brassica oleracea L. Var. Gemmifera*) en Centro Agronómico K’ayra – Cusco**”; se llevó a cabo entre el periodo de 2018 a 2019, cuyos objetivos fueron: Determinar el rendimiento, comportamiento agronómico y analizar el costo de producción y beneficio neto del cultivo de col de Bruselas, por efecto de cuatro dosis de humus de lombriz con soluciones nutritivas aplicados al sustrato suelo. Se adoptó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) al 1 y 5% de confianza, con arreglo factorial 4A X 2B, 8 tratamientos y 4 repeticiones; haciendo un total de 32 unidades experimentales.

Las conclusiones fueron. En peso de cabecitas, la dosis 4 t/ha de humus de lombriz más 5ml A+2ml B / litro agua es superior con 181.90 g/planta. En número de cabecitas, las dosis 4 y 6 t/ha de humus de lombriz más 5ml A+2ml B / litro agua son superiores con 9.50 y 9.25 cabecitas. Todos los tratamientos con humus lombriz desde 4.55 hasta 4.03 cm de diámetro de cabecitas fueron superiores. En longitud de cabecitas las dosis de 4 t/ha Humus lombriz más 5ml A+2ml B / litro agua fue superior con 5.05 cm. Con dosis de 6 t/ha Humus lombriz más 5ml A+2ml B / litro agua fue superior con 20.58 cm de longitud de raíz. La dosis de 6 t/ha Humus lombriz Sin solución nutritiva y 6 t/ha Humus lombriz más 5ml A+2ml B / litro agua con 55.75 y 55.75 cm fueron superiores en altura de planta.

4 t/ha Humus lombriz \* sin solución nutritiva, con un rendimiento de 7,110.00 Kg de peso de cabecitas/ha, hay una ganancia neta de S/ 5,402.99 / ha; es decir una rentabilidad de 61.28%. Con 0 t/ha Humus de lombriz \* 5ml A+2ml B / litro agua, con un rendimiento de 4,020.00 Kg de peso de cabecitas/ha, muestra una ganancia neta de S/ 870.99; es decir una rentabilidad solamente de 12.15 %.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad el cultivo de hortalizas y específicamente la “Col de Bruselas” produce adecuadamente cuando se aplica abonos con contenido de nutrientes orgánicos e inorgánicos disponibles; porque su producción agrícola del cultivo de esta especie hortícola, reporta mayor demanda en la mesa familiar de consumidores en la región del Cusco, principalmente en los restaurantes para turistas extranjeros; además que esta hortaliza como cultivo es de corto ciclo vegetativo.

El empleo de humus de lombriz complementados con soluciones nutritivas que contiene elementos como macro y micronutrientes, es una alternativa viable a implementar en una agricultura orgánica e intensiva; pues en los mercados locales y regionales ya existe la disponibilidad de estos abonos sea en sólido o líquido, que permita un manejo oportuno y adecuado.

La hortaliza conocida como col de Bruselas, es una especie vegetal que tiene propiedades medicinales como el contenido de vitamina A, alto contenido en azufre y cloro, así como un alto porcentaje de yodo, que permiten balancear en la alimentación poblacional tanto rural y urbana.

De ahí que, hacer un estudio referido al uso de humus de lombriz complementados con soluciones nutritivas en una hortaliza poco conocido en col de Bruselas, es una alternativa tecnológica que permitirá conocer el efecto en la productividad y comportamiento agronómico de la hortaliza.

**La autora.**



## I. PROBLEMA OBJETO DE INVESTIGACIÓN

### 1.1. Identificación del problema

La col de Bruselas (*Brassica oleracea L. Var. Gemmifera*) es una hortaliza que se cultiva bajo diferentes sistemas de producción y técnicas de manejo.

Siendo la col de Bruselas una hortaliza de la familia Brassicaceae, tiene propiedades medicinales, y presencia de elementos como yodo, azufre y cloro; siempre está en la mesa del consumidor, principalmente del poblador extranjero.

Cusco, es una ciudad turística cuya población de migrantes extranjeros en su alimentación cotidiana son exigentes en el consumo vegetariano, por ende, la col de Bruselas es el plato favorito de los turistas extranjeros; razón que es importante la producción orgánica de esta hortaliza.

Cuando se hace una revisión exhaustiva referido al comportamiento de humus de lombriz y nutrientes en el suelo frente al cultivo y producción de col de Bruselas, no existen referencias; es decir, no existe información del efecto de dosis de humus de lombriz y dosis de soluciones nutritivas en esta hortaliza respecto al peso fresco de cogollos, altura de planta, longitud de cabeza, diámetro del tallo y longitud de raíz principal.

## 1.2. Formulación del problema

### 1.2.1. Problema general

¿Cómo es el efecto de dosis de humus de lombriz con soluciones nutritivas en la producción de col de Bruselas (*Brassica oleracea L. Var. Gemmifera*) en Centro Agronómico K'ayra - Cusco?

### 1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Cuál es el rendimiento y comportamiento agronómico: peso fresco de cabecitas, número de cabecitas, altura de planta, longitud de cabeza, diámetro del tallo y longitud de raíz principal, al efecto de cuatro dosis de humus de lombriz con soluciones nutritivas en el cultivo de col de Bruselas?
2. ¿Cuál es el costo de producción y beneficio neto del cultivo de col de Bruselas, por efecto de cuatro dosis de humus de lombriz con soluciones nutritivas?

## II. OBJETIVOS Y JUSTIFICACIÓN

### 2.1. Objetivo general

Evaluar el efecto de dosis de humus de lombriz con soluciones nutritivas en la producción de col de Bruselas (*Brassica oleracea L. Var. Gemmifera*) en Centro Agronómico K'ayra – Cusco.

### 2.2. Objetivos específicos

1. Determinar el rendimiento y comportamiento agronómico: peso fresco de cabecitas, número de cabecitas, altura de planta, longitud de cabeza, diámetro del tallo y longitud de raíz principal, al efecto de cuatro dosis de humus de lombriz con soluciones nutritivas en el cultivo de col de Bruselas.
2. Analizar el costo de producción y beneficio neto del cultivo de col de Bruselas, por efecto de cuatro dosis de humus de lombriz con soluciones nutritivas.

### **2.3. Justificación**

Tener conocimiento del rendimiento de col de Bruselas es de suma importancia, por ser un cultivo de corto tiempo que genera ingresos económicos al agricultor, además por ser un cultivo que no exige mayores esfuerzos y de mano de obra, las labores pueden ser ocupadas por todos los miembros de la familia, y por otra parte la práctica de abonamiento es una actividad que no produce efectos contaminantes al medio ambiente. La nutrición en los vegetales al ser incorporados por vía radicular a través de abonos orgánicos como el humus de lombriz y disueltos como las soluciones nutritivas, tiene especial importancia en el desarrollo y comportamiento agronómico de la planta; puesto que la col de Bruselas requiere de elementos esenciales como macro y micronutrientes, mayormente suministrados por vía radicular, a fin de lograr mejores resultados en rendimiento, calidad y presentación del producto. Sin embargo, a fin de facilitar la eficiencia de abonos existentes en la zona, la tenencia es buscar alternativas que permita mejorar los componentes nutritivos a través de abonos orgánicos sólidos y nutrientes disueltos existentes en los mercados locales y regionales, que esté al alcance de los agricultores.

En la actualidad nos encontramos involucrados en la búsqueda de nuevos conocimientos que conduzcan a la obtención de los mejores rendimientos, con menor costo posible. Especialmente en el cultivo de Col de Bruselas que al igual que otros cultivos se presentan problemas de carácter económico, por lo que este tipo de investigación se hace necesaria

### III. HIPÓTESIS

#### 3.1. Hipótesis general

La producción de col de Bruselas (*Brassica oleracea L. Var. Gemmifera*), está en función al efecto de cuatro dosis de humus de lombriz con soluciones nutritivas.

#### 3.2. Hipótesis específicos

1. El rendimiento y comportamiento agronómico: peso fresco de cabecitas, número de cabecitas, altura de planta, longitud de cabeza, diámetro del tallo y longitud de raíz principal, al efecto de cuatro dosis de humus de lombriz con soluciones nutritivas en el cultivo de col de Bruselas, es mayor respecto a los cultivos tradicionales.
2. Existe variabilidad, en el costo de producción y beneficio neto en la producción del cultivo de col de Bruselas, por efecto de cuatro dosis de humus de lombriz con soluciones nutritivas.

## IV. MARCO TEORICO

### 4.1. Antecedente

**Amaya, Franklin; Calvache, Marcelo. (2002)**, en el Quinche, Pichincha a 2460 m, se evaluó el efecto de dos niveles de N ( $n_1= 200$  kg/ha;  $n_2=400$  kg/ha), P ( $p_1= 90$  kg/ha;  $p_2= 150$  kg/ha) y K ( $k_1= 310$  kg/ha;  $k_2= 570$  kg/ha), frente a un testigo (320 kg N/ha; 120 kg P/ha; 440 kg K/ha) en el cultivo de col de Bruselas (*Brassica oleracea*). Para el efecto se usó un diseño de parcela dividida con un arreglo factorial en la subparcela del tipo  $2^3+1$ , con cuatro repeticiones. Las variables analizadas fueron: altura de planta, días a la cosecha, incidencia de plagas y enfermedades, número de repollos por planta, peso de repollos/planta, diámetro de repollos/planta y rendimiento. De la investigación se determinó que la mejor lámina de riego fue la de 6mm/día ( $r_2$ ) que alcanzó una altura de planta de 96.51 cm a los 210 días, un mayor número de repollos con promedio de 9.88 repollos/planta, el peso promedio de repollos fue 116.05 g y un rendimiento de 55.61 t/ha, que estuvo por encima de la  $r_1$  (3mm/día) que logró solo 45.15 t/ha.

La dosis más adecuada de fertilización fue la  $n_2p_2k_1$  (400 kgN/ha, 150 kgP/ha, 310 kgK/ha), que obtuvo la mejor respuesta en la mayoría de variables analizadas. La mejor interacción R x F fue la  $r_2n_2p_1k_1$  (6mm/día, 400 kgN/ha, 90 kgP/ha, 310 kg K/ha), que consiguió un rendimiento de 64.35 t/ha en promedio y la más económica ya que obtuvo una tasa Benéfico-Costo de 5.42%.

### 4.2. Cultivo de col de Bruselas

#### 4.2.1. Origen y distribución de la col de Bruselas

**Paz, M. (1997)**, indica que su centro de origen de la Col de Bruselas es en Asia y Europa, especialmente en Bélgica donde actualmente se cultiva, de dicho lugar se difundió a todo el mundo. Por siglos ha sido cultivada esta hortaliza en Bélgica. Su utilización principal es en fresco aunque también se industrializa.

**Maldonado, M. (2009)**, menciona que la col de Bruselas, también conocida como repollito es una variedad que se puede calificar como moderna de la *Brassica oleracea*; descripciones fiables de la misma solo aparecen a comienzos del siglo XIX. Aunque algunos autores ubican su origen en Italia parece ser que el cultivo de estos repollitos comenzó hace más de un siglo en el norte de Francia en Bélgica, cerca de Bruselas lo que explicaría su nombre vulgar. En la actualidad

se cultivan en distintos países europeos, de forma particular en Holanda, Francia, Inglaterra fuer de Europa su cultivo se limita a extensiones pequeñas.

#### 4.2.2. Posición sistemática

Según Rojas, F. (2001), citado por **Aguilar, A. (2016)**, presenta a la Col de Bruselas dentro de posición taxonómica siguiente:

<b>Sub división:</b>	Angiospermas
<b>Clase:</b>	Magnoliopsida
<b>Sub clase:</b>	Dilleniidae
<b>Orden:</b>	Capparales
<b>Familia:</b>	Brassicaceae
<b>Género:</b>	Brassica
<b>Especie:</b>	<b>Brassica oleraceae L.</b>
<b>Variedad:</b>	<b>Gemmifera</b>
<b>Nombres comunes:</b>	Col de Bruselas Repollitos de Bruselas

#### 4.2.3. Descripción botánica

**Maroto, J. (1995)**, manifiesta que la Col de Bruselas es una planta herbácea que desarrolla un tallo que puede medir entre 0,5 m a 1 m, con dos fases fenológicas bien diferenciados, la primera es la que se forma las pellas y la otra en la que se forma la flor hasta producir la semilla.

**Ospina, J. (1995)**, menciona que la col de Bruselas (***Brassica oleracea L. var gemmifera***) es una hortaliza rustica bienal con una altura de planta promedio de 70 cm.

Sobrino E. (1994), citado por **Maldonado, M. (2009)**, indica que las hojas principales se desarrollan mientras la planta es joven, llegan a desprenderse después de haber formado los repollitos. Es una hortaliza que tiene bastante resistencia al frio.

#### - **El tallo**

**Ospina, J. (1995)**, manifiesta que la Col de Bruselas tiene el tallo erecto vigoroso y grande sin ramificaciones laterales que puede llegar a medir de 0.95 a 1m.

#### - **Las Hojas**

**Maroto, J. (1995)**, afirma lo siguiente las primeras hojas tienen forma de escudo redondeados con uno o dos lóbulos redondos en la base. La planta adulta desarrolla un tallo largo que termina en un penacho de hojas en forma de rosetas. Las hojas laterales del tallo crecen mientras la planta es joven y desarrolla una forma peciolada más o menos redondeada y de superficie abombada y rugosa

#### - **Yemas axilares**

**Ospina, J. (1995)**, indica que las yemas axilares, se presentan a lo largo del tallo, en la incisión de hojas con el tallo los que van a formar pequeños repollitos que constituyen la parte más comestible de la planta.

#### - **Pellas o cogollos**

**Campos, V. (2004)**, manifiesta que sobre el tallo de las axilas de las hojas nacen pequeñas diminutas y redondeadas pellas o cogollos denominados repollitos de Bruselas.

#### - **Flor**

**Pérez, C. (1980)**, menciona que la col de Bruselas pertenece a la familia Crucíferas, presenta flores hermafroditas en forma de racimo presentan cuatro sépalos en forma de cruz de color blanco amarillento, con seis estambres, el estigma es ovario supero bicarpelar, produce de 20 a 30 semillas.

#### - **Fruto**

**Ospina, J. (1995)**, describe al fruto de la col de Bruselas como largo en forma de círculo y dehiscente con dos valvas, corroborado por Maroto (1995), quien indica que el fruto de col de Bruselas es una silicua.

#### - **Semilla**

**Loayza, H. (1981)**, menciona que la semilla de col de Bruselas tiene un poder germinativo de 4 años.



Mateo J. (1968), citado por **Campos, V. (2004)**, define que las semillas son de tamaño muy pequeño, con colores que varían entre gris castaño y el rojo oscuro, dependiendo del tiempo que tenga la semilla y el cuidado que se le dio. La forma es esférica elipsoidal, suele haber de 200 – 350 semillas por gramo, sin embargo, dependen de factores como la abundancia de agua que hayan tenido durante su cultivo, del abono, enfermedades y del clima, temperatura media de 15 °C, las semillas germinan rápidamente y nacen las plántulas a los 6 – 8 días de sembrados. La duración del poder germinativo de 3 a 4 años.

### **4.3. Condiciones y requerimientos**

#### **- Suelo**

**Serrano, C. (1985)**, indica que requiere suelos profundos, húmedos, algo arcilloso, alcalino, textura media, no ricos en nitrógeno, porque dan lugar a repollitos.

**Gudiel, V. (1997)**, refiere que la Col de Bruselas, se adapta a diferentes condiciones de suelo, desarrollándose mejor en los francos y franco arcillosos, menos compactos.

#### **- Clima y temperatura**

**Maroto, J. (1995)**, señala que la Col de Bruselas es una planta rústica adaptado a climas frescos resiste al clima frío hasta extremo que las bajas temperaturas mejoran la calidad y sabor de las pellas o cogollos.

#### **- Riego**

**Turchi, A. (1987)**, indica que la práctica del riego requiere un estudio cuidadoso de las exigencias de las plantas de la naturaleza del terreno. Para el cultivo de hortalizas, las aguas con más de 2% de sales son perjudiciales.

### **4.4 Característica del cultivo**

#### **4.4.1 Sistemas de siembra**

#### **- Siembra directa**

**Vargas, F. (1997)**, menciona que la Siembra directa consiste en sembrar la semilla directamente en el terreno con un posterior desahíje o entresacado, para evitar la competencia entre plantas, este sistema a veces no tiene éxito porque la semilla es muy pequeña y según sea el terreno puede que no prospere la germinación. El sistema tiene:

**Ventajas:** Es bastante precoz, se cosecha dos semanas antes que el otro sistema, el costo de siembra es más económico, no requiere de mayor mano de obra para su instalación.

**Desventajas:** En el desmalezado, es difícil y resulta caro, por lo mismo que las plántulas son delicadas.

#### - Sistema indirecto

**Vargas, F. (1997)**, manifiesta que es un sistema que primero se realiza el almacigado, antes de pasar al campo definitivo, para luego cuando se tiene plántulas con 5 – 6 cm de altura con 3 a 4 hojas se procede al trasplante al campo definitivo; en este sistema tenemos ventajas y desventajas.

**Ventajas:** Se requiere menor cantidad de semilla, se economiza la superficie, hay facilidad de realizar el repique sin dañar a la plántula antes del trasplante oportuno.

**Desventajas:** La plántula experimenta un estacionamiento de crecimiento después del trasplante alargando el periodo vegetativo, demorando la cosecha en 2 a 3 semanas.

#### 4.4.2. Preparación de terreno

**Mateo, J. (1968)**, dice que la preparación del terreno debe estar bien removida y con una profundidad de labor no inferior a 25 cm. Debe hacerse con un mes de anticipación al transplante. Inmediatamente después se procede a un abonamiento con estiércol bien fertilizado.

#### 4.4.3. Siembra

**Maroto, J. (1989)**, señala que la siembra a campo abierto suele realizarse entre junio y agosto en semilleros, o directamente sobre el terreno del cultivo en la mayor parte la siembra se inicia en el mes de julio. Cuando se siembra en semilleros se viene a gastar entre 2 g a 3 g de semilla por m<sup>2</sup> en tableros.

#### 4.4.4. Trasplante y densidad

**Fersini, A. (1979)**, indica que los trasplantes se harán cuando las plantas hayan alcanzado la cuarta o quinta hojita y una altura de 15 cm a 20 cm. Las plantas serán colocadas a una distancia de 40 cm a 50 cm una de la otra. Una vez recubiertas se apretará la tierra alrededor de los pies de la planta y se regará en abundancia.

#### **4.4.5. Control de maleza**

**Sobrino, E. (1994)**, menciona que esta labor se debe realizarse periódicamente, el efecto de la invasión de especies no deseables, se refleja en la calidad de los repollitos, resultando estos de textura suave y descolorida. Los métodos para realizar esta práctica pueden variar según la especie de maleza y el nivel de infestación, pudiendo aplicarse herbicidas o simplemente manualmente. Pero lo recomendable es los controles manuales y mecánicos compatibles con el manejo ecológico.

#### **4.4.6. Cosecha**

**Ospina, J. (1995)**, define que la cosecha puede iniciarse entre 120 y 150 días después del trasplante, haciéndolo en orden ascendente, es decir, recolectando los repollitos cuando alcancen un tamaño aproximado de 4 a 5 cm de diámetro, pudiendo alcanzar hasta 20 t/ha.

**Ogden, S. (1990)**, explica que la recolección de cogollos se efectúa escalonadamente se empieza de la parte basal del tallo donde los brotes son los primeros en brotar estas deben de ser compactas solidas alcanzando el tamaño de una nuez. La cosecha puede iniciarse entre 120 a 150 días después del trasplante.

#### **4.4.7. Rendimiento**

**Gudiel, V. (1997)**, indica que el rendimiento de la col de Bruselas a campo abierto varia de 5000 a 15000 kg/ha y una planta vigorosa puede llegar a rendir 750 g.

### **4.5. Contenido nutricional de la col de Bruselas**

**Campos, V. (2004)**, manifiesta que la col de Bruselas es una especie hortícola muy rica en nutrientes, posee alto contenido de proteínas y grasas de origen vegetal; con proporciones de carbohidratos relativamente más bajos en relación a otras hortalizas.

**Cuadro 01: Información nutricional de la Col de Bruselas en una ración (88 g)**

<b>COMPONENTES</b>	<b>CANTIDAD</b>
Calorías	38 kcal
Grasas	0.26 g
Proteínas	2.97 g
Carbohidratos	7.88 g
Azúcar	1.94 g
Fibra	3.3 g
Colesterol	— mg

**Fuente:** (<https://www.iperu.org/col-de-bruselas-verdura>).

#### **4.6. Nutrición de las plantas**

**Zirena, J. (2002)**, indica que es conveniente disponer de un programa de diagnóstico (en grandes plantaciones a nivel comercial) que nos permita conocer el nivel nutricional de la planta en cualquier momento, para así poder evitar los desequilibrios nutricionales que limitarían el crecimiento de las mismas. El método ideal para diagnosticar alguna deficiencia de nutriente es el análisis foliar una o dos veces por semana como medida preventiva, para así medir el nivel de cada uno de los elementos esenciales en los tejidos de las plantas y así poder corregir alguna deficiencia vía solución nutritiva.

**Cuadro 02. Macro y micronutrientes para la nutrición de las plantas.**

<b>Macronutrientes</b>	<b>Micronutrientes</b>
Nitrógeno (N)	Hierro (Fe)
Potasio (K)	Cloro (Cl)
Azufre (S)	Manganeso (Mn)
Fósforo (P)	Boro (B)
Calcio (Ca)	Cobre (Cu)
Magnesio (Mg)	Zinc (Zn)
Carbono (C)	Molibdeno (Mo)
Hidrógeno (H)	
Oxígeno (O)	

**Fuente:** Zirena, J. (2002).

#### 4.6.1. Micronutrientes

<http://www.sqm-vitas.com/es-pe/nutrici>, dice que los micronutrientes son componentes esenciales para el adecuado crecimiento y desarrollo de las plantas y para obtener rendimientos elevados. Sin embargo, cuando existe deficiencia de uno o varios elementos menores, éstos se convierten en factores limitantes del crecimiento y de la producción, aunque existan cantidades adecuadas de los otros nutrientes.

#### 4.6.2 Función de los micronutrientes en los cultivos

**Zinc:** Interviene en la formación de hormonas que afectan el crecimiento de las plantas. Participa en la formación de proteínas. Si no hay una cantidad adecuada de Zinc en la planta, no se aprovechan bien el Nitrógeno ni el Fósforo. Favorece un mejor tamaño de los frutos.

**Boro:** Se relaciona con el transporte de azúcares en la planta. Afecta la fotosíntesis, el aprovechamiento del Nitrógeno y la síntesis de proteínas. Interviene en el proceso de floración y en la formación del sistema radicular de la planta y regula su contenido de agua.

**Hierro:** Es necesario para la formación de la clorofila, es un constituyente importante de algunas proteínas y enzimas. Es catalizador en los procesos de oxidación y reducción de la planta.

**Cobre:** Catalizador para la respiración y constituyente de enzimas. Interviene en el metabolismo de carbohidratos y proteínas y en la síntesis de proteínas.

**Manganeso:** Influye en el aprovechamiento del nitrógeno por la planta, actúa en la reducción de los nitratos. Importante en la asimilación del anhídrido carbónico (fotosíntesis) y en la formación de caroteno, rivo flavina y ácido ascórbico.

**Molibdeno:** Es importante en la síntesis de proteínas y en la fijación simbiótica del Nitrógeno. También ha sido asociado a los mecanismos de absorción y traslación del hierro.

#### 4.7 Solución nutritiva

[https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main\\_page](https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page), dice que Se define como un conjunto de compuestos y formulaciones que contienen los elementos esenciales disueltos en el agua, que las plantas necesitan.

<https://www.intagri.com/articulos/horticultura-protegida/solucion-nutritiva>, menciona que la solución nutritiva es el medio acuoso en el cual se encuentran disueltos los nutrientes esenciales para el adecuado crecimiento y desarrollo de las plantas, y es la vía principal de nutrición de cultivos en hidroponía y sustratos. Una solución nutritiva completa debe tener: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, hierro, molibdeno, manganeso, boro, zinc, cobre y níquel. En la solución nutritiva estos elementos están en forma de iones para que las plantas puedan tomarlos, ya que no puede absorberlos en su forma elemental.

#### **4.7.1. Solución hidropónica La Molina**

**Rodríguez, A. et al. (2001)**, manifiesta que con el propósito de difundir la hidroponía con fines sociales, se eligieron para su preparación, fertilizantes que se pueden conseguir con facilidad en las diferentes provincias del Perú. En hidroponía es común la aplicación de dos soluciones concentradas, denominadas A y B. La solución hidropónica La Molina® fue formulada después de varios años de investigación en el Laboratorio de Fisiología Vegetal de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

La concentración de micronutrientes de la solución B La Molina es el siguiente:

- ppm Fe
- 0.050 ppm Mn
- 0.50 ppm B\*
- 0.15 ppm Zn
- 0.10 ppm Cu
- 0.05 ppm Mo

Indica que incluye las cantidades que aporta el agua.

(1 ppm = 1 mg/litro)

#### **4.8 Humus de lombriz**

**García, A. (1995)**, refiere que un suelo sin humus es un suelo completamente estéril e incapaz de sostener a los cultivos. El humus proviene de la descomposición de la materia orgánica como son los residuos de las cosechas, estiércol de diversos animales, hojas y raíces de las plantas, etc. Con la lombricultura se acelera la producción de humus, ya que lo que la naturaleza logra en 4 o 5 años, la lombriz lo hace en unas pocas horas al comer la materia orgánica y descomponerla a través

de su sistema digestivo. El humus de lombriz es pues el estiércol de la lombriz de tierra.

Sobre todo en la costa peruana, los suelos agrícolas son muy pobres en humus, cuyo contenido es de 1 % en promedio, siendo lo ideal un contenido del 5 % de la capa arable. Además, desde que se dejó de abonar con guano de isla, la incorporación de materia orgánica ha sido mínima, empleándose cada vez más fertilizantes químicos, los que están provocando prácticamente la muerte de nuestros suelos, al no ser provistos de materia orgánica. En algunos casos se aplica el estiércol animal, pero su producción no alcanza a cubrir ni la mínima parte de las necesidades de nuestra agricultura.

**Vitorino, B. (1993)**, manifiesta que el humus de lombriz es un fertilizante bio orgánico de estructura coloidal, producto de la digestión de la lombriz, ligero e inodoro. Es un producto terminado muy estable, imputrescible y no fermentable. Es un fertilizante de muy alta calidad, con un contenido de elementos mayores y menores de alta asimilabilidad por las plantas y con contenido de bacterias. Es uno de los mayores productos conocidos para enriquecer ecológicamente la tierra. Es el producto ideal para la vida de las tierras estériles.

El N, P, K son los componentes principales y sobre todo es rico en enzimas que actúan sobre la materia orgánica regenerando los suelos. Es inodoro, soluble en agua directamente asimilable por la planta y puede emplearse sin contraindicaciones.

Con la aplicación del humus de lombriz a los diferentes campos de cultivo aumenta el contenido de materia orgánica transformada.

**Vitorino, B. (1993)**, refiere que la cantidad de humus a aplicar en forma general a los cultivos de hortalizas es de 6 a 8 t/ha.

#### **4.8.1. Ventajas del uso del humus de lombriz**

**Guerrero, J. (1993)**, manifiesta que el humus de lombriz es uno de los abonos orgánicos de mayor calidad debido particularmente a su efecto en las propiedades biológicas del suelo, “vivifica el suelo”, debido a la gran flora microbiana que contiene dos millones de colonias de bacterias por gramo. También permite mejorar la estructura del suelo, favoreciendo la aireación, permeabilidad, retención de

humedad y disminuyendo la compactación del suelo. Además los agregados del humus de lombriz son resistentes a la erosión hídrica.

#### **4.8.2. Influencia del humus en la absorción de los fertilizantes químicos**

**García, A. (1995)**, manifiesta que el humus de lombriz tiene la propiedad de retener a los fertilizantes a través de su contenido “coloidal”, mediante un proceso que se denomina “absorción”. Lo que evita la pérdida de los fertilizantes al ser disueltos y arrastrados por el agua de riego o de lluvias fuera del alcance de las raíces, por ser productos muy solubles.

Otro de los problemas muy serios al utilizar en exceso los fertilizantes químicos, sobre todo en los suelos alcalinos de nuestra costa, es la inmovilización que se produce en el suelo de los compuestos de fósforo y potasio por la formación de sales solubles que no podrán ser tomados por las plantas. La materia orgánica y sobre todo el humus de lombriz, debido a su altísimo contenido de microorganismos no patógenos, origina el llamado poder digestivo del suelo, disolviendo todos estos compuestos minerales para de esta manera ponerlos a disposición de los cultivos. Se ha comprobado que en muchos casos las plantas llegan a utilizar solamente el 10% o menos de los fertilizantes tanto fosforados como potásicos debido a este factor de la falta de materia orgánica en los suelos.

#### **4.8.3. El humus en las propiedades del suelo**

**Instituto de Desarrollo y Medio Ambiente. (1993)**, refiere las bondades del humus:

##### **a) Propiedades físicas**

- En la capacidad retentiva del agua del suelo, debido a que la materia orgánica admite tanta agua como 4.4 veces de su propio peso.
- En el color del suelo, puesto que el color casi negro del humus de lombriz ayuda la absorción del color, aumentando la temperatura, lo que favorece la germinación de las semillas y el crecimiento de los cultivos.
- En la estructura la materia orgánica (humus) da cuerpo a los suelos arenosos al mantener unidas las partículas de arena, además afloja y suelta a los suelos arcillosos.
- En la densidad aparente, especialmente en los suelos pesados y de textura fina, produciendo un esponjamiento que es muy beneficioso.



- En la densidad real disminuye, ya que los minerales del suelo tienen una densidad mucho más alta que el humus de lombriz.
- En el mejoramiento de la permeabilidad del suelo.
- En una menor pérdida de los materiales finos del suelo por erosión causado tanto como por el viento como por el agua, ya que mantiene a las partículas mucho más unidas.
- En la reducción de la cohesión, plasticidad, etc., manteniendo el suelo mucho más fácil para trabajar.

#### **b) Propiedades químicas**

- En la disponibilidad de nutrientes, siendo la única fuente natural de nitrógeno del suelo, teniendo además toda una gama de elementos mayores y menores que van siendo liberados a medida que el humus se mineraliza.
- En la formación de compuestos fosfohúmicos que atenúan la retrogradación del fósforo en presencia ya sea de caliza o de hierro y aluminio libres.  
En la atenuación de retrogradación del potasio por las arcillas del tipo 2:1.  
En la capacidad buffer o tampón del suelo evitando variaciones bruscas del pH.  
En la producción del CO<sub>2</sub>, al descomponerse y forman con el agua, ácido carbónico que es de gran importancia en los procesos químicos de formación del suelo, realizando lo que se denomina el poder digestivo del suelo.  
Aumenta la capacidad de intercambio catiónico del suelo, ya que junto con la arcilla constituye parte fundamental del complejo coloidal, regulador de la nutrición de la planta.

#### **c) Propiedades biológicas**

- Incrementa la actividad microbiana, por ser un medio o sustrato para la vida de numerosos microorganismos del suelo, siendo la fuente principal de energía y carbono para muchos de ellos.
- En la acción estimulante sobre el crecimiento de las plantas, debido a la acción de ácidos húmicos, sobre diversos procesos metabólicos y en especial sobre la nutrición natural.
- El humus de lombriz se aplica como un componente básico del suelo, mejorador de las condiciones del mismo que ayudará a la absorción de los

diversos nutrientes, favorece el buen desarrollo, vitalidad y producción de los diversos cultivos.

- El humus de lombriz no reemplaza a los nutrientes y fertilizantes químicos, sino que la potencia, mejorando su absorción y evitando que se pierdan por lavado o escurrimiento y evaporación, pudiendo por lo tanto aplicarlos en menor proporción sin detrimento de la producción normal de los cultivos, con mucho menos gasto.

**Vitorino, B. (1993)**, manifiesta que el humus de lombriz aporta los elementos nutritivos al suelo, mejora las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo como:

- Retiene y mantiene la humedad contra las sequías. La materia orgánica tiene la propiedad de absorber agua hasta 300 veces su peso.
- Impide el lavaje de nutrientes porque aligera los suelos arcillosos y agrega los arenosos.
- Aumenta y mantiene la temperatura del suelo favoreciendo la germinación y los procesos bioquímicos, mejorando la nutrición.
- El humus le da al suelo un color oscuro y el calor es absorbido y retenido, siendo difícil su erradicación y en función con la humedad puede atenuar el efecto de las heladas.
- Regula el pH debido a su poder de tampón y evita los cambios de pH.
- Suministra al suelo N, P, K y todos los elementos esenciales para la nutrición de las plantas.
- Aumenta la capacidad total de cambio del suelo (CTC), siendo esta capacidad de 70 a 100 meq/100 g de humus, por esta propiedad el humus se comporta como un almacén, es decir, absorbe (acumula) los nutrientes del suelo en forma iónica (y microelementos) evitando su pérdida por lavaje. Macroelementos.
- Incorpora bacterias al suelo, como los nitrificantes quienes contribuyen a la mineralización del N orgánico del suelo, incrementando la asimilación de este N, a ello puede deberse el hecho de que se ha producido 78 toneladas de tomate/ha, aplicando solo 1.5 toneladas de humus de lombriz, que solo contiene en mejor de los casos 30 Kg de N, 22 de P, 20 de K, ya que esa cosecha de tomate extrae aproximadamente 120 Kg de N/ha.

- El humus de lombriz se comporta como una hormona estimulante de crecimiento vegetal ya que 1 mg/1 de humus es equivalente en actividad a 0.01 mg/1 de ácido indol acético, esto se comprobó con el rápido prendimiento de estacas de pepino con 20% de humus de lombriz, mientras que en un suelo sin humus no hubo prendimiento verificado en Cusco en 1992.
- El humus influye en la disminución del ataque de las plagas y enfermedades a las plantas y por consiguiente el uso de pesticidas, comprobado en Cusco a nivel de invernadero, donde antes se usaba fungicidas o insecticidas ahora ha disminuido su uso, esto hace suponer que las bacterias y hongos que el humus aporta al suelo, por acción de masas crean resistencia al ataque de las plagas y enfermedades.

#### **4.8.4. Composición del humus de lombriz**

**Vitorino, B. (1993)**, resume que el humus de lombriz presenta la siguiente composición:

**Cuadro 03. Composición del humus de lombriz.**

<b>Componentes</b>	<b>Cantidad</b>
Ph	7 +-
Sustancias orgánicas	44 – 46 %
Nitrógeno	1.7 – 2 %
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> soluble	1.4 – 2 %
K <sub>2</sub> O intercambiable	1.4 – 2 %
Humedad media	56 – 60 %
Ca	2 – 3.5 %
Cenizas	27.79 %
Mg	0.40 %
Fe	210.90 ppm
Mn	77.30 ppm
Cu	12.40 ppm
B	3.10 ppm
Ácido húmico	2.70 %
Ácido fúlvico	4.10 %
Bacterias	2 x 10 UFC/g

**Fuente: Vitorino, B. 1993. Laboratorio FAZ – UNSAAC.**

## V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

### 5.1 Tipo de investigación

Experimental - Descriptivo.

### 5.2. Ámbito de investigación

#### 5.2.1. Ubicación espacial

El campo de investigación se ubicó en los terrenos de la Unidad de Lombricultura del Centro de Investigación en Suelos y Abonos (CISA) de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

#### 5.2.2. Ubicación política

Región : Cusco  
Provincia : Cusco  
Distrito : San Jerónimo  
Localidad : Centro Agronómico K'ayra

#### 5.2.3. Ubicación geográfica

Altitud : 3225 m  
Longitud : 71°58' Oeste  
Latitud : 13°50' Sur

#### 5.2.4. Ubicación hidrográfica

Cuenca : Vilcanota  
Subcuenca : Huatanay  
Microcuenca : Huanacaure

#### 5.2.5. Ubicación temporal

Inicio: Noviembre del 2018 (almacigado).

Finalización: abril del 2019 (cosecha).

#### 5.2.6. Ubicación ecológica

Según Holdridge, A. (1987), la zona de vida del ámbito de influencia del trabajo de investigación, basado en el promedio de temperatura de 15°C en 10 años y precipitación anual de 640 mm, está considerada como Bosque húmedo montano sub tropical (bh-MbS).

### **5.3. Materiales y métodos**

#### **5.3.1. Materiales**

##### **1. Material biológico**

- Col de Bruselas (*Brassica oleracea L. Var. Genifera*)

##### **3. Material nutritivo**

- Humus de lombriz
- Solución nutritiva A La Molina
- Solución nutritiva B La Molina

##### **4. Materiales de campo**

- Cajas almacigueras
- Libreta de campo
- Vasos milimetrados
- Cordel
- Dolomita
- Etiquetas
- Cinta métrica
- Pico
- Pala

##### **5. Equipos de campo y gabinete**

- Cámara fotográfica
- Balanza de precisión
- Regla graduada (Vernier)
- Laptop
- Impresora
- Calculadora
- Equipos de laboratorio de análisis de suelo

### **5.4. Métodos**

#### **5.4.1. Diseño experimental**

Para el análisis estadístico se adoptó el Diseño de Bloques Completamente al Azar (DBCA) con arreglo factorial 4A X 2B, 8 tratamientos y cuatro repeticiones; haciendo un total de 32 unidades experimentales.

### Factor A: Dosis de humus de lombriz

- H0 = Sin humus de lombriz
- H1 = 2 t/ha
- H2 = 4 t/ha
- H3 = 6 t/ha

### Factor B: Soluciones nutritivas

- D1= Sin soluciones nutritivas
- D2= 5 ml A + 2 ml B/litro de agua

#### a) Tratamientos

**Cuadro 04. Combinación de tratamientos.**

N° Trat.	Combinaciones	Clave
1	Sin humus de lombriz x Sin soluciones nutritivas (testigo o control)	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>
2	Sin humus de lombriz x 5 ml A + 2 ml B /l de agua	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>
3	2 t/ha humus de lombriz x Sin soluciones nutritivas	a <sub>2</sub> b <sub>1</sub>
4	2 t/ha humus de lombriz x 5 ml A + 2 ml B /l de agua	a <sub>2</sub> b <sub>2</sub>
5	4 t/ha humus de lombriz x Sin soluciones nutritivas	a <sub>3</sub> b <sub>1</sub>
6	4 t/ha humus de lombriz x 5 ml A + 2 ml B /l de agua	a <sub>3</sub> b <sub>2</sub>
7	6 t/ha humus de lombriz x Sin soluciones nutritivas	a <sub>4</sub> b <sub>1</sub>
8	6 t/ha humus de lombriz x 5 ml A + 2 ml B /l de agua	a <sub>4</sub> b <sub>2</sub>

#### b) Variables e indicadores

##### A.- Rendimiento

- Peso de cabecitas, en g/planta
- Número de cabecitas por planta
- Análisis económico, beneficio neto

##### B.- Comportamiento agronómico

- Diámetro de cabecitas, en cm
- Longitud de raíz, en cm
- Longitud de cabecitas, en cm
- Altura de planta, en cm

#### 5.4.2. Dimensiones del campo experimental

##### **Campo de cultivo:**

Largo	10 m
Ancho	8.8 m
Área total	88 m <sup>2</sup>
Área neta	64 m <sup>2</sup>
Número total de plantas	256

##### **Bloques:**

Número de bloques	4
Ancho	2 m
Largo	8 m
Distancia entre bloques	0.40 m
Área	16 m <sup>2</sup>

##### **Parcelas:**

Número de parcelas por bloque	8
Número total de parcelas	32
Ancho	1 m
Largo	2 m
Área de cada parcela	2 m <sup>2</sup>

##### **Calles internas:**

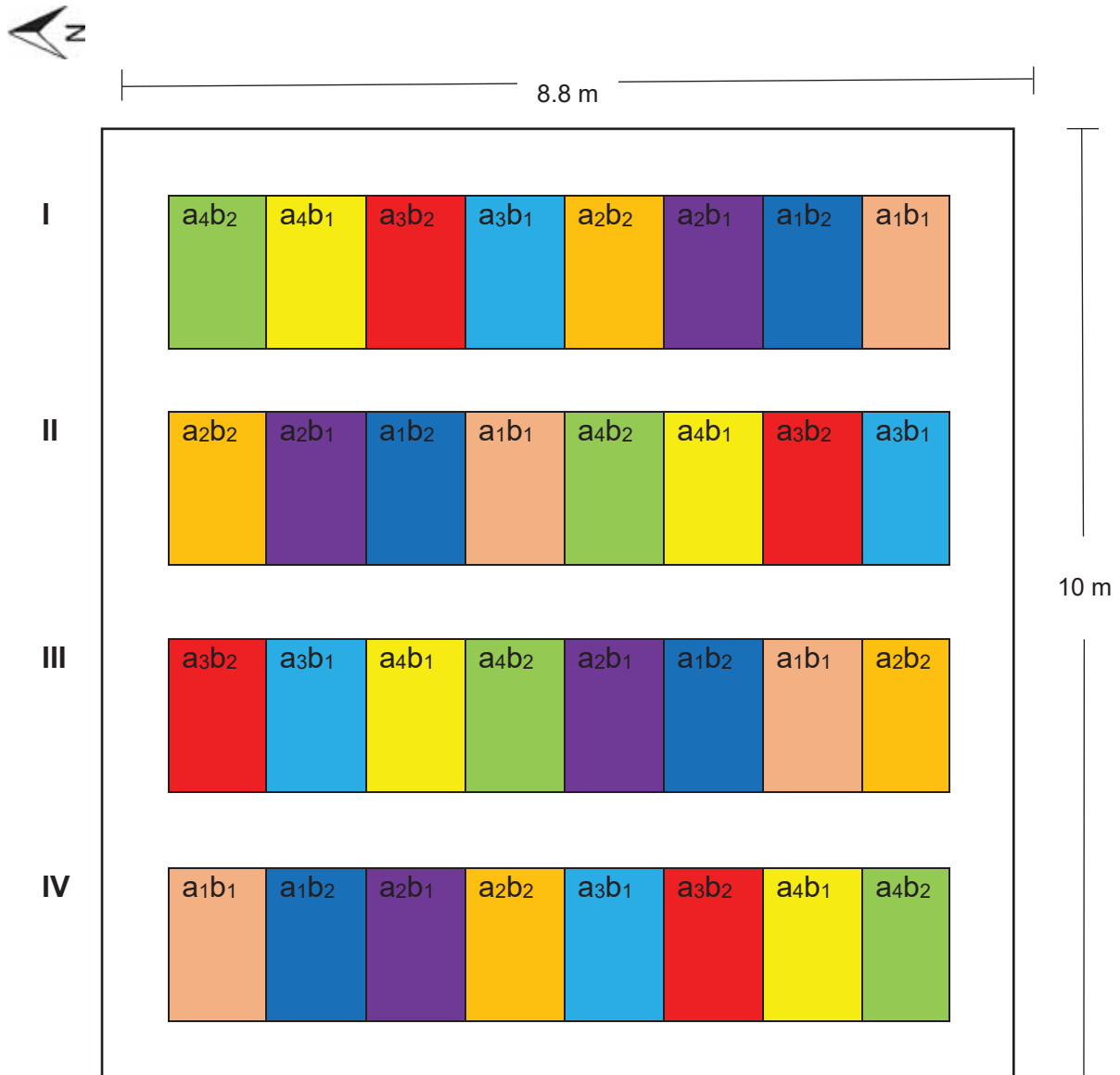
Largo de calles por bloque	10 m
Ancho de calles	0.40 m

##### **Densidad:**

Distancia entre plantas	0.50 m
N° de plantas/parcela	8
Área por planta	0.25 m <sup>2</sup>
N° de plantas evaluadas	8
Área neta de parcela evaluada	2 m <sup>2</sup>



### 5.4.3. Croquis del campo experimental



### 5.4.4. Conducción de la investigación

#### A. Manejo del cultivo

##### – Siembra en almaciguera

La semilla de col de Bruselas se sembró en una almaciguera de 1.00 m<sup>2</sup>, profundidad de 0.20 m con sustratos mezclados de suelo agrícola y humus de lombriz. Para la siembra la humedad del sustrato fue a capacidad de campo; Después de la siembra, la almaciguera se ha cubierto primero con totorilla (*Cyperus rotundus* L) y sobre ella con malla rashel a 50 % de sombra, Se utilizó 1 g de semilla. Labor que se llevó a cabo el día 04 de noviembre del 2018.

**Fotografía 01: Siembra de col de Bruselas en almácigo.**



**Fotografía 02: Plantones de col de Bruselas listos para trasplante a campo definitivo.**



Las semillas de col de Bruselas fueron adquiridas de tiendas agroveterinarias garantizadas de la ciudad del Cusco.

**Fotografía 03: Semillas de col de Bruselas.**



**Fotografía 04: Envases de semilla de col de Bruselas.**



– **Preparación del terreno**

La preparación del campo experimental consistió en roturado, desmenuzado y nivelado de la capa arable del suelo agrícola (0.30 m); todo ello con ayuda de picos y palas. Esta labor se realizó el 15 de noviembre del 2018.

**Fotografía 05: Terreno roturado para la instalación del cultivo de col de Bruselas.**



– **Tinglado**

A fin de evitar daños en las plantas como consecuencia de la fuerte radiación solar directa y animales silvestres, el campo experimental se cubrió con un tinglado de malla raschel a 50 % de sombra.

– **Trasplante**

Antes del trasplante, con ayuda de un pico se prepararon los hoyos a una distancia de 50 cm entre plantas a una profundidad de 15 cm, Cuando las plántulas tenían entre 7 a 9 cm de altura, se trasladaron una plantita de col de Bruselas por hoyo y a fin de generar sombra y hasta que lograr el total prendimiento de las plantitas se ayudó en cubrir con pequeñas ramas de “Ceticio” (*Cytisus multiflorus*), y éstas últimas a una semana después del trasplante fueron retiradas.

Esta actividad se realizó el día 10 de diciembre del 2018.

– **Riego**

Inmediatamente después del trasplante se aplicó el primer riego con ayuda de una regadora manual; y los demás riegos se realizaron por inundación con una frecuencia de una vez por semana a fin de mantener el suelo con humedad a capacidad de campo.

– **Abonamiento orgánico**

Según los tratamientos previamente señalados y junto a la preparación del terreno, en cada tratamiento se incorporaron las dosis de humus de lombriz, las que después se mezclaron con el suelo agrícola previamente.

**Fotografía 06: Incorporación de humus de lombriz al suelo agrícola.**



– **Aplicación de soluciones nutritivas**

Similar a una labor complementaria, después de 15 días del trasplante, con una frecuencia de 7 días, y en un suelo con humedad a capacidad de campo, se aplicaron las soluciones nutritivas en número de 14 veces hasta 02 semanas antes de la cosecha. Esta labor de abonamiento con soluciones nutritivas se realizó midiendo las dosis en un vaso milimetrado/ litro de agua, y luego se aplicaron la solución (agua más micronutrientes) en un volumen total de 100 ml de solución por planta dirigidos a la base y a la proyección de la copa de cada planta. (Anexo: Frecuencia de aplicación de soluciones nutritivas).

**Fotografía 07: Preparación de soluciones nutritivas La Molina.**



– **Deshierbo**

Las malezas se deshierbaron cuando aparecieron plantas extrañas al cultivo principal, entre los más principales como kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), Bolsa del pastor (*Capsela busapastoris*), Nabo silvestre (*Brassica napus*), cicuta (*Conium maculatum*) y diente de león (*Taraxacum officinale*). Esta labor se realizó en todo el campo experimental; todo en forma manual y con ayuda de herramientas conocido como “piquillos”.

**Fotografía 08: Eliminación de malezas existentes dentro del cultivo experimental.**



– **Control de plagas**

Aunque no muy significativo, se presentaron pulgones en pleno desarrollo del cultivo en campo definitivo, por lo que se aplicó un insecticida sistémico llamado **granfuran 480 sc** Contra el pulgón negro (*Brevicoryne brassicae*) a una dosis de (0.075 a 0.01 L) por 200 L de agua.

**Fotografía 09: Aplicación de insecticida al cultivo experimental.**



– **Cosecha**

Se realizó en forma manual, extrayendo las cabecitas de col; y después se extrajeron toda la planta para evaluar las variables.

La cosecha se llevó a cabo el día 15 de abril del 2019.

**Fotografía 09: Recogiendo las cabecitas de col de Bruselas para su evaluación.**



### **a. Evaluación de variables**

La evaluación de las variables que se describen a continuación, se efectuaron cuando el cultivo de col de Bruselas se encontraba en estado fenológico de madurez comercial; cosechando las 8 plantas por tratamiento, para luego tomar el promedio según sus unidades de medida establecidas como indicadores.

#### **A. Rendimiento y comportamiento agronómico**

##### **– Peso fresco de cabecitas**

Durante la cosecha, se procedió a cortar con ayuda de un cúter, las cabecitas de col de Bruselas insertadas en el tallo de la planta madre; las que inmediatamente fueron pesadas en gramos por planta. Empleando una balanza con aproximación a gramos; cuyos resultados promedio se tabularon para los análisis estadísticos.

**Fotografía 10: Tomando peso de cabecitas de col de Bruselas ya cosechadas.**



##### **– Número de cabecitas por planta**

En cada planta madre se contaron las cabecitas de col de Bruselas ya listas para el mercado, siendo estas de consistencia compactas a la presión de los dedos.



**Fotografía 11: Conteo de número de cabecitas de col de Bruselas.**



– **Diámetro de cabecitas**

Una vez separado las cabecitas de col de Bruselas, y empleando un vernier se midió en centímetro el diámetro de la parte más ancha de la cabecita de la hortaliza en estudio. Cuyos datos se utilizaron para los cálculos estadísticos.

**Fotografía 12: Midiendo el diámetro de cabecita de col de Bruselas.**



– **Longitud de raíz**

Según la profundidad alcanzada por las raíces de la planta de col de Bruselas, se midió la longitud alcanzada de la raíz principal, esto con ayuda de una regla milimetrada en centímetros.

**Fotografía 13: Midiendo la longitud de raíz.**



– **Longitud de cabecita**

Con una regla milimetrada (vernier) se midió la longitud de la cabecita de col de Bruselas en centímetros, desde su extremo apical hasta el final de la base de inserción al tallo.

– **Altura de planta**

Con la ayuda de una regla milimetrada, se tomó la medida de altura de planta desde la parte superior del sustrato hasta el ápice superior de las hojas que conforma la planta de col de Bruselas; siendo el centímetro la unidad de medida en los cálculos estadísticos.

**Fotografía 14: Midiendo la altura de planta de col de Bruselas, durante la cosecha.**



### **B. Análisis económico**

Al final de la cosecha se ordenaron según rubros, los gastos ocasionados durante la conducción del cultivo, detalles como costos directos e indirectos; y con los resultados de peso de las cabecitas de col de Bruselas se hicieron los cálculos de costos de producción, para luego obtener beneficio neto de la producción del cultivo.

El desglose y deducción de las fórmulas para la evaluación económica es la siguiente:

- **Ingreso bruto (IB):** llamado también beneficio bruto

$$IB = IT = Q * p$$

**Donde:**

IT= Ingreso Total

Q = Cantidad de producción

P = Precio del producto unitario

- **Ingreso Neto (IN):** También llamado beneficio neto, utilidades, ganancias, etc.

$$IN = IB - CT$$

**Donde:**

IB = Ingreso Bruto

CT = Costos Totales del producto

- **beneficio costo (B/C):** Si la relación es mayor que uno se considera que existe un apropiado beneficio, si es igual a uno los beneficios son iguales a los costos de producción y la actividad no es rentable, valores menores que uno indica pérdida y la actividad no es productiva.

$$B/C = IB/CT$$

**Donde:**

IB = Ingreso Bruto.

CT = entre el Costo Total.

- **Rentabilidad a la Inversión (RI):** llamado también índice de rentabilidad, Indica la ganancia o pérdida neta por cada unidad monetaria invertida, se expresa en porcentaje.

$$RI = IN / CT * 100\%$$

**Donde:**

IN = Ingresos Netos.

CT = Costo Total

## VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1. Rendimiento y comportamiento agronómico

#### 6.1.1. Peso de cabecitas

Cuadro 05: Peso de cabecitas (g/planta)

Dosis H.L. Soluc. Nut. Repet.	0 t/ha Humus de lombriz		2 t/ha Humus de lombriz		4 t/ha Humus de lombriz		6 t/ha Humus de lombriz		Total
	Sin solución nutritiva	5ml A+2ml B / litro agua	Sin solución nutritiva	5ml A+2ml B / litro agua	Sin solución nutritiva	5ml A+2ml B / litro agua	Sin solución nutritiva	5ml A+2ml B / litro agua	
I	98.00	100.00	137.00	140.00	176.00	180.60	177.00	178.00	1186.60
II	98.00	99.00	137.00	144.00	177.00	182.00	179.00	181.00	1197.00
III	99.00	101.00	140.00	142.00	178.00	181.00	180.00	180.00	1201.00
IV	96.00	102.00	135.00	143.00	180.00	184.00	178.00	179.00	1197.00
Suma	391.00	402.00	549.00	569.00	711.00	727.60	714.00	718.00	4781.60
Promedio	97.75	100.50	137.25	142.25	177.75	181.90	178.50	179.50	149.43
Dosis Humus	0 t/ha Humus de lombriz Suma = 793.00 Promedio = 99.13		2 t/ha Humus de lombriz Suma = 1118.00 Promedio = 139.75		4 t/ha Humus de lombriz Suma = 1438.60 Promedio = 179.83		6 t/ha Humus de lombriz Suma = 1432.00 Promedio = 179.00		4781.60 149.43
Soluc. Nutritivas	Sin solución nutritiva Suma = 2365.00 Promedio = 147.81				5ml A+2ml B / litro agua Suma = 2416.60 Promedio = 151.04				4781.60 149.43

Cuadro 06: ANVA para Peso de cabecitas.

F de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	14.2400	4.7467	2.3355	3.0700	4.8700	NS. NS.
Tratamientos	7	35481.8600	5068.8371	2494.0389	2.4900	3.6400	**
Dosis Humus L.	3	35380.2900	11793.4300	5802.7655	3.0700	4.8700	**
Solución Nutritiva	1	83.2050	83.2050	40.9397	4.3200	8.0200	**
Interacción							
D.h.*.Sn.	3	18.3650	6.1217	3.0121	3.0700	4.8700	NS. NS.
Error	21	42.6800	2.0324				
Total	31	35538.7800	CV = 0.95%				

Del cuadro 06 del ANVA para peso de cabecitas se desprende que no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 0.95% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresa confiabilidad en sus resultados. Muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos, dosis de dosis de humus de lombriz y soluciones nutritivas; más no existe diferencia estadística entre la interacción de dosis de humus de lombriz y soluciones nutritivas.

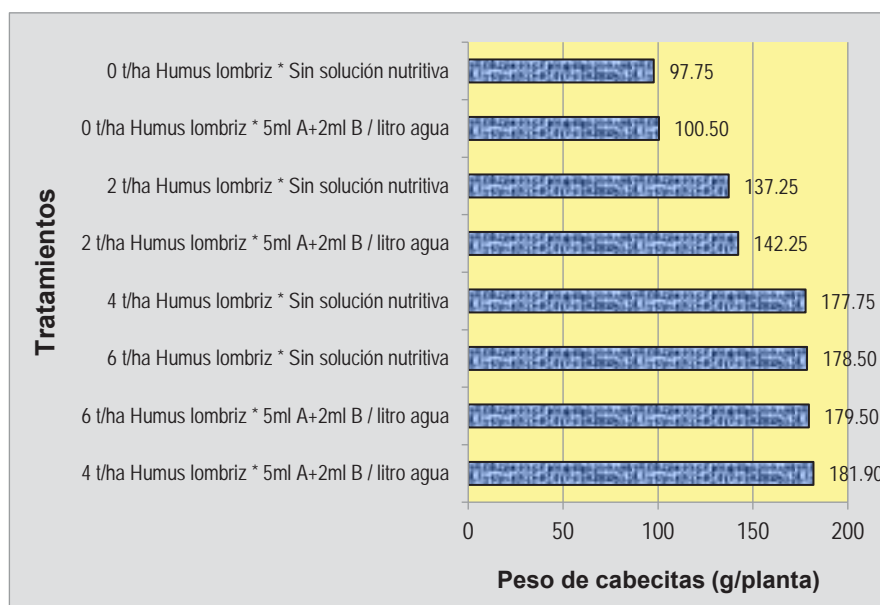
Cuadro 07: Prueba Tukey de tratamientos para Peso de cabecitas (g/planta)

ALS (5%)= 3.38

ALS (1%)= 4.13

Orden de Mérito	Tratamientos	Peso cabecitas (g/pta.)	Significación	
			5%	1%
I	4 t/ha Humus lombriz * 5ml A+2ml B / litro agua	181.90	a	a
II	6 t/ha Humus lombriz * 5ml A+2ml B / litro agua	179.50	a b	a b
III	6 t/ha Humus lombriz * Sin solución nutritiva	178.50	b	a b
IV	4 t/ha Humus lombriz * Sin solución nutritiva	177.75	b	b
V	2 t/ha Humus lombriz * 5ml A+2ml B / litro agua	142.25	c	c
VI	2 t/ha Humus lombriz * Sin solución nutritiva	137.25	d	d
VII	0 t/ha Humus lombriz * 5ml A+2ml B / litro agua	100.50	e	e
VIII	0 t/ha Humus lombriz * Sin solución nutritiva	97.75	e	e

Gráfico 01: Peso de cabecitas (g/planta) para Tratamientos



Del cuadro 07 de Prueba de Tukey de combinaciones para peso de cabecitas se desprende que, el tratamiento 4 t/ha Humus lombriz \* 5ml A+2ml B / litro agua, con 181.90 g/planta ocupó el primer lugar, y los tratamientos 0 t/ha Humus lombriz \* 5ml A+2ml B / litro agua y 0 t/ha Humus lombriz \* Sin solución nutritiva, con 100.50 y 97.75 g/planta respectivamente ocuparon los últimos lugares; y los demás tratamientos ocuparon lugares intermedios. Esta superioridad se debe a que la dosis promedio de humus de lombriz por sus propiedades físicas, químicas y biológicas balanceadas con la solución nutritiva recomendada por la UNA La Molina de 5 ml de solución A/litro de agua y 2 ml de solución B/litro de agua, fueron las más adecuadas para producción de cabecitas en condiciones de K'ayra.

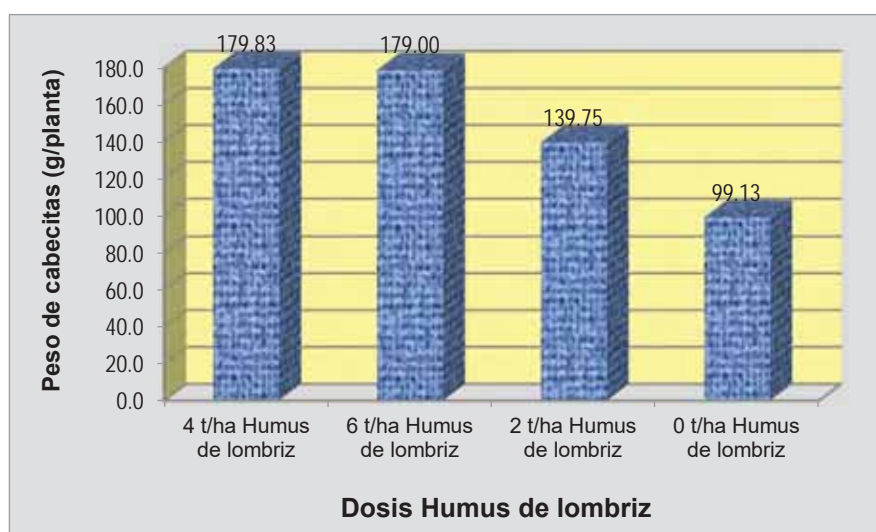
Cuadro 08: Prueba Tukey de Dosis Humus de lombriz para Peso de cabecitas (g/planta)

ALS (5%)= 1.99

ALS (1%)= 2.52

Orden de Mérito	Dosis Humus de Lombriz	Peso cabe-citas (g/pta.)	Significación	
			5%	1%
I	4 t/ha Humus de lombriz	179.83	a	a
II	6 t/ha Humus de lombriz	179.00	a	a
III	2 t/ha Humus de lombriz	139.75	b	b
IV	0 t/ha Humus de lombriz	99.13	c	c

Gráfico 02: Peso de cabecitas (g/planta) para Dosis Humus de lombriz



Del cuadro 08 de Prueba de Tukey de dosis de humus de lombriz para peso de cabecitas se desprende que, la dosis de 4 t/ha Humus de lombriz y 6 t/ha Humus de lombriz con 179.83 y 179.00 g/planta son superiores a las demás dosis, ocupando el último lugar la dosis de 0 t/ha Humus de lombriz con 99.13 g/planta. Esta superioridad se debe a propiedades físicas, químicas y biológicas balanceadas con la solución nutritiva recomendada por la UNA La Molina de 5 ml de solución A/litro de agua y 2 ml de solución B/litro de agua para la producción de peso de cabecitas.

Cuadro 09: Prueba Tukey de Solución nutritiva para Peso de cabecitas (g/planta)

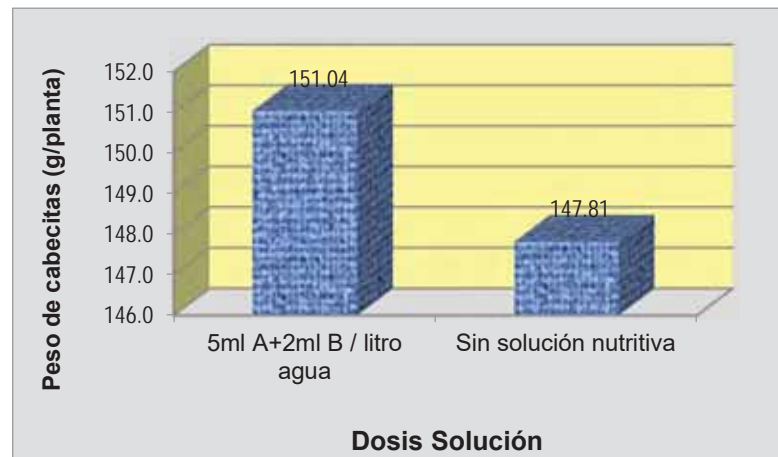
ALS (5%)= 1.05

ALS (1%)= 1.43

Orden de Mérito	Solución nutritiva	Peso cabecitas (g/pta.)	Significación	
			5%	1%
I	5ml A+2ml B / litro agua	151.04	a	a
II	Sin solución nutritiva	147.81	b	b



Gráfico 03: Peso de cabecitas (g/planta) para Solución nutritiva.



Del cuadro 09 de Prueba de Tukey de solución nutritiva para peso de cabecitas se desprende que, la dosis de 5ml A+2ml B / litro agua con 151.04 g/planta es superior al tratamiento sin solución nutritiva con 147.81 g/planta. Esta superioridad se debe al contenido de macro y micronutrientes en la solución nutritiva que influyó en el peso de cabecitas.

### 6.1.2 Numero de cabecitas

Cuadro 10: Número de cabecitas por planta

Dosis H.L. Soluc. Nut. Repet.	0 t/ha Humus de lombriz		2 t/ha Humus de lombriz		4 t/ha Humus de lombriz		6 t/ha Humus de lombriz		Total
	Sin solución nutritiva	5ml A+2ml B / litro agua	Sin solución nutritiva	5ml A+2ml B / litro agua	Sin solución nutritiva	5ml A+2ml B / litro agua	Sin solución nutritiva	5ml A+2ml B / litro agua	
I	5.00	6.00	6.00	8.00	9.00	10.00	8.00	10.00	62.00
II	4.00	5.00	7.00	8.00	8.00	9.00	9.00	9.00	59.00
III	6.00	6.00	7.00	8.00	9.00	9.00	9.00	9.00	63.00
IV	4.00	7.00	7.00	7.00	8.00	10.00	8.00	9.00	60.00
Suma	19.00	24.00	27.00	31.00	34.00	38.00	34.00	37.00	244.00
Promedio	4.75	6.00	6.75	7.75	8.50	9.50	8.50	9.25	7.63
Dosis Humus	0 t/ha Humus de lombriz Suma = 43.00 Promedio = 5.38		2 t/ha Humus de lombriz Suma = 58.00 Promedio = 7.25		4 t/ha Humus de lombriz Suma = 72.00 Promedio = 9.00		6 t/ha Humus de lombriz Suma = 71.00 Promedio = 8.88		244.00 7.63
Soluc. Nutritivas	Sin solución nutritiva Suma = 114.00 Promedio = 7.13				5ml A+2ml B / litro agua Suma = 130.00 Promedio = 8.13				244.00 7.63

Cuadro 11: ANVA para Número de cabecitas por planta

F de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	1.2500	0.4167	1.0000	3.0700	4.8700	NS. NS.
Tratamientos	7	77.5000	11.0714	26.5714	2.4900	3.6400	**
Dosis Humus L.	3	69.2500	23.0833	55.4000	3.0700	4.8700	**
Solución nutritiva	1	8.0000	8.0000	19.2000	4.3200	8.0200	**
Interacción D.h.*D.s	3	0.2500	0.0833	0.2000	3.0700	4.8700	NS. NS.
Error	21	8.7500	0.4167				
Total	31	87.5000	CV = 8.47%				

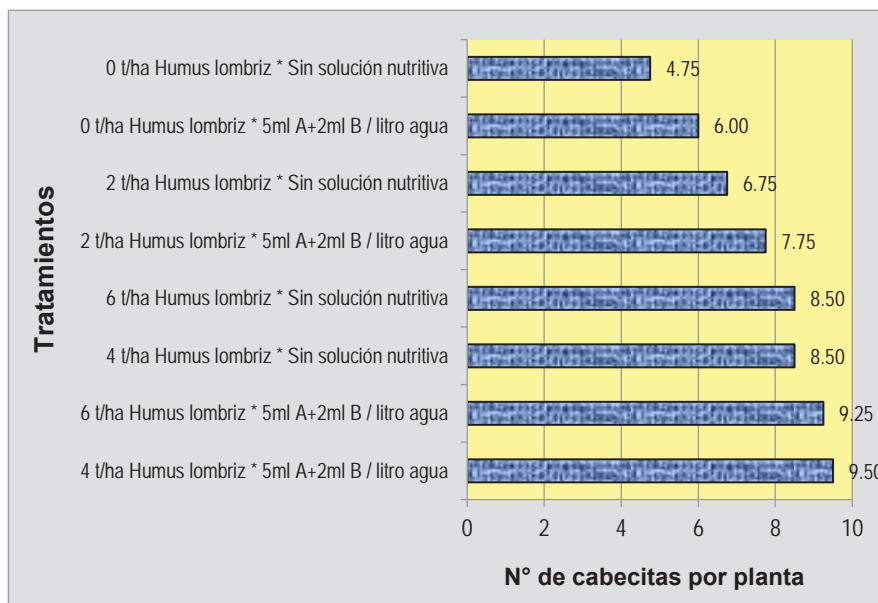
Del cuadro 11 del ANVA para número de cabecitas se desprende que no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 8.47% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresa confiabilidad en sus resultados. Muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos, dosis de dosis de humus de lombriz y soluciones nutritivas; más no existe diferencia estadística entre la interacción de dosis de humus de lombriz y soluciones nutritivas.

Cuadro 12: Prueba Tukey de tratamientos para Número de cabecitas por planta

ALS (5%)= 1.53      ALS (1%)= 1.87

Orden de Mérito	Tratamientos	N° cabecitas por planta	Significación	
			5%	1%
I	4 t/ha Humus lombriz * 5ml A+2ml B / litro agua	9.50	a	a
II	6 t/ha Humus lombriz * 5ml A+2ml B / litro agua	9.25	a b	a
III	4 t/ha Humus lombriz * Sin solución nutritiva	8.50	a b	a b
IV	6 t/ha Humus lombriz * Sin solución nutritiva	8.50	a b	a b
V	2 t/ha Humus lombriz * 5ml A+2ml B / litro agua	7.75	b c	a b c
VI	2 t/ha Humus lombriz * Sin solución nutritiva	6.75	c d	b c
VII	0 t/ha Humus lombriz * 5ml A+2ml B / litro agua	6.00	d e	c d
VIII	0 t/ha Humus lombriz * Sin solución nutritiva	4.75	e	d

Gráfico 04: Número de cabecitas por planta para Tratamientos



Del cuadro 12 de Prueba de Tukey de combinaciones para número de cabecitas se desprende que, el tratamiento 4 t/ha Humus lombriz \* 5ml A+2ml B / litro agua y 6 t/ha Humus lombriz \* 5ml A+2ml B / litro agua, con 9.50 y 9.25 cabecitas ocuparon los primeros lugares, y el tratamiento 0 t/ha Humus lombriz \* Sin solución nutritiva, con 4.75 cabecitas por planta ocupó el último lugar; y los demás tratamientos ocuparon lugares intermedios. Esta superioridad se debe a que la dosis promedio de humus de lombriz por sus propiedades físicas, químicas y biológicas balanceadas con la solución nutritiva recomendada por la UNA La Molina de 5 ml de solución A/litro de agua y 2 ml de solución B/litro de agua, fueron suficientes en la producción del número de cabecitas en condiciones de campo abierto del Centro Agronómico K'ayra.

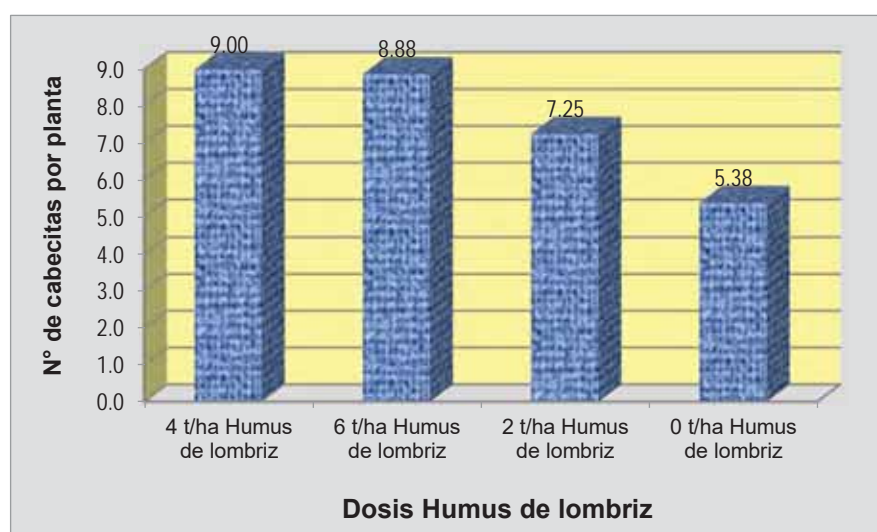
Cuadro 13 Prueba Tukey de Dosis Humus de lombriz para Número de cabecitas por planta

ALS (5%)= 0.90

ALS (1%)= 1.14

Orden de Mérito	Dosis Humus de Lombriz	Nº cabecitas por planta	Significación	
			5%	1%
I	4 t/ha Humus de lombriz	9.00	a	a
II	6 t/ha Humus de lombriz	8.88	a	a
III	2 t/ha Humus de lombriz	7.25	b	b
IV	0 t/ha Humus de lombriz	5.38	c	c

Gráfico 05: Número de cabecitas por planta para Dosis Humus de lombriz



Del cuadro 13 de Prueba de Tukey de dosis de humus de lombriz para número de cabecitas se desprende que, la dosis de 4 t/ha Humus de lombriz y 6 t/ha Humus de lombriz con 9.00 y 8.88 cabecitas son superiores a las demás dosis, ocupando el último lugar la dosis de 0 t/ha Humus de lombriz con 5.38 cabecitas por planta. Esta superioridad se debe a propiedades físicas, químicas y biológicas balanceadas con la solución nutritiva recomendada por la UNA La Molina de 5 ml de solución A/litro de agua y 2 ml de solución B/litro de agua para la producción de número de cabecitas.

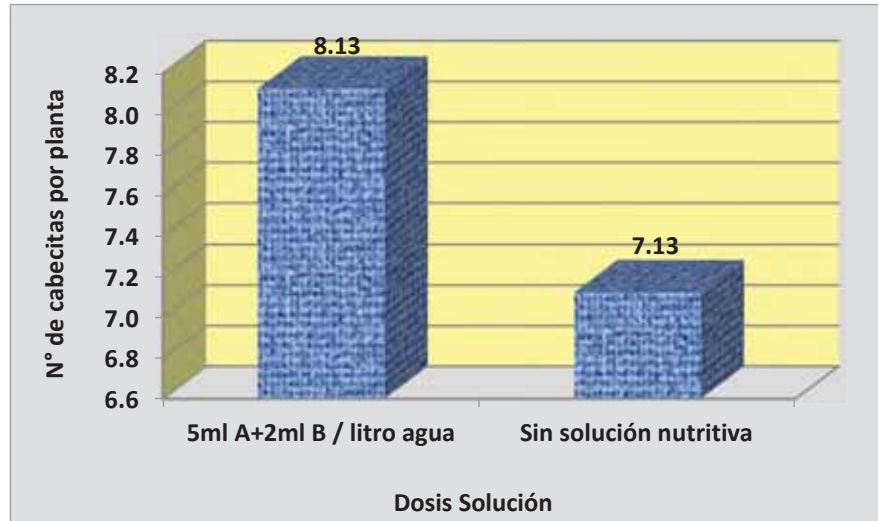
Cuadro 14: Prueba Tukey de Solución nutritiva para Número de cabecitas por planta

ALS (5%)= 0.47

ALS (1%)= 0.65

Orden de Mérito	Solución nutritiva	Nº cabecitas por planta	Significación	
			5%	1%
I	5ml A+2ml B / litro agua	8.13	a	a
II	Sin solución nutritiva	7.13	b	b

Gráfico 06: Número de cabecitas por planta para Dosis Solución



Del cuadro 14 de Prueba de Tukey de solución nutritiva para número de cabecitas se desprende que, la dosis de 5ml A+2ml B / litro agua con 8.13 cabecitas/planta es superior al tratamiento sin solución nutritiva con 7.13 cabecitas/planta. Esta superioridad se debe al contenido de macro y micronutrientes en la solución nutritiva que influyó en el número de cabecitas.

### 6.1.3. Diámetro de cabecitas

Cuadro 15: Diámetro de cabecitas (cm)

Dosis H.L. Soluc. Nut. Repét.	0 t/ha Humus de lombriz		2 t/ha Humus de lombriz		4 t/ha Humus de lombriz		6 t/ha Humus de lombriz		Total
	Sin solución nutritiva	5ml A+2ml B / litro agua	Sin solución nutritiva	5ml A+2ml B / litro agua	Sin solución nutritiva	5ml A+2ml B / litro agua	Sin solución nutritiva	5ml A+2ml B / litro agua	
I	2.40	2.50	4.00	4.10	4.20	4.60	3.80	4.00	29.60
II	2.42	2.45	4.10	4.20	4.30	4.60	3.70	4.10	29.87
III	2.43	2.58	4.20	4.20	4.30	4.50	4.80	4.00	31.01
IV	2.38	2.50	4.00	4.30	4.20	4.50	4.70	4.00	30.58
Suma	9.63	10.03	16.30	16.80	17.00	18.20	17.00	16.10	121.06
Promedio	2.41	2.51	4.08	4.20	4.25	4.55	4.25	4.03	3.78
Dosis Humus	0 t/ha Humus de lombriz Suma = 19.66 Promedio = 2.46		2 t/ha Humus de lombriz Suma = 33.10 Promedio = 4.14		4 t/ha Humus de lombriz Suma = 35.20 Promedio = 4.40		6 t/ha Humus de lombriz Suma = 33.10 Promedio = 4.14		121.06 3.78
Soluc. Nutritivas	Sin solución nutritiva Suma = 59.93 Promedio = 3.75				5ml A+2ml B / litro agua Suma = 61.13 Promedio = 3.82				121.06 3.78

Cuadro 16: ANVA para Diámetro de cabecitas.

F de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	0.1566	0.0522	1.1676	3.0700	4.8700	NS. NS.
Tratamientos	7	19.4443	2.7778	62.1498	2.4900	3.6400	**
Dosis Humus L.	3	19.1118	6.3706	142.5364	3.0700	4.8700	**
Solución nutritiva	1	0.0450	0.0450	1.0068	4.3200	8.0200	NS. NS.
Interacción D.h.*S.n	3	0.2875	0.0958	2.1442	3.0700	4.8700	NS. NS.
Error	21	0.9386	0.0447				
Total	31	20.5395	CV = 5.59%				

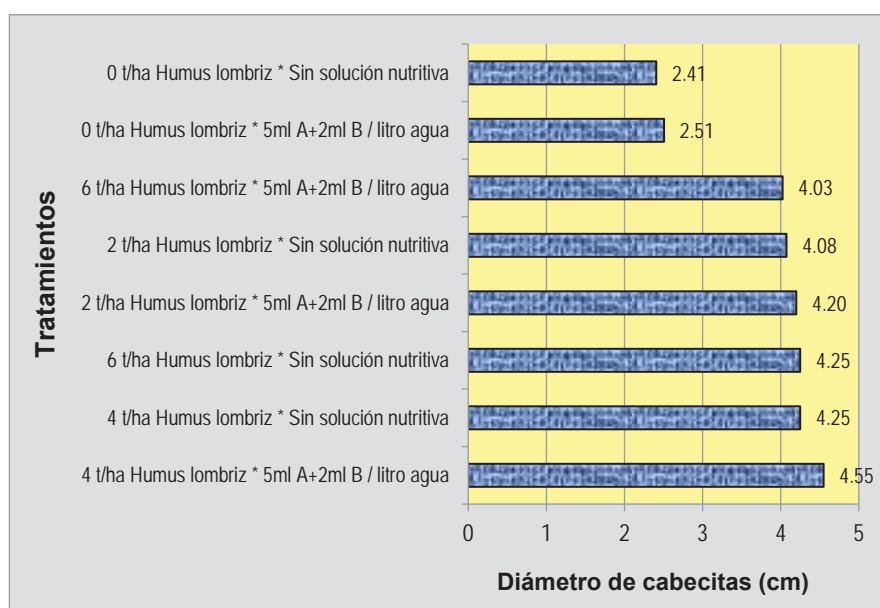
Del cuadro 16 del ANVA para diámetro de cabecitas se desprende que no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 5.59% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresa confiabilidad en sus resultados. Muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos y dosis de dosis de humus de lombriz; más no existen diferencias estadísticas entre soluciones nutritivas e interacción de dosis de humus de lombriz por soluciones nutritivas.

Cuadro 17: Prueba Tukey de tratamientos para Diámetro de cabecitas (cm)

Orden de Mérito	Tratamientos	Diámetro de cabecitas (cm)	Significación	
			5%	1%
I	4 t/ha Humus lombriz * 5ml A+2ml B / litro agua	4.55	a	a
II	4 t/ha Humus lombriz * Sin solución nutritiva	4.25	a b	a
III	6 t/ha Humus lombriz * Sin solución nutritiva	4.25	a b	a
IV	2 t/ha Humus lombriz * 5ml A+2ml B / litro agua	4.20	a b	a
V	2 t/ha Humus lombriz * Sin solución nutritiva	4.08	a b	a
VI	6 t/ha Humus lombriz * 5ml A+2ml B / litro agua	4.03	b	a
VII	0 t/ha Humus lombriz * 5ml A+2ml B / litro agua	2.51	c	b
VIII	0 t/ha Humus lombriz * Sin solución nutritiva	2.41	c	b



Gráfico 07: Diámetro de cabecitas (cm) para Tratamientos

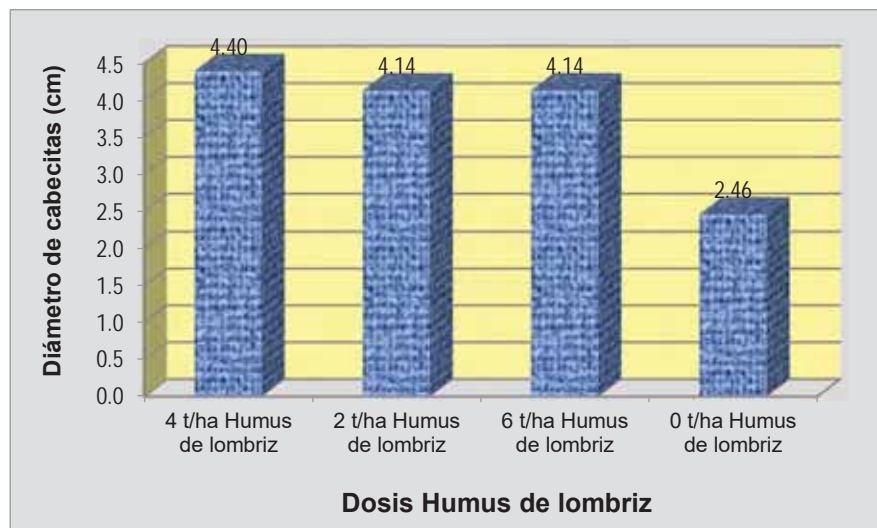


Del cuadro 17 de Prueba de Tukey de combinaciones para diámetro de cabecitas se desprende que, todos tratamientos con Humus lombriz desde 4.55 hasta 4.03 cm ocuparon los primeros lugares, y los tratamientos sin Humus lombriz con 2.51 y 2.41 cm ocuparon los últimos lugares. Esta superioridad se debe a las propiedades físicas, químicas y biológicas que posee el humus de lombriz; los que fueron suficientes en la producción y diámetro de cabecitas en condiciones de campo abierto del Centro Agronómico K'ayra.

Cuadro 18: Prueba Tukey de Dosis Humus de lombriz para Diámetro de cabecitas (cm)

Orden de Mérito	Dosis Humus de Lombriz	Diámetro de cabecitas (cm)	Significación	
			5%	1%
I	4 t/ha Humus de lombriz	4.40	a	a
II	2 t/ha Humus de lombriz	4.14	a	a
III	6 t/ha Humus de lombriz	4.14	a	a
IV	0 t/ha Humus de lombriz	2.46	b	b

Gráfico 08: Diámetro de cabecitas (cm) para Dosis Humus de lombriz

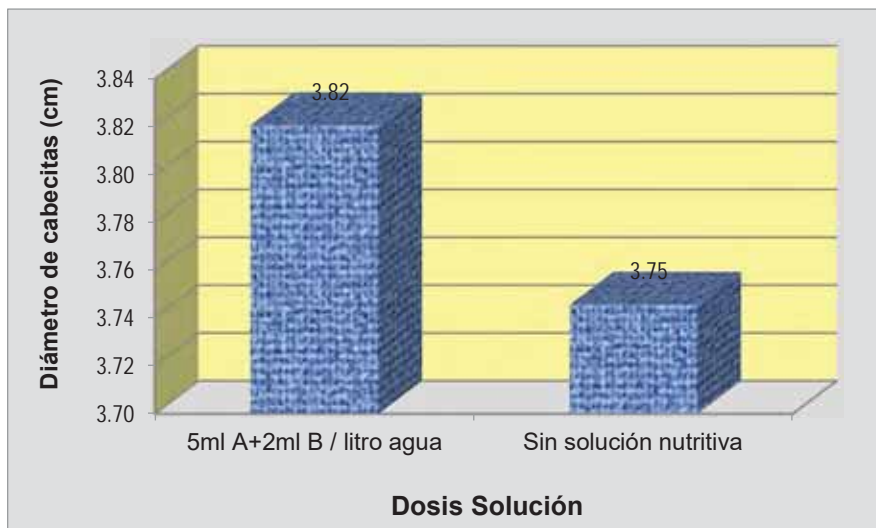


Del cuadro 18 de Prueba de Tukey de dosis de humus de lombriz para diámetro de cabecitas se desprende que, todas las dosis de Humus de lombriz de 4 t/ha, 2 t/ha y 6 t/ha con 4.40, 4.14 y 4.14 cm respectivamente fueron superiores al tratamiento de 0 t/ha Humus de lombriz con 2.46 cm. Esta superioridad se debe a propiedades físicas, químicas y biológicas de humus de lombriz para el crecimiento en diámetro de cabecitas de col de Bruselas.

Cuadro 19: Ordenamiento de Solución nutritiva para Diámetro de cabecitas (cm)

Orden de Mérito	Dosis Solución	Diámetro de cabecitas (cm)
I	5ml A+2ml B / litro agua	3.82
II	Sin solución nutritiva	3.75

Gráfico 09: Diámetro de cabecitas (cm) para Solución nutritiva



Del cuadro 19 de ordenamiento de solución nutritiva para diámetro de cabecitas se desprende que, la dosis de 5ml A+2ml B / litro agua con 3.82 cm es superior al tratamiento sin solución nutritiva con 3.75 cm. Esta superioridad se debe al contenido de macro y micronutrientes en la solución nutritiva que influyó en el diámetro de cabecitas.

### 6.1.4. Longitud de cabecitas

Cuadro 20: Longitud de cabecitas (cm)

Dosis H.L. Soluc. Nut. Repet.	0 t/ha Humus de lombriz		2 t/ha Humus de lombriz		4 t/ha Humus de lombriz		6 t/ha Humus de lombriz		Total
	Sin solución nutritiva	5ml A+2ml B / litro agua	Sin solución nutritiva	5ml A+2ml B / litro agua	Sin solución nutritiva	5ml A+2ml B / litro agua	Sin solución nutritiva	5ml A+2ml B / litro agua	
I	4.30	4.40	4.60	4.80	4.80	5.00	4.60	4.80	37.30
II	4.40	4.50	4.90	4.60	4.80	5.00	4.70	4.70	37.60
III	4.30	4.40	4.60	4.70	4.70	5.10	4.50	4.80	37.10
IV	4.20	4.30	4.40	4.80	4.80	5.10	4.60	4.90	37.10
Suma	17.20	17.60	18.50	18.90	19.10	20.20	18.40	19.20	149.10
Promedio	4.30	4.40	4.63	4.73	4.78	5.05	4.60	4.80	4.66
Dosis Humus	0 t/ha Humus de lombriz Suma = 34.80 Promedio = 4.35		2 t/ha Humus de lombriz Suma = 37.40 Promedio = 4.68		4 t/ha Humus de lombriz Suma = 39.30 Promedio = 4.91		6 t/ha Humus de lombriz Suma = 37.60 Promedio = 4.70		149.10 4.66
Soluc. Nutritivas	Sin solución nutritiva Suma = 73.20 Promedio = 4.58				5ml A+2ml B / litro agua Suma = 75.90 Promedio = 4.74				149.10 4.66

Cuadro 21: ANVA para Longitud de cabecitas.

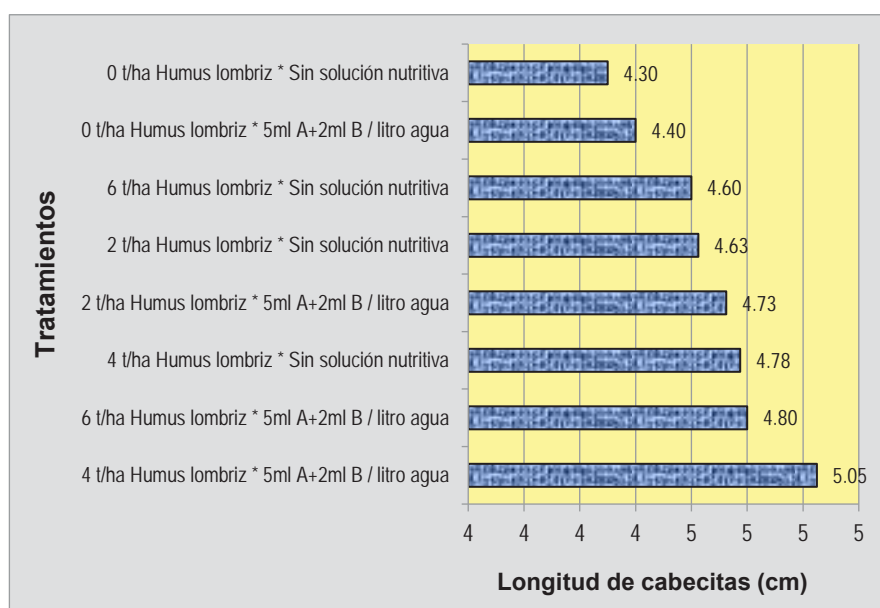
F de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	0.0209	0.0070	0.6329	3.0700	4.8700	NS. NS.
Tratamientos	7	1.5647	0.2235	20.2713	2.4900	3.6400	**
Dosis Humus L.	3	1.2934	0.4311	39.0999	3.0700	4.8700	**
Solución nutritiva	1	0.2278	0.2278	20.6599	4.3200	8.0200	**
Interacción D.h.*S.n.	3	0.0434	0.0145	1.3131	3.0700	4.8700	NS. NS.
Error	21	0.2316	0.0110				
Total	31	1.8172	CV = 2.25%				

Del cuadro 21 del ANVA para longitud de cabecitas se desprende que no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 2.25% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresa confiabilidad en sus resultados. Muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos, dosis de dosis de humus de lombriz y soluciones nutritivas; más no existen diferencias estadísticas en la interacción de dosis de humus de lombriz por soluciones nutritivas.

Cuadro 22: Prueba Tukey de tratamientos para Longitud de cabecitas (cm)

Orden de Mérito	Tratamientos	Longitud de cabecitas (cm)	Significación	
			5%	1%
I	4 t/ha Humus lombriz * 5ml A+2ml B / litro agua	5.05	a	a
II	6 t/ha Humus lombriz * 5ml A+2ml B / litro agua	4.80	a b	a b
III	4 t/ha Humus lombriz * Sin solución nutritiva	4.78	b	a b
IV	2 t/ha Humus lombriz * 5ml A+2ml B / litro agua	4.73	b	b
V	2 t/ha Humus lombriz * Sin solución nutritiva	4.63	b c	b c
VI	6 t/ha Humus lombriz * Sin solución nutritiva	4.60	b c	b c d
VII	0 t/ha Humus lombriz * 5ml A+2ml B / litro agua	4.40	c d	c d
VIII	0 t/ha Humus lombriz * Sin solución nutritiva	4.30	d	d

Gráfico 10: Longitud de cabecitas (cm) para Tratamientos

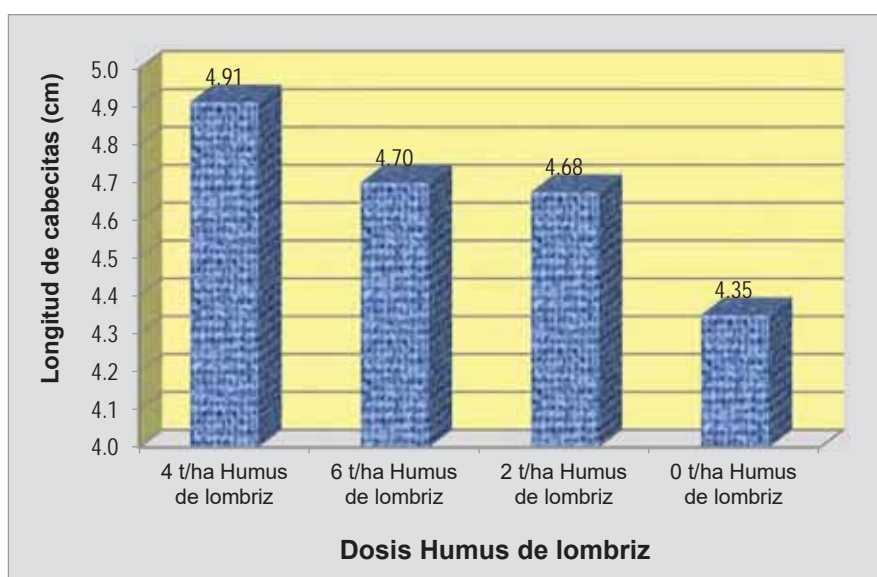


Del cuadro 22 de Prueba de Tukey de combinaciones para longitud de cabecitas se desprende que, el tratamiento 4 t/ha Humus lombriz \* 5ml A+2ml B / litro agua con 5.05 cm es superior a los demás tratamientos, y los demás tratamientos ocuparon lugares intermedios, y el tratamiento 0 t/ha Humus lombriz \* Sin solución nutritiva con 4.30 cm ocupó el último lugar. Esta superioridad se debe a propiedades físicas, químicas y biológicas balanceadas con la solución nutritiva recomendada por la UNA La Molina de 5 ml de solución A/litro de agua y 2 ml de solución B/litro de agua para la producción de longitud de cabecitas.

Cuadro 23: Prueba Tukey de Dosis Humus de lombriz para Longitud de cabecitas (cm)

Orden de Mérito	Dosis Humus de Lombriz	Longitud de cabecitas (cm)	Significación	
			5%	1%
I	4 t/ha Humus de lombriz	4.91	a	a
II	6 t/ha Humus de lombriz	4.70	b	b
III	2 t/ha Humus de lombriz	4.68	b	b
IV	0 t/ha Humus de lombriz	4.35	c	c

Gráfico 11: Longitud de cabecitas (cm) para Dosis Humus de lombriz



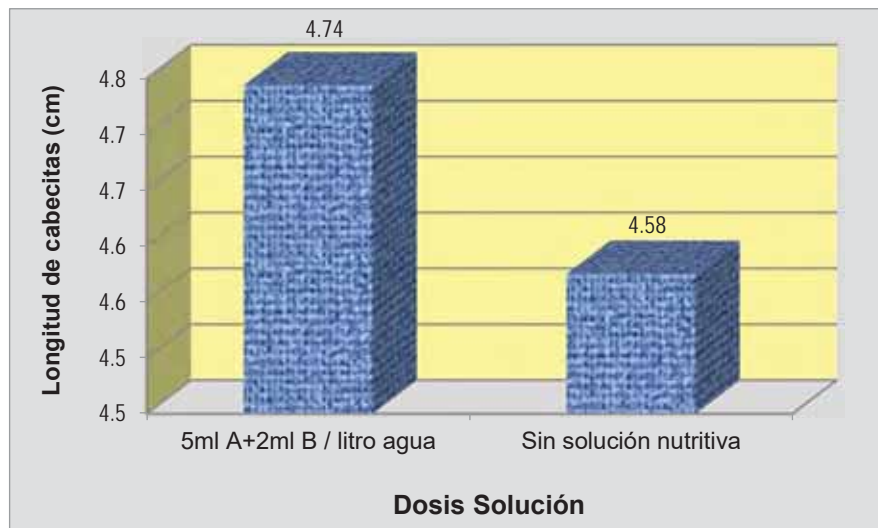
Del cuadro 23 de Prueba de Tukey de dosis de humus de lombriz para longitud de cabecitas se desprende que la dosis de Humus de lombriz de 4 t/ha, con 4.91 cm es superior a los demás tratamientos, ocupando el último lugar el tratamiento de 0 t/ha de humus de lombriz con 4.35 cm. Esta superioridad se debe al equilibrio de fertilidad física, química y biológica de humus de lombriz para el crecimiento en longitud de cabecitas de col de Bruselas.

Cuadro 24: Prueba Tukey de Solución nutritiva para Longitud de cabecitas (cm)

Orden de Mérito	Dosis Solución	Longitud de cabecitas (cm)	Significación	
			5%	1%
I	5ml A+2ml B / litro agua	4.74	a	a
II	Sin solución nutritiva	4.58	b	b

ALS (5%)= 0.08      ALS (1%)= 0.11

Gráfico 12: Longitud de cabecitas (cm) para Dosis Solución



Del cuadro 24 de Prueba de Tukey de solución nutritiva para longitud de cabecitas se desprende que, la dosis de 5ml A+2ml B / litro agua con 4.74 cm es superior al tratamiento sin solución nutritiva con 4.58 cm. Esta superioridad se debe al contenido de macro y micronutrientes en la solución nutritiva que influyó en la longitud de cabecitas de col de Bruselas.



### 6.1.5. Longitud de raíz

Cuadro 25: Longitud de raíz (cm)

Dosis H.L. Soluc. Nut. Repet.	0 t/ha Humus de lombriz		2 t/ha Humus de lombriz		4 t/ha Humus de lombriz		6 t/ha Humus de lombriz		Total
	Sin solución nutritiva	5ml A+2ml B / litro agua	Sin solución nutritiva	5ml A+2ml B / litro agua	Sin solución nutritiva	5ml A+2ml B / litro agua	Sin solución nutritiva	5ml A+2ml B / litro agua	
I	12.00	12.00	15.00	16.00	18.00	18.00	18.00	20.00	129.00
II	11.80	12.80	15.20	15.50	17.80	17.80	18.20	21.00	130.10
III	12.10	12.60	15.00	15.80	17.00	18.10	17.90	20.50	129.00
IV	12.00	12.10	14.90	16.20	18.20	17.90	17.80	20.80	129.90
Suma	47.90	49.50	60.10	63.50	71.00	71.80	71.90	82.30	518.00
Promedio	11.98	12.38	15.03	15.88	17.75	17.95	17.98	20.58	16.19
Dosis Humus	0 t/ha Humus de lombriz Suma = 97.40 Promedio = 12.18		2 t/ha Humus de lombriz Suma = 123.60 Promedio = 15.45		4 t/ha Humus de lombriz Suma = 142.80 Promedio = 17.85		6 t/ha Humus de lombriz Suma = 154.20 Promedio = 19.28		518.00 16.19
Soluc. Nutritivas	Sin solución nutritiva Suma = 250.90 Promedio = 15.68				5ml A+2ml B / litro agua Suma = 267.10 Promedio = 16.69				518.00 16.19

Cuadro 26: ANVA para Longitud de raíz.

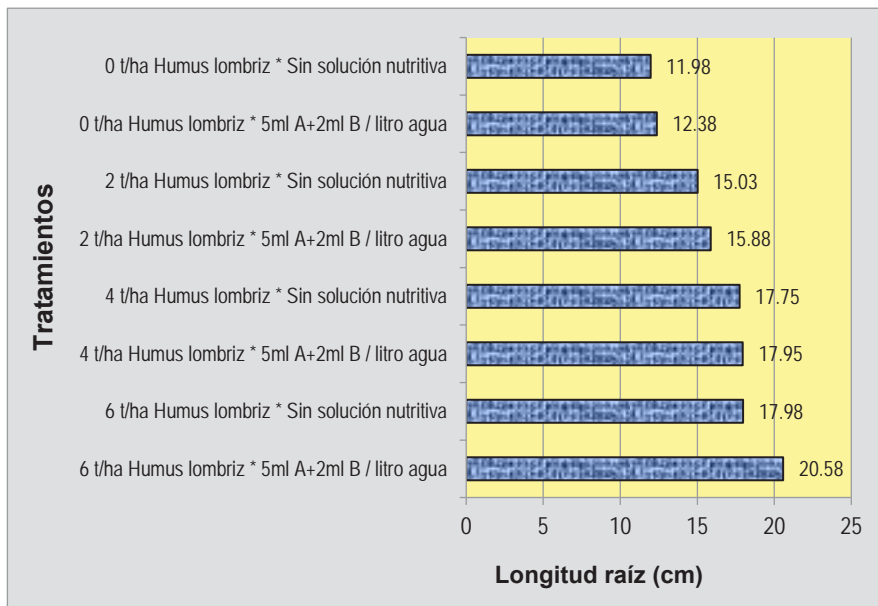
F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	0.1275	0.0425	0.4025	3.0700	4.8700	NS. NS.
Tratamientos	7	246.8900	35.2700	334.0113	2.4900	3.6400	**
Dosis Humus L.	3	231.5250	77.1750	730.8568	3.0700	4.8700	**
Solución nutritiva	1	8.2013	8.2013	77.6669	4.3200	8.0200	**
Interacción D.h.*S.n.	3	7.1637	2.3879	22.6139	3.0700	4.8700	**
Error	21	2.2175	0.1056				
Total	31	249.2350	CV = 2.01%				

Del cuadro 26 del ANVA para longitud de raíz se desprende que no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 2.01% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresa confiabilidad en sus resultados. Muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos, dosis de dosis de humus de lombriz, soluciones nutritivas e interacción dosis de humus de lombriz por soluciones nutritivas.

Cuadro 27: Prueba Tukey de tratamientos para Longitud de raíz I (cm)

Orden de Mérito	Tratamientos	Longitud de raíz (cm)	Significación	
			5%	1%
			ALS (5%)= 0.77      ALS (1%)= 0.94	
I	6 t/ha Humus lombriz * 5ml A+2ml B / litro agua	20.58	a	a
II	6 t/ha Humus lombriz * Sin solución nutritiva	17.98	b	b
III	4 t/ha Humus lombriz * 5ml A+2ml B / litro agua	17.95	b	b
IV	4 t/ha Humus lombriz * Sin solución nutritiva	17.75	b	b
V	2 t/ha Humus lombriz * 5ml A+2ml B / litro agua	15.88	c	c
VI	2 t/ha Humus lombriz * Sin solución nutritiva	15.03	d	c
VII	0 t/ha Humus lombriz * 5ml A+2ml B / litro agua	12.38	e	d
VIII	0 t/ha Humus lombriz * Sin solución nutritiva	11.98	e	d

Gráfico 13: Longitud de raíz (cm) para Tratamientos

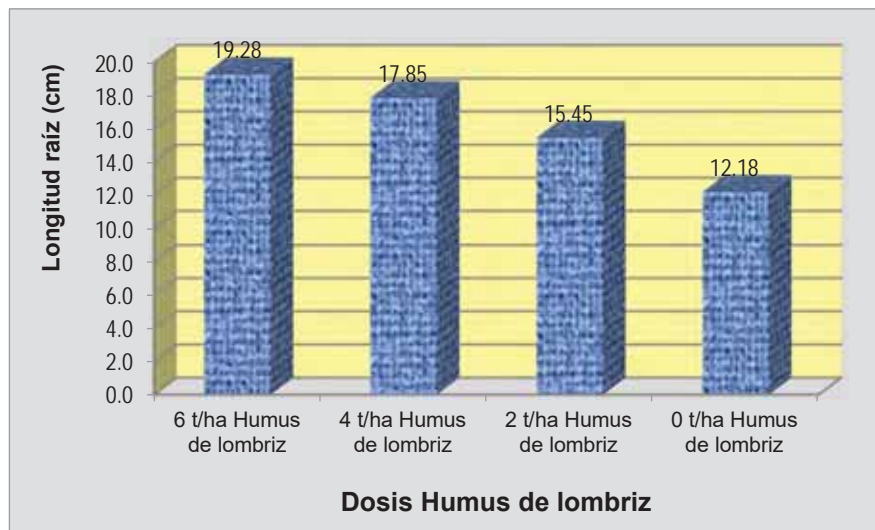


Del cuadro 27 de Prueba de Tukey de combinaciones para longitud de raíz se desprende que, el tratamiento 6 t/ha Humus lombriz \* 5ml A+2ml B / litro agua con 20.58 cm es superior a los demás tratamientos, y los demás tratamientos ocuparon lugares intermedios, y los tratamientos 0 t/ha Humus lombriz \* 5ml A+2ml B / litro agua, 0 t/ha Humus lombriz \* Sin solución nutritiva con 12.38 y 11.98 cm ocuparon los últimos lugares. Esta superioridad se debe a propiedades físicas, químicas y biológicas balanceadas con la solución nutritiva recomendada por la UNA La Molina de 5 ml de solución A/litro de agua y 2 ml de solución B/litro de agua para de longitud de raíz.

Cuadro 28: Prueba Tukey de Dosis Humus de lombriz para Longitud de raíz (cm)

Orden de Mérito	Dosis Humus de Lombriz	Longitud de raíz (cm)	Significación	
			5%	1%
I	6 t/ha Humus de lombriz	19.28	a	a
II	4 t/ha Humus de lombriz	17.85	b	b
III	2 t/ha Humus de lombriz	15.45	c	c
IV	0 t/ha Humus de lombriz	12.18	d	d

Gráfico 14: Longitud de raíz (cm) para Dosis Humus de lombriz



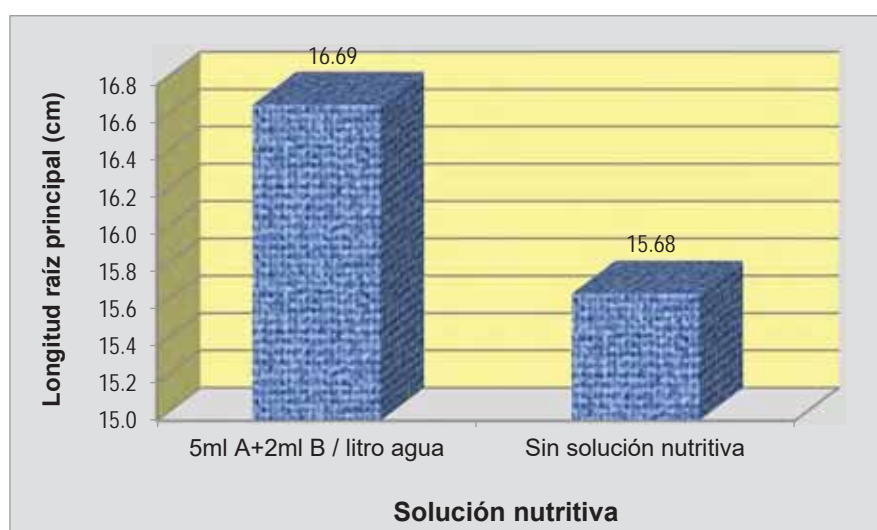
Del cuadro 28 de Prueba de Tukey de dosis de humus de lombriz para longitud de raíz se desprende que la dosis de Humus de lombriz de 6 t/ha, con 19.28 cm es superior a los demás tratamientos, ocupando el último lugar el tratamiento de 0 t/ha de humus de lombriz con 12.18 cm. Esta superioridad se debe al equilibrio de fertilidad física, química y biológica de humus de lombriz para el crecimiento en longitud de raíz de col de Bruselas.

Cuadro 29: Prueba Tukey de Solución nutritiva para Longitud de raíz (cm)

Orden de Mérito	Solución nutritiva	Longitud de raíz (cm)	Significación	
			5%	1%
			II	5ml A+2ml B / litro agua
III	Sin solución nutritiva	15.68	b	b

ALS (5%)= 0.24      ALS (1%)= 0.32

Gráfico 15: Longitud de raíz (cm) para Dosis Solución



Del cuadro 29 de Prueba de Tukey de solución nutritiva para longitud de raíz se desprende que, la dosis de 5ml A+2ml B / litro agua con 16.69 cm es superior al tratamiento sin solución nutritiva con 15.68 cm. Esta superioridad se debe al contenido de macro y micronutrientes en la solución nutritiva que influyó en la longitud de raíz de col de Bruselas.

Cuadro 30: Interacción Dosis Humus de lombriz \* Dosis Solución de Longitud de raíz (cm)

Dosis Solución	Dosis Humus de L.	Dosis Humus de lombriz				Total
		0 t/ha	2 t/ha	4 t/ha	6 t/ha	
Sin solución nutritiva	Suma	47.90	60.10	71.00	71.90	250.90
	Prom.	11.98	15.03	17.75	17.98	
5ml A+2ml B / litro agua	Suma	49.50	63.50	71.80	82.30	267.10
	Prom.	12.38	15.88	17.95	20.58	
		97.40	123.60	142.80	154.20	518.00

Cuadro 31 ANVA auxiliar para Dosis Humus de lombriz \* Solución nutritiva de Longitud de raíz.

F. de V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc.	Ft.		Grado de Signif.
					5%	1%	
0ml B/l agua * D Macro.	03	94.8319	31.6106	299.36	3.070	4.870	**
2ml B/l agua * D Macro.	03	143.8569	47.9523	454.11	3.070	4.870	**
Error	21	2.2175	0.1056				

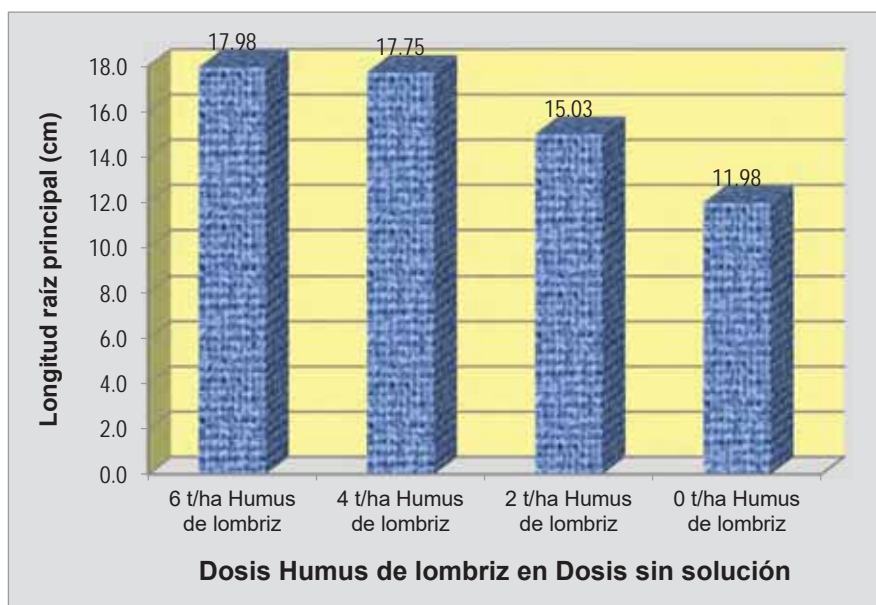
Del cuadro 30 de ANVA auxiliar para dosis de humus de lombriz \* solución nutritiva para longitud de raíz se desprende que, para todas las soluciones nutritivas existen diferencias altamente significativas.

Cuadro 32: Prueba Tukey para Dosis Humus de lombriz en Sin solución de Longitud de raíz (cm)

ALS (5%)= 0.64      ALS (1%)= 0.81

Orden de Mérito	Sin solución nutritiva	Longitud de raíz (cm)	Significación	
			5%	1%
I	6 t/ha Humus de lombriz	17.98	a	a
II	4 t/ha Humus de lombriz	17.75	a	a
III	2 t/ha Humus de lombriz	15.03	b	b
IV	0 t/ha Humus de lombriz	11.98	c	c

Gráfico 16 Longitud de raíz (cm) para Dosis Humus de lombriz en Dosis Sin solución nutritiva

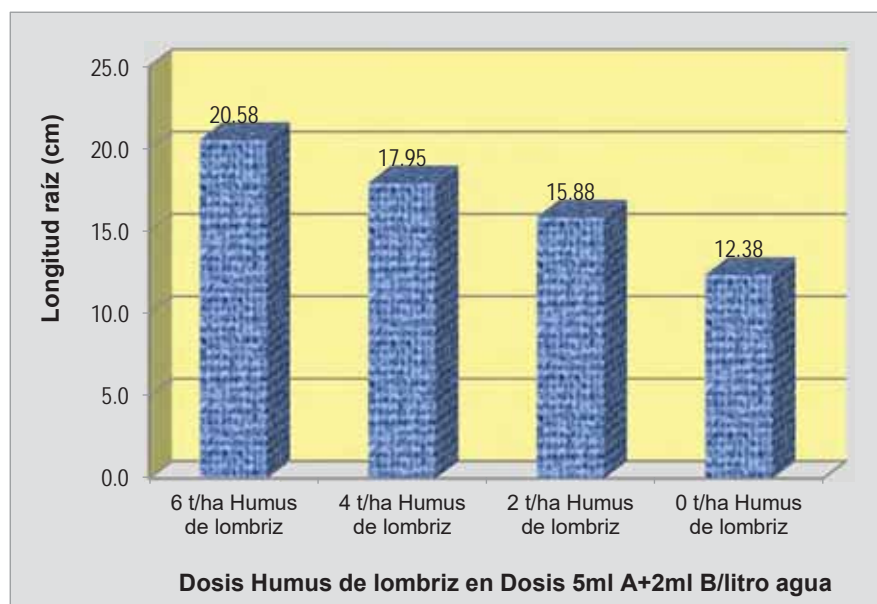


Del cuadro 32 de Prueba de Tukey para dosis de Humus de lombriz sin solución nutritiva para longitud de raíz se desprende que, dosis de 6 t/ha y 4 t/ha de Humus de lombriz con 17.98 y 17.75 cm es superior a los de más dosis, siendo el tratamiento Sin Humus de lombriz con sólo 11.98 cm que fue inferior. Esta superioridad se debe a la alta cantidad de Humus de lombriz aplicado al cultivo y su efecto por sus propiedades físicas, químicas y biológicas en el crecimiento de longitud de raíz de col de Bruselas.

Cuadro 33: Prueba Tukey para Dosis Humus de lombriz en solución nutritiva de 5ml A+2ml B / litro agua de Longitud de raíz (cm)

Orden de Mérito	5ml A+2ml B / litro agua	Longitud de raíz (cm)	Significación	
			5%	1%
I	6 t/ha Humus de lombriz	20.58	a	a
II	4 t/ha Humus de lombriz	17.95	b	b
III	2 t/ha Humus de lombriz	15.88	c	c
IV	0 t/ha Humus de lombriz	12.38	d	d

Gráfico 17: Longitud de raíz (cm) para Dosis Humus de lombriz en Dosis 5ml A+2ml B / litro agua



Del cuadro 33 de Prueba de Tukey para dosis de Humus de lombriz en solución nutritiva de 5ml A+2ml B / litro agua para longitud de raíz se desprende que, la dosis de 6 t/ha de Humus de lombriz con 20.58 cm es superior a las demás dosis de Humus de lombriz, siendo el tratamiento Sin Humus de lombriz con sólo 12.38 cm que fue inferior. Esta superioridad se debe a la alta cantidad de Humus de lombriz aplicado al cultivo y su efecto por sus propiedades físicas, químicas y biológicas en el crecimiento de longitud de raíz de col de Bruselas.



### 6.1.6. Altura de planta

Cuadro 34: Altura de planta (cm)

Dosis H.L. Soluc. Nut. Repet.	0 t/ha Humus de lombriz		2 t/ha Humus de lombriz		4 t/ha Humus de lombriz		6 t/ha Humus de lombriz		Total
	Sin solución nutritiva	5ml A+2ml B / litro agua	Sin solución nutritiva	5ml A+2ml B / litro agua	Sin solución nutritiva	5ml A+2ml B / litro agua	Sin solución nutritiva	5ml A+2ml B / litro agua	
I	40.00	40.00	46.00	47.00	48.00	50.00	56.00	57.00	384.00
II	38.00	43.00	45.00	45.00	49.00	52.00	56.00	56.00	384.00
III	40.00	44.00	46.00	46.00	48.00	51.00	55.00	56.00	386.00
IV	40.00	40.00	45.00	47.00	49.00	50.00	56.00	54.00	381.00
Suma	158.00	167.00	182.00	185.00	194.00	203.00	223.00	223.00	1535.00
Promedio	39.50	41.75	45.50	46.25	48.50	50.75	55.75	55.75	47.97
Dosis Humus	0 t/ha Humus de lombriz Suma = 325.00 Promedio = 40.63		2 t/ha Humus de lombriz Suma = 367.00 Promedio = 45.88		4 t/ha Humus de lombriz Suma = 397.00 Promedio = 49.63		6 t/ha Humus de lombriz Suma = 446.00 Promedio = 55.75		1535.00 47.97
Soluc. Nutritivas	Sin solución nutritiva Suma = 757.00 Promedio = 47.31				5ml A+2ml B / litro agua Suma = 778.00 Promedio = 48.63				1535.00 47.97

Cuadro 35: ANVA para Altura de planta.

F de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	3	1.5938	0.5313	0.4108	3.0700	4.8700	NS. NS.
Tratamientos	7	994.2188	142.0313	109.8331	2.4900	3.6400	**
Dosis Humus L.	3	972.8438	324.2813	250.7675	3.0700	4.8700	**
Solución nutritiva	1	13.7813	13.7813	10.6571	4.3200	8.0200	**
Interacción D.h.*S.n.	3	7.5938	2.5313	1.9574	3.0700	4.8700	NS. NS.
Error	21	27.1563	1.2932				
Total	31	1022.9688	CV = 2.37%				

Del cuadro 35 del ANVA para altura de planta se desprende que no existe diferencia estadística entre los bloques, lo que indica que la distribución de las repeticiones es homogénea. El coeficiente de variabilidad de 2.37% indica que los datos analizados para el procesamiento de esta variable expresa confiabilidad en sus resultados. Muestra diferencias altamente significativas entre tratamientos, dosis de dosis de humus de lombriz, soluciones nutritivas; más no existe diferencia estadística en interacción dosis de humus de lombriz por soluciones nutritivas.

Cuadro 36: Prueba Tukey de tratamientos para Altura de planta (cm)

Orden de Mérito	Tratamientos	Diámetro cabe-citas (g/pta.)	Significación	
			5%	1%
			ALS (5%)= 2.70      ALS (1%)= 3.29	
I	6 t/ha Humus lombriz * Sin solución nutritiva	55.75	a	a
II	6 t/ha Humus lombriz * 5ml A+2ml B / litro agua	55.75	a	a
III	4 t/ha Humus lombriz * 5ml A+2ml B / litro agua	50.75	b	b
IV	4 t/ha Humus lombriz * Sin solución nutritiva	48.50	b c	b c
V	2 t/ha Humus lombriz * 5ml A+2ml B / litro agua	46.25	c d	c
VI	2 t/ha Humus lombriz * Sin solución nutritiva	45.50	d	c
VII	0 t/ha Humus lombriz * 5ml A+2ml B / litro agua	41.75	e	d
VIII	0 t/ha Humus lombriz * Sin solución nutritiva	39.50	e	d

Gráfico 18: Altura de planta (cm) para Tratamientos

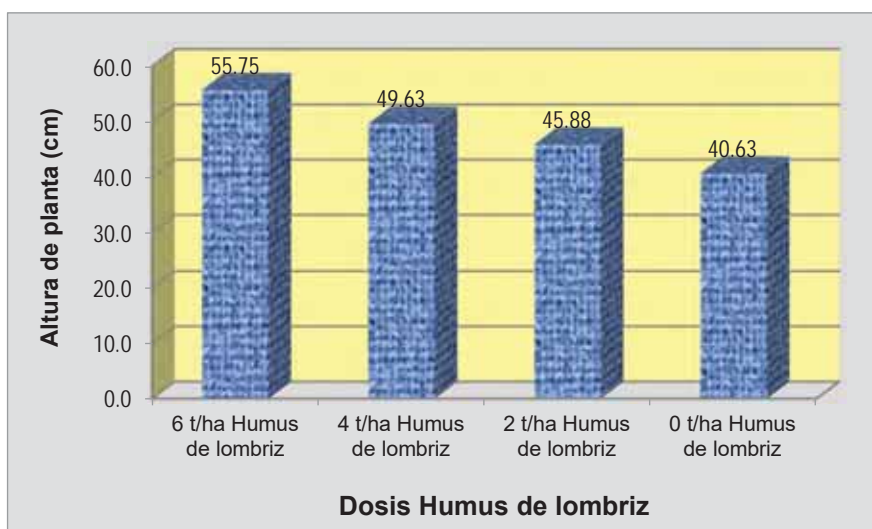


Del cuadro 36 de Prueba de Tukey de combinaciones para altura de planta se desprende que, el tratamiento 6 t/ha Humus lombriz Sin solución nutritiva y 6 t/ha Humus lombriz \* 5ml A+2ml B / litro agua con 55.75 y 55.75 cm fueron superiores a los demás tratamientos, los demás tratamientos ocuparon lugares intermedios; los tratamientos 0 t/ha Humus lombriz \* 5ml A+2ml B / litro agua y 0 t/ha Humus lombriz \* Sin solución nutritiva con 41.75 y 39.50 cm ocuparon los últimos lugares. Esta superioridad se debe a propiedades físicas, químicas y biológicas del humus de lombriz para la altura de planta.

Cuadro 37: Prueba Tukey de Dosis Humus de lombriz para Altura de planta (cm)

Orden de Mérito	Dosis Humus de Lombriz	Altura de planta (cm)	Significación	
			5%	1%
			I	6 t/ha Humus de lombriz
II	4 t/ha Humus de lombriz	49.63	b	b
III	2 t/ha Humus de lombriz	45.88	c	c
IV	0 t/ha Humus de lombriz	40.63	d	d

Gráfico 19: Altura de planta (cm) para Dosis Humus de lombriz



Del cuadro 37 de Prueba de Tukey para dosis de Humus de lombriz en altura de planta se desprende que, la dosis de 6 t/ha de Humus de lombriz con 55.75 cm es superior a las demás dosis de Humus de lombriz, siendo el tratamiento Sin Humus de lombriz con sólo 40.63 cm que fue inferior. Esta superioridad se debe a la alta cantidad de Humus de lombriz aplicado al cultivo y su efecto por sus propiedades físicas, químicas y biológicas en el crecimiento de altura de planta de col de Bruselas.

Cuadro 38: Prueba Tukey de Solución nutritiva para Altura de planta (cm)

Orden de Mérito	Dosis Solución	Altura de planta (cm)	Significación	
			5%	1%
			ALS (5%)= 0.84      ALS (1%)= 1.14	
I	5ml A+2ml B / litro agua	48.63	a	a
II	Sin solución nutritiva	47.31	b	b

Gráfico 20: Altura de planta (cm) para Dosis Solución



Del cuadro 38 de Prueba de Tukey de solución nutritiva para altura de planta se desprende que, la dosis de 5ml A+2ml B / litro agua con 48.63 cm es superior al tratamiento sin solución nutritiva con 47.31 cm. Esta superioridad se debe al contenido de macro y micronutrientes en la solución nutritiva que influyó en la altura de planta de col de Bruselas.

## 6.2. Análisis económico

Para el análisis económico se tomaron en cuenta todos los gastos que se ha ocasionado en la producción de col de Bruselas y el rendimiento que se obtuvo en la investigación.

- **Costos de producción**

**Cuadro 39: Costos de producción del cultivo de col de Bruselas/ha, con 0 t/ha humus de lombriz \* sin solución nutritiva**

Unidades y/o insumos	Unidad medida	Cantidad por ha	Precio Unit. S/.	Precio por ha S/.	Total S/.
<b>I. COSTOS DIRECTOS</b>					
<b>A. Mano de obra</b>				<b>3,750.00</b>	
- Preparación de terreno	Jornal	15	50.00	750.00	
- Desterronado y nivelado	Jornal	10	50.00	500.00	
- Siembra y trasplante	Jornal	10	50.00	500.00	
- Control de malezas (deshierbo) y riego	Jornal	20	50.00	1,000.00	
- Cosecha	Jornal	20	50.00	1,000.00	
<b>B. Semilla</b>				<b>70.20</b>	
- Col de Bruselas	Gramos	156	0.45	70.20	
<b>C. Alquiler de terreno</b>				<b>2,000.00</b>	
<b>D. Otros</b>				<b>200.00</b>	
- Transporte (producción)	Varios		200.00	200.00	
<b>COSTOS DIRECTOS TOTALES</b>			<b>s/.</b>		
A. Mano de obra			3,750.00		
B. Semilla (col de Bruselas)			70.20		
C. Alquiler terreno (costo oportunidad)			2,000.00		
D. Maquinaria agrícola (tractor)			540.00		
F. Otros			200.00		
<b>Sub total</b>				<b>6,560.20</b>	
<b>COSTOS INDIRECTOS TOTALES</b>				<b>196.81</b>	
A. Costos administrativos (3%)			196.81		
B. Costos financieros (interés 1.2%/mes)			Por determinarse		

**Análisis de costos de producción:**

**0 t/ha Humus lombriz \* Sin solución nutritiva**

Rendimiento : 3,910.00 Kg de peso de cabecitas/ha

Precio por Kg en mercado : S/. 2.00

Costo total de producción : S/. 6,757.01

Beneficio bruto : S/. 7,820.00

Beneficio neto : S/. 7,820.00 - S/. 6,757.01 = S/. 1,062.99

Índice de Rentabilidad : 15.73%

**Cuadro 40: Costos de producción del cultivo de col de Bruselas/ha, con 0 t/ha humus de lombriz \* 5ml A+2ml B / litro agua.**

Unidades y/o insumos	Unidad medida	Cantidad por ha	Precio Unit. S/.	Precio por ha S/.	Total S/.
<b>I. COSTOS DIRECTOS</b>					
<b>A. Mano de obra</b>				<b>3,750.00</b>	
- Preparación de terreno	Jornal	15	50.00	750.00	
- Desterronado y nivelado	Jornal	10	50.00	500.00	
- Siembra y trasplante	Jornal	10	50.00	500.00	
- Control de malezas (deshierbo) y riego	Jornal	20	50.00	1,000.00	
- Cosecha	Jornal	20	50.00	1,000.00	
<b>B. Costo Insumos</b>				<b>400.00</b>	
- Soluc. nutritiva A	Unidad	20	12.00	240.00	
- Soluc. nutritiva B	Unidad	16	10.00	160.00	
<b>C. Semilla</b>				<b>70.20</b>	
- Col de Bruselas	Gramos	156	0.45	70.20	
<b>D. Alquiler de terreno</b>				<b>2,000.00</b>	
<b>E. Otros</b>				<b>200.00</b>	
- Transporte (producción)	Varios		200.00	200.00	
<b>COSTOS DIRECTOS TOTALES</b>					
A. Mano de obra					3,750.00
B. Costo insumos					400.00
C. Semilla (col de Bruselas)					70.20
D. Alquiler terreno (costo oportunidad)					2,000.00
E. Maquinaria agrícola (tractor)					540.00
F. Otros					200.00
<b>Sub total</b>					<b>6,960.20</b>
<b>COSTOS INDIRECTOS TOTALES</b>					
					<b>208.81</b>
A. Costos administrativos (3%)			208.81		
B. Costos financieros (interés 1.2%/mes)			Por determinarse		

**Análisis de costos de producción:**

**0t/ha Humus lombriz \* 5ml A+2ml B / litro agua**

Rendimiento : 4,020.00 Kg de peso de cabecitas/ha

Precio por Kg en mercado : S/. 2.00

Costo total de producción : S/. 7,169.01

Beneficio bruto : S/. 8,040.00

Beneficio neto : S/. 8,040.00 - S/. 7,169.01 = S/.870.99

Índice de Rentabilidad : 12.15 %

**Cuadro 41: Costos de producción del cultivo de col de Bruselas/ha, con 2 t/ha humus de lombriz \* sin solución nutritiva**

Unidades y/o insumos	Unidad medida	Cantidad por ha	Precio Unit. S/.	Precio por ha S/.	Total S/.
<b>I. COSTOS DIRECTOS</b>					
<b>A. Mano de obra</b>				<b>3,750.00</b>	
- Preparación de terreno	Jornal	15	50.00	750.00	
- Desterronado y nivelado	Jornal	10	50.00	500.00	
- Siembra y trasplante	Jornal	10	50.00	500.00	
- Control de malezas (deshierbo) y riego	Jornal	20	50.00	1,000.00	
- Cosecha	Jornal	20	50.00	1,000.00	
<b>B. Costo Insumos</b>				<b>1,000.00</b>	
- Humus de lombriz	Toneladas	2	500.00	1,000.00	
<b>C. Semilla</b>				<b>70.20</b>	
- Col de Bruselas	Gramos	156	0.45	70.20	
<b>D. Alquiler de terreno</b>				<b>2,000.00</b>	
<b>E. Otros</b>				<b>200.00</b>	
- Transporte (producción)	Varios		200.00	200.00	
<b>COSTOS DIRECTOS TOTALES</b>			<b>S/.</b>		
A. Mano de obra			3,750.00		
B. Costo insumos			1,000.00		
C. Semilla (col de Bruselas)			70.20		
D. Alquiler terreno (costo oportunidad)			2,000.00		
E. Maquinaria agrícola ( tractor)			540.00		
F. Otros			200.00		
<b>Sub total</b>			<b>7,560.20</b>		
<b>COSTOS INDIRECTOS TOTALES</b>			<b>226.81</b>		
A. Costos administrativos (3%)			226.81		
B. Costos financieros (interés 1.2%/mes)			Por determinarse		

**Análisis de costos de producción:**

**2 t/ha Humus lombriz \*sin solución nutritiva**

Rendimiento : 5,490.00 Kg de peso de cabecitas/ha

Precio por Kg en mercado : S/. 2.00

Costo total de producción : S/.7,787.01

Beneficio bruto S/.10,980.00

Beneficio neto : S/.10,980.00 - S/. 7,787.01 = S/.3,192.99

Índice de Rentabilidad : 41.00 %



**Cuadro 42: Costos de producción del cultivo de col de Bruselas/ha, con 2 t/ha humus de lombriz \* 5ml A+2ml B / litro agua**

Unidades y/o insumos	Unidad medida	Cantidad por ha	Precio Unit. S/.	Precio por ha S/.	Total S/.
<b>I. COSTOS DIRECTOS</b>					
<b>A. Mano de obra</b>				<b>3,750.00</b>	
- Preparación de terreno	Jornal	15	50.00	750.00	
- Desterronado y nivelado	Jornal	10	50.00	500.00	
- Siembra y trasplante	Jornal	10	50.00	500.00	
- Control de malezas (deshierbo) y riego	Jornal	20	50.00	1,000.00	
- Cosecha	Jornal	20	50.00	1,000.00	
<b>B. Costo Insumos</b>				<b>1,400.00</b>	
- Soluc. nutritivas A	Unidad	20	12.00	240.00	
- Soluc. nutritivas B	Unidad	16	10.00	160.00	
- Humus de lombriz	Toneladas	2	500.00	1,000.00	
<b>C. Semilla</b>				<b>70.20</b>	
- Col de Bruselas	Gramos	156	0.45	70.20	
<b>D. Alquiler de terreno</b>				<b>2,000.00</b>	
<b>E. Otros</b>				<b>200.00</b>	
- Transporte (producción)	Varios		200.00	200.00	
<b>COSTOS DIRECTOS TOTALES</b>			<b>S/.</b>		
A. Mano de obra				3,750.00	
B. Costo insumos				1,400.00	
C. Semilla (col de Bruselas)				70.20	
D. Alquiler terreno (costo oportunidad)				2,000.00	
E. Maquinaria agrícola ( tractor)				540.00	
F. Otros				200.00	
<b>Sub total</b>				<b>7,960.20</b>	
<b>COSTOS INDIRECTOS TOTALES</b>			<b>238.81</b>		
A. Costos administrativos (3%)			238.81		
B. Costos financieros (interés 1.2%/mes)			Por determinarse		

**Análisis de costos de producción:**

**2t/ha Humus lombriz \*5ml A+2ml B / litro agua.**

Rendimiento	:	5,690.00 Kg de peso de cabecitas/ha
Precio por Kg en mercado	:	S/. 2.00
Costo total de producción	:	S/. 8,199.01
Beneficio bruto	:	S/. 11,380.00
Beneficio neto	:	S/. 11,380.00 - S/. 8,199.01 = 3,180.99
Índice de Rentabilidad	:	38.80 %

**Cuadro 43: Costos de producción del cultivo de col de Bruselas/ha, con 4 t/ha humus de lombriz x Sin soluciones nutritivas**

Unidades y/o insumos	Unidad medida	Cantidad por ha	Precio Unit. S/.	Precio por ha S/.	Total S/.
<b>I. COSTOS DIRECTOS</b>					
<b>A. Mano de obra</b>				<b>3,750.00</b>	
- Preparación de terreno	Jornal	15	50.00	750.00	
- Desterronado y nivelado	Jornal	10	50.00	500.00	
- Siembra y trasplante	Jornal	10	50.00	500.00	
- Control de malezas (deshierbo) y riego	Jornal	20	50.00	1,000.00	
- Cosecha	Jornal	20	50.00	1,000.00	
<b>B. Costo Insumos</b>				<b>2,000.00</b>	
- Humus de lombriz	Toneladas	4	500.00	2,000.00	
<b>C. Semilla</b>				<b>70.20</b>	
- Col de Bruselas	Gramos	156	0.45	70.20	
<b>D. Alquiler de terreno</b>				<b>2,000.00</b>	
<b>E. Otros</b>				<b>200.00</b>	
- Transporte (producción)	Varios		200.00	200.00	
<b>COSTOS DIRECTOS TOTALES</b>			<b>S/.</b>		
A. Mano de obra			3,750.00		
B. Costo insumos			2,000.00		
C. Semilla (col de Bruselas)			70.20		
D. Alquiler terreno (costo oportunidad)			2,000.00		
E. Maquinaria agrícola ( tractor)			540.00		
F. Otros			200.00		
<b>Sub total</b>			<b>8,560.20</b>		
<b>COSTOS INDIRECTOS TOTALES</b>			<b>256.81</b>		
A. Costos administrativos (3%)			256.81		
B. Costos financieros (interés 1.2%/mes)			Por determinarse		

**Análisis de costos de producción:**

**4 t/ha Humus lombriz \* sin solución nutritiva**

Rendimiento	:	7,110.00 Kg de peso de cabecitas/ha
Precio por Kg en mercado	:	S/. 2.00
Costo total de producción	:	S/. 8,817.01
Beneficio bruto	:	S/. 14,220.00
Beneficio neto	:	S/. 14,220.00 - S/. 8,817.01 = S/. 5,402.99
Índice de Rentabilidad	:	61.28 %

**Cuadro 44: Costos de producción del cultivo de col de Bruselas/ha, con 4 t/ha humus de lombriz \* 5ml A+2ml B/ litro agua**

Unidades y/o insumos	Unidad medida	Cantidad por ha	Precio Unit. S/.	Precio por ha S/.	Total S/.
<b>I. COSTOS DIRECTOS</b>					
<b>A. Mano de obra</b>				<b>3,750.00</b>	
- Preparación de terreno	Jornal	15	50.00	750.00	
- Desterronado y nivelado	Jornal	10	50.00	500.00	
- Siembra y trasplante	Jornal	10	50.00	500.00	
- Control de malezas (deshierbo) y riego	Jornal	20	50.00	1,000.00	
- Cosecha	Jornal	20	50.00	1,000.00	
<b>B. Costo Insumos</b>				<b>2,400.00</b>	
- Soluc. nutritivas A	Unidad	20	12.00	240.00	
- Soluc. nutritivas B	Unidad	16	10.00	160.00	
- Humus de lombriz	Toneladas	4	500.00	2,000.00	
<b>C. Semilla</b>				<b>70.20</b>	
- Col de Bruselas	Gramos	156	0.45	70.20	
<b>D. Alquiler de terreno</b>				<b>2,000.00</b>	
<b>E. Otros</b>				<b>200.00</b>	
- Transporte (producción)	Varios		200.00	200.00	
<b>COSTOS DIRECTOS TOTALES</b>			<b>S/.</b>		
A. Mano de obra			3,750.00		
B. Costo insumos			2,400.00		
C. Semilla (col de Bruselas)			70.20		
D. Alquiler terreno (costo oportunidad)			2,000.00		
E. Maquinaria agrícola ( tractor)			540.00		
F. Otros			200.00		
<b>Sub total</b>			<b>8,960.20</b>		
<b>COSTOS INDIRECTOS TOTALES</b>			<b>268.81</b>		
A. Costos administrativos (3%)			268.81		
B. Costos financieros (interés 1.2%/mes)			Por determinarse		

**Análisis de costos de producción:**

**4 t/ha Humus lombriz \* 5ml A+2ml B / litro agua.**

Rendimiento : 7276.00 Kg de peso de cabecitas/ha

Precio por Kg en mercado : S/. 2.00

Costo total de producción : S/. 9,229.01

Beneficio bruto : S/. 14,552.00

Beneficio neto : S/. 14,552.00 - S/. 9,229.01 = S/. 5,322.99

Índice de Rentabilidad : 57.68 %

**Cuadro 45: Costos de producción del cultivo de col de Bruselas/ha, con 6 t/ha humus de lombriz \* sin solución nutritiva**

Unidades y/o insumos	Unidad medida	Cantidad por ha	Precio Unit. S/.	Precio por ha S/.	Total S/.
<b>I. COSTOS DIRECTOS</b>					
<b>A. Mano de obra</b>				<b>3,750.00</b>	
- Preparación de terreno	Jornal	15	50.00	750.00	
- Desterronado y nivelado	Jornal	10	50.00	500.00	
- Siembra y trasplante	Jornal	10	50.00	500.00	
- Control de malezas (deshierbo) y riego	Jornal	20	50.00	1,000.00	
- Cosecha	Jornal	20	50.00	1,000.00	
<b>B. Costo Insumos</b>				<b>3,000.00</b>	
- Humus de lombriz	Toneladas	6	500.00	3,000.00	
<b>C. Semilla</b>				<b>70.20</b>	
- Col de Bruselas	Gramos	156	0.45	70.20	
<b>D. Alquiler de terreno</b>				<b>2,000.00</b>	
<b>E. Otros</b>				<b>200.00</b>	
- Transporte (producción)	Varios		200.00	200.00	
<b>COSTOS DIRECTOS TOTALES</b>			<b>S/.</b>		
A. Mano de obra			3,750.00		
B. Costo insumos			3,000.00		
C. Semilla (col de Bruselas)			70.20		
D. Alquiler terreno (costo oportunidad)			2,000.00		
E. Maquinaria agrícola ( tractor)			540.00		
F. Otros			200.00		
<b>Sub total</b>			<b>9,560.20</b>		
<b>COSTOS INDIRECTOS TOTALES</b>			<b>286.81</b>		
A. Costos administrativos (3%)			286.81		
B. Costos financieros (interés 1.2%/mes)			Por determinarse		

**Análisis de costos de producción:**

**6 t/ha Humus lombriz \* sin humus**

Rendimiento : 7140.00 Kg de peso de cabecitas/ha

Precio por Kg en mercado : S/. 2.00

Costo total de producción : S/. 9,847.01

Beneficio bruto : S/. 14,280.00

Beneficio neto : S/. 14,280.00 - S/. 9,847.01 = S/. 4,432.99

Índice de Rentabilidad : 45.02 %

**Cuadro 46: Costos de producción del cultivo de col de Bruselas/ha, con 6t/ha humus de lombriz x 5 ml A + 2 ml B /l de agua**

Unidades y/o insumos	Unidad medida	Cantidad por ha	Precio Unit. S/.	Precio por ha S/.	Total S/.
<b>I. COSTOS DIRECTOS</b>					
<b>A. Mano de obra</b>				<b>3,750.00</b>	
- reparación de terreno	Jornal	15	50.00	750.00	
- Desterronado y nivelado	Jornal	10	50.00	500.00	
- Siembra y trasplante	Jornal	10	50.00	500.00	
- Control de malezas (deshierbo) y riego	Jornal	20	50.00	1,000.00	
- Cosecha	Jornal	20	50.00	1,000.00	
<b>B. Costo Insumos</b>				<b>3,400.00</b>	
- Soluc. nutritivas A	Unidad	20	12.00	240.00	
- Soluc. nutritivas B	Unidad	16	10.00	160.00	
- Humus de lombriz	Toneladas	6	500.00	3,000.00	
<b>C. Semilla</b>				<b>70.20</b>	
- Col de Bruselas	Gramos	156	0.45	70.20	
<b>D. Alquiler de terreno</b>				<b>2,000.00</b>	
<b>E. Otros</b>				<b>200.00</b>	
- Transporte (producción)	Varios		200.00	200.00	
<b>COSTOS DIRECTOS TOTALES</b>			<b>S/.</b>		
A. Mano de obra				3,750.00	
B. Costo insumos				3,400.00	
C. Semilla (col de Bruselas)				70.20	
D. Alquiler terreno (costo oportunidad)				2,000.00	
E. Maquinaria agrícola ( tractor)				540.00	
F. Otros				200.00	
<b>Sub total</b>				<b>9,960.20</b>	
<b>COSTOS INDIRECTOS TOTALES</b>			<b>S/. 298.81</b>		
A. Costos administrativos (3%)			298.81		
B. Costos financieros (interés 1.2%/mes)			Por determinarse		

**Análisis de costos de producción:**

**6 t/ha Humus lombriz \* 5ml A+2ml B / litro agua.**

Rendimiento : 7,180.00 Kg de peso de cabecitas/ha

Precio por Kg en mercado : S/. 2.00

Costo total de producción : S/. 10,259.01

Beneficio bruto : S/. 14,360.00

Beneficio neto : S/. 14,360.00 - S/. 10,259.01 = S/. 4,100.99

Índice de Rentabilidad : 39.97 %

**Cuadro 47: análisis económico**

N° TRAT.	RENDIMIENTO kg/ha	PRECIO DE PRODUCTO s/kg	COSTO TOTAL s/.	BENEFICIO BRUTO s/.	BENEFICIO NETO s/.	B/C	IR %
1	3910.00	2.00	6757.01	7820.00	1062.99	1.16	15.73
2	<b>4020.00</b>	2.00	7169.01	8040.00	<b>870.99</b>	1.12	<b>12.15</b>
3	5490.00	2.00	7787.01	10980.00	3192.99	1.41	41.00
4	5690.00	2.00	8199.01	11380.00	3180.99	1.39	38.80
5	<b>7110.00</b>	2.00	8817.01	14220.00	<b>5402.99</b>	1.61	<b>61.28</b>
6	7276.00	2.00	9229.01	14552.00	5322.99	1.58	57.68
7	7140.00	2.00	9847.01	14280.00	4432.99	1.45	45.02
8	7180.00	2.00	10259.01	14360.00	4100.99	1.40	39.97

Del cuadro 47 se deduce que, en un cultivo de col de Bruselas a una tecnología de **4 t/ha Humus lombriz \* sin solución nutritiva**, con un rendimiento de 7,110.00 Kg de peso de cabecitas/ha, hay una ganancia neta de S/ 5,402.99 / ha; es decir una rentabilidad de 61.28%. Mientras que con una tecnología de **0 t/ha Humus de lombriz \* 5ml A+2ml B / litro agua**, con un rendimiento de 4,020.00 Kg de peso de cabecitas/ha, muestra una ganancia neta de S/ 870.99; es decir una rentabilidad solamente de 12.15 %.

## VII. CONCLUSIONES Y SUGERENCIAS

### 7.1. Conclusiones

#### A. Rendimiento y comportamiento agronómico:

- La dosis 4 t/ha de humus de lombriz más 5ml A+2ml B / litro agua es superior con 181.90 g/planta de peso de cabecitas de col de Bruselas.
- En número de cabecitas de col de Bruselas, las dosis 4 y 6 t/ha de humus de lombriz más 5ml A+2ml B / litro agua son superiores con 9.50 y 9.25 cabecitas.
- Todos los tratamientos con humus lombriz desde 4.55 hasta 4.03 cm de diámetro de cabecitas de col de Bruselas fueron superiores.
- En longitud de cabecitas de col de Bruselas las dosis de 4 t/ha Humus lombriz más 5ml A+2ml B / litro agua fue superior con 5.05 cm.
- Con dosis de 6 t/ha Humus lombriz más 5ml A+2ml B / litro agua fue superior con 20.58 cm de longitud de raíz de col de Bruselas.
- La dosis de 6 t/ha Humus lombriz Sin solución nutritiva y 6 t/ha Humus lombriz más 5ml A+2ml B / litro agua con 55.75 y 55.75 cm fueron superiores en altura de planta de col de Bruselas.

#### B. Análisis económico:

- Con aplicación de 4 t/ha Humus lombriz, hay una ganancia neta de S/ 5,402.99 / ha; Mientras que con una tecnología de 5ml A+2ml B / litro agua (soluciones nutritivas), muestra una ganancia neta solamente de S/ 870.99/ ha; por lo tanto, la producción de col de Bruselas es más rentable y menos costoso con la aplicación de humus de lombriz y no siendo así con la aplicación de soluciones nutritivas.

## **7.2. Sugerencias**

- Realizar experimentos introduciendo variedades comerciales de col de Bruselas, con abonamiento orgánico.
- Investigar comparativos de densidad de trasplante en campo abierto y en condiciones de fitotoldo.
- Realizar estudios de análisis bromatológicos, incluyendo proteínas, grasas, entre otros.
- Realizar estudios de mercado de la producción de col de Bruselas.
- En la región Cusco para la producción de col de Bruselas es mejor utilizar el abono orgánico como el humus de lombriz porque es menos costoso que las soluciones nutritivas.



## VII. BIBLIOGRAFÍA

1. **AGUILAR SUXO, ANA MARIA. (2016).** efecto de te de humus y biol como fertilizante foliar en el cultivo de col de bruselas (*Brassica oleracea var. gemmifera*) en ambiente controlado en el centro experimental de Cota Cota. Tesis para optar el título de Ingeniero Agrónomo. Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Agronomía. Carrera de Ingeniería Agronómica. La Paz Bolivia.
2. **AMAYA, FRANKLIN; CALVACHE, MARCELO. (2002).** Evaluación de dos láminas de riego y dos niveles de fertilización en el cultivo de col de Bruselas (*Brassica oleracea var. Lunet*) el Quinche – Pichincha. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas Casilla Postal.
3. **CAMPOS RODRIGUEZ, VIRGINIA NANCY. (2004).** Evaluación del comportamiento agronómico de la col de Bruselas (*Brassica oleracea, variedad gemmifera*), bajo diferentes densidades de transplante. Tesis Doctoral. UMSA.
4. **FERSINI, A. (1979).** Horticultura práctica. Editorial Diana. 2ª Edición aumentada. México.
5. **GARCÍA ELMORE, A. (1995).** Agroenfoque. Revista para el Desarrollo Agropecuario Agroindustrial. Lima – Perú.
6. **GUERRERO, J. (1993).** Abonos orgánicos. Tecnología para el manejo ecológico del suelo. Edición Re de Acción en Alternativas al uso de Agroquímicos. RAAA. Lima – Perú.
7. **GUDIEL, VICTOR MANUEL. (1997).** Manual agrícola Editorial Súper B. Guatemala.
8. **INSTITUTO DE DESARROLLO Y MEDIO AMBIENTE - IDMA. (1993).** La lombricultura. Programa de Desarrollo de Lurín. Lima – Perú.
9. **LOAYZA, H. (1981).** Curso de técnicas agropecuarias cultivo de la col. Estación experimental de Chinoli. IBTA. MACA. Potosí, Bolivia.

10. **MALDONADO MAMANI, MACEDONIO. (2009).** Evaluación agronómica de tres variedades de col de Bruselas (*Brassica oleracea L. var. gemmifera*) bajo invernadero. Tesis. UMSA. Facultad de Agronomía. Carrera técnica Superior Agropecuaria de Viacha La Paz (Bolivia).
11. **MAROTO BORREGO, JOSÉ VICENTE. (1995).** Horticultura herbácea especial. Ediciones Mundi-Prensa. 4ª Edición revisada y ampleada. España.
12. **MAROTO BORREGO, JOSÉ VICENTE. (1989).** Horticultura herbácea especial. Editorial Mundi- Prensa. Madrid, España.
13. **MATEO BOX, JOSÉ MARIA. (1968).** Repollos y coles de Bruselas variedades y cultivos agricultura práctica. Ed. Publicaciones de capacitación agraria. Madrid, España.
14. **OGDEN, S. (1990).** Cultivo natural de las hortalizas. Ed. Diana. México.
15. **OSPINA, J. 1995.** Producción agrícola 2. Enciclopedia agropecuario terranova. Ed. Terranova. Bogota, Colombia.
16. **PAZ, M. (1997).** Horticultura. Biblioteca de la Agricultura. Editorial idea Books. Barcelona. España.
17. **PEREZ, C. (1980).** Comportamiento de variedades de repollo, producción de semilla en las yungas de La Paz”, tesis de grado U.M.S.A. la Paz Bolivia.
18. **RODRÍGUEZ DELFIN ALFREDO, HOYOS ROJAS MARILÚ, CHANG LA ROSA MILAGROS. (2001).** Soluciones nutritivas en hidroponía. UNA La Molina. Lima – Perú.
19. **SERRANO, C. (1985).** Prontuario del horticultor. Editorial Almería. España.
20. **SOBRINO, E. (1994).** Tratado de horticultura herbácea. Editorial Aedos. Barcelona, España.
21. **TURCHI, A. (1987).** Guía práctica de horticultura. Ediciones Ceac. Barcelona, España.
22. **VARGAS AGUILAR FELIPE SANTIAGO. (1997).** Evaluación de cuatro sustratos en el cultivo asociado de acelga y lechuga en fitotoldos tesis.
23. **VITORINO FLOREZ, BRAULIO. (1993).** Lombricultura práctica. UNSAAC – K'ayra. Cusco – Perú.
24. **ZIRENA, JOSÉ. (1998).** Elementos de plásticos y oligoelementos. Universidad Nacional Técnica de Cajamarca.
25. <http://www.sqm-vitas.com/es-pe/nutrici>

26. <https://www.ecoagricultor.com/el-cultivo-de-las-coles-de-bruselas/>.
27. [https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main\\_page,](https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page)
28. [https://www.intagri.com/articulos/horticultura-protegida/solucion-nutritiva,](https://www.intagri.com/articulos/horticultura-protegida/solucion-nutritiva)
29. [https://www.iperu.org/col-de-bruselas-verdura.](https://www.iperu.org/col-de-bruselas-verdura)

# **ANEXOS**

## ANEXO 01: Resultados de análisis de humus de lombriz y suelo agrícola

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN SUELOS Y ABONOS  
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS

---

Tipo de análisis : Fertilidad  
Procedencia muestra : Centro Agronómico K'ayra - Cusco  
Solicitante : Gabriela Tupayachi Huayhua

### Análisis de fertilidad:

N°	Clave	C.E. mmhos/cm	pH	M.O. %	N total %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ppm	K <sub>2</sub> O ppm
01	Humus de lombriz	0.10	6.80	22.00	1.10	34.00	94

Cusco, 17 de noviembre del 2018.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO  
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
 CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN SUELOS Y ABONOS  
 LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS

Tipo de análisis : Fertilidad y mecánico  
 Procedencia muestra : Centro Agronómico K'ayra - Cusco  
 Solicitante : Gabriela Tupayachi Huayhua

**Análisis de fertilidad:**

Nº	Clave	C.E. mmhos/cm	pH	M.O. %	N total %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ppm	K <sub>2</sub> O ppm
01	Suelo agrícola	0.19	7.10	1.40	0.07	13.00	39.00

**Análisis mecánico:**

Nº	Clave	Arena %	Limo %	Arcilla %	Clase textural
01	Suelo agrícola	41	41	18	Franco

Cusco, 17 de noviembre del 2018.

**ANEXO 02: Frecuencia de fechas de aplicación de soluciones nutritivas.**

- 1° 01-01-2019.
- 2° 08-01-2019
- 3° 15-01-2019
- 4° 22-01-2019
- 5° 29-01-2019
- 6° 05-02-2019
- 7° 12-02-2019
- 8° 19-02-2019
- 9° 26-02-2019
- 10° 05-03-2019
- 11° 12-03-2019
- 12° 19-03-2019
- 13° 26-03-2019
- 14° 02-04-2019

**ANEXO 03: Cálculo de insumos agrícolas.**

N° Tratamientos	Parcela (2m <sup>2</sup> )			Hectárea		
	Sol. Nutr. A (ml)	Sol. Nutr. B (ml)	Hum.L. (Kg)	Sol. Nutr. A (Litro)	Sol. Nutr. B (Litro)	Hum.L. (t/ha)
1	-	-	-	-	-	0
2	4	1.6	-	20	16	0
3	-	-	0.4	-	-	2
4	4	1.6	0.4	20	16	2
5	-	-	0.8	-	-	4
6	4	1.6	0.8	20	16	4
7	-	-	1.2	-	-	6
8	4	1.6	1.2	20	16	6
Total	16	6.4	5.6	80	64	24
Total x 4 Rep.	64	25.6	22.4			

#### ANEXO 04: Cálculo de N en humus de lombriz

N° tratamientos	HL t/ha	HL kg/2m <sup>2</sup>	N kg/ha	N g/2m <sup>2</sup>	N g/planta
1	0	—	-	—	—
2	0	—	-	—	—
3	2	0.4	22	4.4	0.55
4	2	0.4	22	4.4	0.55
5	4	0.8	44	8.8	1.1
6	4	0.8	44	8.8	1.1
7	6	1.2	66	13.2	1.65
8	6	1.2	66	13.2	1.65

Ejm: En el análisis de humus se obtuvo 1.10% N

100kg HL ————— 1.10 kgN

2000kgHL ————— X kg N

$$\mathbf{X = 22 \text{ kg N /ha}}$$

22 kg N ————— 10000m<sup>2</sup>

x kg N ————— 2m<sup>2</sup>

$$\mathbf{X = 0.0044 \text{ kg N/2m}^2}$$

$$\mathbf{X = 4.4 \text{ g N/ 2m}^2}$$

4.4 g N ————— 8 plantas

x g N ————— 1 planta

$$\mathbf{X = 0.55 \text{ g N/planta}}$$



## ANEXO 05: Galería de fotografías

Fotografía 15: Zarandeo de Humus de lombriz.



Fotografía 16: Soluciones nutritivas A y B La Molina.



**Fotografía 17: pesado de las semillas de Col de Bruselas.**



**Fotografía 18: Algunos materiales empleados en durante la investigación.**



**Fotografía 19: Cultivo de Col de Bruselas en pleno desarrollo vegetativo.**



**Fotografía 20: cultivo de Col de Bruselas en pleno formación de las yemas axilares.**



**Fotografía 21: Cultivo de Col de Bruselas en pleno desarrollo de las cabecitas.**



**Fotografía 22: Cosecha de las cabecitas del cultivo de col de Bruselas.**



**Fotografía 22: Pesado de residuos de cosecha de col de Bruselas.**



**Fotografía 23: Toma de peso fresco de raíz.**

