

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



**EFFECTO DEL BIOL EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE NABO
(*Brassica napus* L.), APLICANDO 3 DOSIS Y 3 MOMENTOS DIFERENTES,
CAJAMARCA”**

T E S I S

Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Presentado por el Bachiller:

YAN CARLOS RAMOS POSITO

Asesor:

Ing. URÍAS MOSTACERO PLASENCIA

CAJAMARCA – PERÚ

2022



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
"NORTE DE LA UNIVERSIDAD PERUANA"
Fundada por Ley N° 14015, del 13 de febrero de 1962
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
Secretaría Académica



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

En la ciudad de Cajamarca, a los treinta días del mes de setiembre del año dos mil veintidós, se reunieron en el ambiente **2G - 207** de la Facultad de Ciencias Agrarias, los miembros del Jurado, designados según **Resolución de Consejo de Facultad N° 251-2022-FCA-UNC, de fecha 16 de setiembre del 2022**, con la finalidad de evaluar la sustentación de la **TESIS** titulada: **"EFECTO DEL BIOL EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE NABO (*Brassica napus* L.), APLICANDO 3 DOSIS Y 3 MOMENTOS DIFERENTES, CAJAMARCA"**, realizada por el Bachiller **YAN CARLOS RAMOS POSITO** para optar el Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

A las cinco horas y veinte minutos, de acuerdo a lo establecido en el **Reglamento Interno para la Obtención de Título Profesional de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca**, el Presidente del Jurado dio por iniciado el Acto de Sustentación, luego de concluida la exposición, los miembros del Jurado procedieron a la formulación de preguntas y posterior deliberación. Acto seguido, el Presidente del Jurado anunció la aprobación por unanimidad, con el calificativo de dieciséis (16); por tanto, el Bachiller queda expedito para proceder con los trámites que conlleven a la obtención del Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

A las dieciséis horas y treinta minutos del mismo día, el Presidente del Jurado dio por concluido el Acto de Sustentación.


Dr. Wilfredo Poma Rojas
PRESIDENTE


MBA. Ing. Santiago Demetrio Medina Miranda
SECRETARIO


Ing. José Lizandro Silva Mego
VOCAL


Ing. Urias Mostacero Plasencia
ASESOR

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis padres y en especial a mi difunto padre Micael Ramos Rojas que Dios ahora le tiene en su gloria y es un ángel en mi vida y sé que se encuentra muy orgulloso de mí y de donde está me bendice.

A mi madre le dedico con todo mi corazón, que con su bendición a diario a lo largo de mi vida me protege y me guía por el camino del bien.

A mi familia por apoyarme en todo momento cuando más lo necesité.

A los maestros de la Escuela Académico Profesional de Agronomía por su esfuerzo en la dedicación y enseñanza para lograr un profesional de éxito.

EL AUTOR.

AGRADECIMIENTO

A Dios quien me dio la vida para hacer el bien y conducirme por un buen camino lleno de sabiduría para poder realizar mi tesis.

A mis padres por su incondicional apoyo durante mi formación académica tanto económico como moral.

Mi más sincero agradecimiento al ingeniero y amigo Víctor Eudelfio Torrel Pajares que ahora goza de paz eterna en el cielo, quien guio en mi trabajo de investigación, gracias por apoyarme, brindarme sus consejos, y conocimientos.

Agradecer también a mi familia y a mis amigos que me brindaron su apoyo en los momentos más difíciles de mi vida para poder lograr el objetivo.

A la institución mi alma mater la Universidad Nacional de Cajamarca y en especial a la Escuela Académico Profesional de Agronomía por abrirme un espacio en sus aulas para adquirir conocimientos de sus honorables respetuosos maestros.

EL AUTOR.

Índice

RESUMEN	i
ABSTRACT	ii
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1. Planteamiento del problema	2
1.2. Formulación del problema	3
1.3. Justificación de la investigación.....	3
1.4. Objetivo general.....	3
1.5. Objetivos específicos	4
1.6. Hipótesis y variables de estudio	4
1.6.1. Hipótesis.....	4
1.6.2. Variables.....	4
CAPÍTULO II.....	5
REVISIÓN DE LITERATURA	5
2.1. Antecedentes de la investigación	5
2.1.1. A Nivel Internacional.....	5
2.1.2. A Nivel Nacional	6
2.1.3. A nivel Regional.....	7
2.2. Bases teóricas	8
2.2.1. Teoría de la producción	8
2.2.2. Cultivo de nabo.....	9
2.2.3. Biol.....	17
CAPÍTULO III.....	20
MATERIALES Y MÉTODOS	20

3.1. Localización de la investigación.....	20
3.2. Materiales, Diseño y tipo de la investigación	21
3.2.1. Materiales experimentales.....	21
3.2.2. Factores y variables (independientes), niveles y tratamientos en estudio	22
3.2.3. Diseño experimental y arreglo de tratamientos	23
3.2.4. Croquis del experimento.....	25
3.3. Actividades realizadas en campo.....	27
3.3.1. Procedimiento.....	27
3.3.2. Evaluaciones realizadas.....	31
3.3.2.1. Diámetro de la raíz	31
3.3.2.2. Altura de planta	31
3.3.2.3. Peso de cada nabo.....	32
3.3.2.4. Rendimiento	32
3.3.3. Fase de gabinete	32
CAPÍTULO IV.....	33
RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	33
4.2. Análisis estadístico para el diámetro del cultivo nabo (<i>Brassica napus</i> L.).....	37
4.3. Análisis estadístico para la altura de planta de nabo (<i>Brassica napus</i> L.)	39
CAPÍTULO V	44
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	44
5.1. Conclusiones	44
CAPÍTULO VI.....	45
REVISIÓN DE LITERATURA	45
ANEXOS	50
Anexo 1.....	50

Anexo 2.....	51
Anexo 3.....	52
Anexo 4. Fase campo del experimento	53
Anexo 5. Datos de campo	66

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Características del cultivo de nabo (Brassica napu L.)</i>	10
Tabla 2 <i>Composición nutricional</i>	12
Tabla 3 <i>Composición bioactiva del biol proveniente del estiércol (BE) y del estiércol más alfalfa (BEA)</i>	19
Tabla 4 <i>Factores y variables</i>	23
Tabla 5 <i>Combinación de los tratamientos</i>	24
Tabla 6 <i>Análisis de suelo</i>	27
Tabla 7 <i>Tabla de análisis del biol preparado</i>	30
Tabla 8 <i>Momento y dosis de aplicación</i>	30
Tabla 9 <i>Datos de campo del rendimiento del cultivo de nabo (Brassica napus L.)</i>	33
Tabla 10 <i>Análisis de varianza (ANOVA) para el rendimiento del cultivo de nabo (Brassica napus L.)</i>	35
Tabla 11 <i>Prueba de Tukey para el rendimiento según el factor frecuencia de aplicación</i>	36
Tabla 12 <i>Prueba de Tukey para el rendimiento según los tratamientos</i>	36
Tabla 13 <i>Análisis de varianza (ANOVA) para el diámetro del cultivo de nabo (Brassica napus L.)</i>	38
Tabla 14 <i>Análisis de varianza (ANOVA) para la altura</i>	41
Tabla 15 <i>Prueba de Tukey para la altura según el factor frecuencia de aplicación</i>	41
Tabla 16 <i>Prueba de Tukey para la altura según los tratamientos</i>	42
Tabla 17 <i>Diámetro del nabo (Brassica napus L.), bloque I</i>	66
Tabla 18 <i>Diámetro del nabo (Brassica napus L.), Bloque II</i>	67
Tabla 19 <i>Diámetro del nabo (Brassica napus L.), Bloque III</i>	68

Tabla 20 <i>Altura de planta de nabo (Brassica napus L.), Bloque I</i>	69
Tabla 21 <i>Altura de planta de nabo (Brassica napus L.), Bloque II</i>	70
Tabla 22 <i>Altura de planta de nabo (Brassica napus L.), Bloque III</i>	71
Tabla 23 <i>Rendimiento de nabo (Brassica napus L.), en un área de 9.6 m²</i>	72

Índice de figuras

Figura 1 <i>Ubicación del experimento</i>	20
figura 2 <i>Diseño experimental (croquis)</i>	26
Figura 3 <i>Rendimiento ($kg\ ha^{-1}$) del cultivo de nabo (<i>Brassica napus L.</i>)</i>	37
Figura 4 <i>Diámetro de nabo (<i>Brassica napus L.</i>)</i>	39
Figura 5 <i>Diámetro de nabo (<i>Brassica napus L.</i>)</i>	42
Figura 6 <i>Barril de biol</i>	50
Figura 7 <i>Análisis de biol</i>	51
Figura 8 <i>Análisis de suelo</i>	52
Figura 9 <i>Preparación del terreno (24 y 25 de octubre)</i>	53
Figura 10 <i>Siembra y surcado</i>	53
Figura 11 <i>Plantas de nabo después de 1 semana</i>	54
Figura 12 <i>Deshierbo</i>	54
Figura 13 <i>Desahije</i>	55
Figura 14 <i>Trasplante</i>	55
Figura 15 <i>Plantas a los 20 días (después de la siembra)</i>	56
Figura 16 <i>Plantas de Nabo (<i>Brassica napus L.</i>) al mes</i>	56
Figura 17 <i>Segundo deshierbo</i>	57
Figura 18 <i>Cultivo limpio</i>	57
Figura 19 <i>Proporción para la aplicación de biol (1/2 l)</i>	58
Figura 20 <i>Proporción para la aplicación de biol (1 l)</i>	58
figura 21 <i>Antes de la aplicación se removió el biol en el cilindro</i>	59
Figura 22 <i>Biol para aplicación</i>	59

Figura 23 <i>Biol en campo definitivo</i>	60
Figura 24 <i>Aplicación de biol según la dosis correspondiente</i>	60
Figura 25 <i>Aplicación de biol</i>	61
Figura 26 <i>Cosecha de nabo</i>	62
Figura 27 <i>Selección de las plantas para evaluar</i>	62
Figura 28 <i>Recolección de las plantas de nabo seleccionadas</i>	63
Figura 29 <i>Separación de tallos y raíz de nabo</i>	63
Figura 30 <i>Altura de tallo</i>	64
figura 31 <i>Diámetro de la raíz</i>	64
Figura 32 <i>Peso de las raíces de cada tratamiento (plantas seleccionadas)</i>	65
figura 33 <i>Peso de la raíz de nabo</i>	65

RESUMEN

El presente trabajo de investigación; fue realizado en el Fundo "Tartar" de la Universidad Nacional de Cajamarca, para comprobar la influencia del biol sobre el rendimiento del cultivo de nabo (*Brassica Napus* L.), aplicando 3 dosis D1= 0.50 L, D2=1.00 L y D3=1.50 L, en 3 momentos M1=20, M2=40 y M3=60 (días después de la siembra); el área utilizada de 336 m²; en la para que la evaluación de los resultados se consideró el Diseño de Bloques completamente Randomizados (DBCR) en bloques de 24 m² (cada uno), las características agronómicas consideradas fueron: Rendimiento, altura de planta y diámetro de raíz, y de estas se tomaron 10 plantas de cada tratamiento seleccionadas al azar. El objetivo de la presente tesis ha sido determinar el rendimiento y el momento en la aplicación de tres dosis de biol en el cultivo de nabo (*Brassica napus* L.), en el valle Cajamarca. De lo indicado, según los resultados obtenidos para el rendimiento del cultivo de nabo (*Brassica napus* L.) los mejores tratamientos fueron el T6 y T7 con un rendimiento de 23 416.67 kg y 24541.7 kg por tratamiento respectivamente; deduciéndose según el análisis hecho una diferencia significativa de rendimiento del testigo que tuvo 13 208.33 kg observándose con estos resultados que el biol si influye en el rendimiento del cultivo de nabo (*Brassica napus* L.).

Palabra clave: biol, rendimiento, *Brassica napus* L., nabo

ABSTRACT

The present research work; was carried out in the Fundo "Tartar" of the National University of Cajamarca, to verify the influence of biol on the yield of the turnip crop (*Brassica Napus L.*), applying 3 doses D1= 0.50 L, D2=1.00 L and D3= 1.50 L, in 3 moments M1=20, M2=40 and M3=60 (days after sowing); the used area of 336 m²; in which the evaluation of the results was considered the Design of Completely Randomized Blocks (DBCR) in blocks of 24 m² (each one), the agronomic characteristics considered were: Yield, plant height and root diameter, and of these were 10 randomly selected plants from each treatment were taken. The objective of this thesis has been to determine the yield and the moment in the application of three doses of biol in the cultivation of turnip (*Brassica napus L.*), in the Cajamarca valley. As indicated, according to the results obtained for the yield of the turnip crop (*Brassica napus L.*), the best treatments were T6 and T7 with a yield of 23 416.67 kg and 24 541.7 kg per treatment, respectively; deducing according to the analysis made a significant difference in the yield of the control that had 13 208.33 kg, observing with these results that the biol does influence the yield of the turnip crop (*Brassica napus L.*).

Keywords: biol, yield, *Brassica napus L.*, turnip

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El biol contiene nutrientes que ayudan a las plantas al desarrollo porque son asimilados fácilmente logrando una calidad para crecimiento rápido, resistencia y vigorosa. Contiene un alto potencial en nutrientes nitrógeno (N), Amoniaco (NH₃), hormonas, vitaminas y aminoácidos, el cual ayuda al desarrollo, crecimiento y producción de las plantas, donde el proceso es parcialmente simple y de menor costo, porque los ingredientes son locales, pese a que su producción tiene un periodo de hasta 2 o 3 meses (INIA 2008).

El biol a diferencia de otros fertilizantes agroquímicos, está al alcance del agricultor, este producto ayuda crecimiento economicamente, mejora en producción, apresura el crecimiento, acelera la floración de las plantas, dando una rehabilitación al suelo y es un fuerte estimulador foliar. Este a diferente de otros productos comerciales, este es orgánico y contiene nutrientes como fosforo, potasio y nitrógeno. A demás fortalece a las plantas y reactiva la vida del suelo, protegiendo de plagas, enfermedades e insectos (Gautama 2013).

En la sierra del Perú a nivel de investigación en Huancayo y Cajamarca en zonas comprendidas entre los 3500 y 3800 msnm, con resultados de producción de 3.3 tha⁻¹, demostrando que el nabo (*Brassica napus* L.) se adapta muy bien a las zonas altas de la Sierra, donde se podría incorporar como un cultivo rotacional (Osorio 2007).

En el cultivo de Nabo (*Brassica napus* L.) no se conoce aún el nivel de fertilización que optimice el rendimiento para nuestra región pues ello es importante para lograr una buena producción. Se utilizó semilla de nabo certificada debido a las características

climáticas y del suelo de la región de Cajamarca; por tanto, el presente trabajo de investigación “Efecto del biol en el rendimiento del cultivo de nabo (*Brassica napus* L.), aplicando 3 dosis y 3 momentos diferentes, Cajamarca”, se realizó con la finalidad de contribuir con información para mejorar el rendimiento del cultivo de nabo usando una dosis adecuada, en el momento oportuno.

1.1. Planteamiento del problema

Toda actividad antropogénica causa un daño al medio ambiente, eso se conoce a nivel nacional e internacional, una de ellas es la ya mencionada agricultura, para su rendimiento se usa diversos insumos, productos químicos, fertilizantes y espacio para cultivar. Estos causan daño al medio ambiente, especialmente los productos químicos y fertilizantes, además, hoy en día, los agricultores tienden a preocuparse por el aumento de calidad en su cosecha y sobre todo en el incremento de su ingreso económico, es por ello que buscan métodos que beneficien más a ellos que a la naturaleza (Soberón 2013)

El cultivo de hortalizas en Cajamarca constituye una práctica habitual, especialmente en las regiones de los valles, sin embargo, existen varios factores técnicos y de manejo que inciden en el rendimiento de los cultivos evitando una óptima producción. Así también la falta de información básica respecto al comportamiento agronómico de las especies. Sin embargo, la producción de esta hortaliza, así como la producción agrícola en general son afectadas por factores adversos que hacen que sea disminuida en calidad y cantidad de producción. En nuestra zona no es tan difundida la elaboración del abono orgánico líquido, excluyendo la importancia que tiene como un abono foliar, siendo así que se desconoce las propiedades químicas, físicas y biológicas que esta presenta.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la dosis más efectiva de biol para mejorar el rendimiento de Nabo (*Brassica napus* L.)?

1.3. Justificación de la investigación

El abonamiento orgánico en los tiempos actuales viene siendo ya una exigencia a cumplir para aquellos que se dedican a la producción de cultivos, específicamente de hortalizas pues los mercados buscan no solamente cantidad sino calidad en la producción aparte de salvaguardar de los riesgos que puedan atentar contra el suelo.

Por ello, un gran número de países ha dado respuesta a esta demanda y de acuerdo con los datos suministrados por la Organización Mundial para la Agricultura y la Alimentación (FAO) en el año 2004 se dedicaron al cultivo de hortalizas 37.496.186 ha, con una producción de 605.882.511 t registrándose con respecto al año 2000, un crecimiento del 15 % (FAO 2004).

Los resultados obtenidos en el presente trabajo contribuyen a la aplicación de nuevas formas orgánicas de producción y como un aporte para la agronomía del cultivo del Nabo (*Brassica napus* L.), con productos orgánicos que no deterioren el suelo. Al no encontrar variedad de trabajos experimentales que hagan referencia de lo que proponemos en este estudio, consideramos justificado la ejecución de este trabajo.

1.4. Objetivo general

Determinar la dosis y momento adecuado para mejorar el rendimiento de cultivo de nabo (*Brassica napus* L.).

1.5. Objetivos específicos

Determinar si existe diferencia significativa entre el testigo y el mejor tratamiento en estudio en relación a los parámetros en estudio.

1.6. Hipótesis y variables de estudio

1.6.1. Hipótesis

Las diferentes dosis de biol influye sobre el rendimiento de nabo positivamente, aplicándose en el momento adecuado.

Las características agronómicas del cultivo de nabo mejoran con la aplicación de diferentes dosis biol en diferentes momentos.

1.6.2. Variables

1.6.2.1. Independiente

Biol

1.6.2.2. Dependiente

Rendimiento

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. A Nivel Internacional

En todo el mundo se producen 44.762.859 toneladas de zanahoria y nabo al año. República Popular China es el mayor productor de zanahorias y nabos del mundo con una producción de 21.482.971 toneladas al año. Uzbekistán ocupa el segundo lugar con 2.769.613 toneladas de producción anual. República Popular China y Uzbekistán producen juntos más del 50% del total de zanahorias y nabos del mundo. Con 2.259.000 toneladas de producción al año, Estados Unidos de América es el tercer mayor productor de zanahoria y nabo (Limerin (2000)).

Según el trabajo “Comportamiento Agronómico del Cultivo del Nabo (*Brassica napus* L.) con diferentes Abonos Orgánicos en el centro experimental La Playita del Cantón La Mana”: El diseño estadístico empleado fue un diseño de bloques completos al azar (DBCA), las variables evaluadas fueron: porcentaje de emergencia, porcentaje de prendimiento, altura de planta, número de hojas, largo y ancho de hojas, diámetro y peso del tallo y rendimiento de la parcela. Para el desarrollo de la investigación se efectuaron análisis de suelo macro y micro nutrientes, microbiológicos del suelo, y agua. Para el largo y ancho de hoja a los 15 y 30 días el mayor valor se lo reporto en el tratamiento 5 kg de humus m² con 14,13 y 31,61 cm y en los días a la cosecha el mayor valor fue en 3 kg de humus m² con 32,99 cm, lo mismo ocurrió para el ancho de hoja con 6,38, 15,78 cm para los 15 y 30 días y 14,59 cm al momento de la cosecha para los tratamientos antes descritos, el mayor número de hojas a la cosecha lo reporto el

tratamiento 5 kg de humus m² con 25,58. El mayor peso por planta se registró en 1kg de Jacinto de agua por m² con 542,75 mientras que el mayor rendimiento por parcela se lo atribuyo al tratamiento 5 kg de humus m² con 6,60 kg, las mayores relaciones beneficio/costo se obtuvieron con los tratamientos 1kg de Jacinto de agua por m² y 5 kg de humus m² con 2,95 y 1,33 (Macías 2015).

Los mayores rendimientos de raíz se obtuvieron de las variedades; Cuello Violeta Globo Blanco, con 8.78 tha⁻¹ uno de los rendimientos más elevados que se alcanzaron, seguido de la variedad Purple Top White Globe con 8.72 tha⁻¹. Como rendimiento medio y finalmente un rendimiento menor en Pera Colo Roxo, con 5.78 tha⁻¹. Se pudo observar que la aplicación de abonos orgánicos, la variedad y el medio ambiente, influyen directamente en la cantidad de raíces cosechados. Desde un punto de vista económico la variedad de Cuello Violeta Globo Blanco (T4) tiene mayor rentabilidad con un beneficio neto 7560 Bsha⁻¹ y una relación B/C = 2.77 (Huallpa 2010).

2.1.2. A Nivel Nacional

En Tingo María, se demostró que es factible producir nabo de excelente calidad; sin embargo, es necesario estudiar la densidad de siembra que nos permita obtener un producto con pecíolos completamente blancos, pues se observa que muchos de ellos al recibir directamente la radiación solar se "verdean" lo que desmerece la calidad (Zamora 1988).

Según Saray (2008), los resultados obtenidos con la aplicación de biol en el rendimiento de pepinillo para encurtido (*Cucumis sativus* L.) expresado en tha⁻¹.

Los resultados obtenidos con la aplicación de diferentes concentraciones de biol sobre la distribución del rendimiento total en las cosechas parciales en el cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L) expresado kg/ ha (Osorio 2007).

El mejor resultado fue el biol a base de vacuno ya que se obtuvo fósforo (0.64 g/l), potasio (2.52 g/l), calcio (2.24 g/l) y magnesio (0.5 g/l), la mejor dosis para la aplicación al cultivo del rábano (*Raphanus Sativus*) es del 5% de biol, obteniendo la planta una altura de 41,38 cm, número de hojas promedio 6.4, con una longitud de raíz 5.12 cm y diámetro de la raíz con 3.75 cm, destacando así como el mejor a comparación de las otras investigaciones; aportando muchos beneficios para el suelo, principalmente Nitrógeno (N), Potasio (K) y Fósforo (P) ayudando al crecimiento, y desarrollo de la planta, brindando beneficios ecológicos y económicos. Esta mejora ayuda al desarrollo de la producción y de los agricultores por su eficiencia y bajo costo, además de obtener hortalizas orgánicas, como el rábano, entre otros (Oblitas 2019).

2.1.3. A nivel Regional

En un trabajo de investigación realizado se cumplió con el objetivo de determinar el efecto de cuatro dosis de biol (50 mL, 100 mL, 150 mL y 200 mL) en el rendimiento de lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad White Boston, investigación realizada bajo el diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones, cuatro tratamientos y testigo. El biol se aplicó a los 18 días del trasplante alrededor de cada planta siguiendo las dosis en estudio. Determinando que el rendimiento del cultivo, no existe significación estadística, pero sí diferenciación numérica, siendo el tratamiento 3 (150 mL), que permitió cosechar 2.302 Tm / ha (Incio 2019).

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Teoría de la producción

La sociedad posee muchos tipos de recursos. De ellos, interesa estudiar ahora aquéllos que sirven para producir otras cosas. Estos recursos se denominan factores productivos y pueden agruparse así:

a) La tierra: Incluye el suelo y, también, todos los recursos que proporciona la naturaleza: agua, petróleo, minerales.

b) El trabajo: Está constituido por los recursos humanos y su capacidad para prestar los servicios correspondientes: capacidad física, mental, cualificaciones y formación, etc.

c) El capital: Formado por la maquinaria, instalaciones o infraestructuras (carreteras, líneas férreas, etc.). Son bienes que han sido producidos y sirven, a su vez, para producir. La sociedad debe decidir cómo asignar estos recursos dado que se pueden combinar de formas muy distintas para obtener cosas muy diversas (Blanco 2012).

Producir es combinar los factores para obtener algo distinto y utilizable que se denomina el producto. Estos productos pueden ser tangibles y entonces se denominan bienes o mercancías o intangibles, llamados servicios. Así, un agricultor combina tierra, trabajo, semillas, fertilizantes, agua, maquinaria y herramientas, etc. para conseguir una cosecha de cebollas. Una fábrica utiliza máquinas, trabajo, una planta industrial, etc. para producir muebles. Un tendero utiliza trabajo, un local y la mercancía, pero no produce nada tangible: proporciona un servicio que consiste en acercar la mercancía a los consumidores, clasificarla y proporcionar información (Blanco 2012).

En todo el mundo constituyen parte importante de la dieta diaria sustituyendo en muchos casos a los alimentos de origen animal. La producción de las hortalizas en el mundo entero aumenta día a día, a pesar de las condiciones adversas de mercado y producción de las mismas, con el agravante de su alta perecibilidad (Limerin 2000).

2.2.2. Cultivo de nabo

2.2.2.1. Origen

El nabo aparece citado en textos muy antiguos, figurando en el Libro Chino de Poesía. Los griegos ya lo conocían, puesto que tenían una palabra para asignarlo. También era conocido por los romanos. En la Edad media, este cultivo es citado frecuentemente en Europa, a través de diversos herbarios. Se considera que existen dos zonas distintas de donde puede proceder, Europa, o Asia central. Durante mucho tiempo ha sido alimento básico para la alimentación humana, sobre todo en épocas anteriores al consumo de la patata (Agroes 2016).

Es una planta originaria de Europa central y meridional, donde se cultiva desde hace más de 400 años. Se estima que el área de origen es la que se extiende desde el Mediterráneo Oriental al este de Pakistán y China (Espinosa 1997).

Su nombre científico es: *Brassica napus*. Es un alimento típico de Europa y Asia. Es una legumbre con raíces redondas o achatadas, las cuales son de dos tonos, púrpura arriba y blanco en el fondo. Es un alimento refrescante, bastante rico en minerales. Contiene ácidos aromáticos que acentúan su sabor (Rozano et al 2004).

Según el programa de hortalizas de la Universidad Nacional Agraria la Molina, el nabo consta de las siguientes Características:

Tabla 1

Características del cultivo de nabo (Brassica napu L.)

Centro de Origen	china
Tamaño de Planta	Altura 0.3 – 0.4 m
clima	Templado
Siembra	directa
Semilla /ha	8 kgha-1
semilla/gramos	80-120 semillas
distanciamiento	0.10-0.15 m
suelos	suelos, ricos en M.O
pH	5.5 - 6.8
periodo de cosecha	30 - 60 días después de la siembra

Fuente: (Espinoza 1997)

2.2.2.2. Descripción de la planta

El nabo es una planta bianual, pero comercialmente se lo cultiva como anual, se utiliza las hojas y la raíz, las hojas pueden ser consumidas como una verdura; la raíz en cambio se la consume como una hortaliza, se cosechan tempranas o principales, de acorde con su variedad sus formas son cilíndricas, cónicas o casi esféricas, sus colores varían desde blanco hasta rojizo (Toapanta 2013)

El nabo es una planta anual o bianual de aproximadamente 30 a 50 cm de longitud, glauca, glabra o con pelos simples y gruesos (Espinoza 2009).

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Brassicales

Familia: Brassicaceae

Género: Brassica

Variedad: Rapífera

Nombre Científico: *Brassica*

napus

Nombre Vulgar: nabo

El tallo tiene la base carnosa engrosada en forma de tubérculo y puede llegar a medir más de 1,5 m de altura. Las hojas de la base y las de la parte superior son dentadas; las primeras, lobuladas o con forma de lira y provistas de peciolo, las superiores, lanceoladas y con el borde dentado. Las flores se sitúan a la misma altura en los racimos, tienen de 1.5 a 2 cm de diámetro y los pétalos de color amarillo. Los frutos de forma alargada, están formadas por una especie de vainas (silicuas) casi cilíndricas, de 5 a 10 cm de longitud, con pico de 1 a 2 cm, pedicelo de 1 a 3 cm y hasta 20 semilla por lóculo. Las semillas presentan una forma globosa, tienen de 2 a 2,5 mm de diámetro y son ligeramente angulosas, y reticuladas o recubiertas de alveolos, de un color que varía de castaño a rojizo o puede ser negruzco (Edmon 2001).

2.2.2.3. Valor nutricional

Los nabos son alimentos que aportan muy poca energía; su alto contenido en agua y bajo contenido en macronutrientes, así lo determina. Se valora su aporte en fibra,

principalmente de tipo insoluble, que mejora el tránsito intestinal, evitando el estreñimiento (Noza 2005).

El nabo contiene cantidades apreciables de diversos micronutrientes (vitaminas y minerales), entre los que destaca la vitamina C. En este sentido, cabe resaltar que un nabo de tamaño medio, alcanza el 47% de las ingestas diarias recomendadas de dicha vitamina (Gil 2014).

El contenido en minerales destaca por el yodo como el más significativo, seguido de potasio y calcio. Al igual que en otras crucíferas (rábano, coles de bruselas, coliflor, lombarda, etc.), en su composición destaca la presencia de fitonutrientes del grupo de los glucosinolatos/isotiocianatos/indoles, que le confieren propiedades anticancerígenas. De hecho, el consumo de vegetales del género Brassica se ha asociado con un menor riesgo de sufrir cáncer de pulmón, próstata, mama, útero, endometrio y de tumores relacionados con el tracto gastrointestinal (estómago, hígado, colon) (Serrano 2000).

A pesar de sus propiedades beneficiosas, el nabo contiene sustancias bociógenas que, en personas con predisposición, pueden producir inflamación de la glándula tiroides, impidiendo de esta forma la asimilación del yodo (Ramírez 2012).

Tabla 2

Composición nutricional

	Por 100 g de porción comestible	Por unidad mediana (125 g)	Recomendaciones día-hombres	Recomendaciones día-mujeres
Energía (Kcal)	32	29	3	2.3
Proteínas (g)	0,8	0,7	54	41
Lípidos totales (g)	0,3	0,3	100-117	77-89
AG saturados (g)	0,04	0,04	23-27	18-20

AG monoinsaturados (g)	0,03	0,03	67	51
AG poliinsaturados (g)	0,18	0,16	17	13
v-3 (g)*	0,139	0,127	3,3-6,6	2,6-5,1
C18:2 Linoleico (v-6) (g)	0,039	0,036	10	8
Colesterol (mg/1000 kcal)	0	0	<300	<230
Hidratos de carbono (g)	5	4,6	375-413	288-316
Fibra (g)	4,3	3,9	>35	>25
Agua (g)	91,1	160	2.5	2
Calcio (mg)	59	53,8	1	1
Hierro (mg)	0,4	0,4	10	18
Yodo (µg)	20	18,3	140	110
Magnesio (mg)	8	7,3	350	330
Zinc (mg)	0,08	0,1	15	15
Sodio (mg)	58	52,9	<2.000	<2.000
Potasio (mg)	240	219	3.5	3.5
Fósforo (mg)	34	31,0	700	700
Selenio (µg)	0,01	0	70	55
Tiamina (mg)	0,05	0,05	1,2	0,9
Riboflavina (mg)	0,05	0,05	1,8	1,4
Equivalentes niacina (mg)	0,8	0,7	20	15
Vitamina B6 (mg)	0,11	0,10	1,8	1,6
Folatos (µg)	20	18,3	400	400
Vitamina B12 (µg)	0	0	2	2
Vitamina C (mg)	31	28,3	60	60
Vitamina A: Eq. Retinol (µg)	0	0	1	800
Vitamina D (µg)	0	0	15	15
Vitamina E	0	0	12	12

Fuente: Ramírez (2012) – La Paz.

2.2.2.4. Manejo del cultivo

Las exigencias del cultivo y explica que todas las localizaciones son buenas para el nabo, salvo los rincones muy sombríos; las mejores raíces se cosechan en las tierras sanas, conservando sin embargo un cierto frescor y habiendo sido convenientemente estercoladas ante del cultivo precedente. El aporte de una importante cantidad de materia orgánica en el suelo favorece el rápido crecimiento de raíces, y, en consecuencia, su calidad. En las tierras ligeras, arenosas y secas, los nabos son demasiados fibrosos, adquiriendo un fuerte sabor. Como dan sus frutos en 8 a 10 semanas, pueden ser empleadas en cultivo asociado, sembrándolos con el suelo no ocupado por una verdura de desarrollo lento (Pujro 2015).

Los nabos están sujetos a los ataques de los mismos parásitos de las otras crucíferas; sin embargo, los enemigos más dañinos son los pulgones, que dañan las hojas, produciendo en el limbo pequeños orificios redondos. Las raíces pueden agrietarse cuando las lluvias o los riegos abundantes se producen después de un período seco. 8 La cosecha de las hojas se puede realizar cuando la planta alcanza de 0,15 o 0,20 m de altura, se cortan con el mismo fin de prepararlas al igual que las espinacas o de cualquier otra hortaliza de hoja (Grain 2010).

Las exigencias nutricionales del nabo son elevadas y la fertilización debe tener en cuenta el ciclo vegetativo largo. Este exige por un lado fuentes disponibles y asimilables rápidamente y por otros lados nutrientes de acciones prolongadas y persistentes (Casseres 1984).

La siembra debe realizarse en Julio-agosto en suelos húmedos o a principios de septiembres en suelos secos. También se cree que engrosaran más si se les arrancan las hojas (Toapanta 2013).

2.2.2.5. Clima y suelo

Son plantas que se adaptan bien a cualquier tipo de clima, aunque son de su preferencia los templados y los luminosos; soportan bien los fríos y prosperan también en los climas cálidos, siempre que tengan buen suministro de agua (Díaz 2007).

El terreno tiene que ser profundo para las variedades con raíces largas y cónicas, cultivándolas en suelos sueltos, no apelmazados, de textura media, bien drenado y rico en humus. Los excesivamente ligeros, pedregosos o con elevado contenido en caliza, originan raíces fibrosas y de mal sabor (Holle. & Montes 1985).

2.2.2.6. Plagas y enfermedades

Las plagas propias de la familia Brassicaceae son las mismas que atacan al Nabo, pero no por ello está exento de otros dañinos visitantes, como las pulgas de las hortalizas, que agujerean las hojas produciendo daños considerables. En periodos de sequía, la falsa potra de las coles, provocan la aparición de excrecencias en la base de los tallos. También puede sufrir el ataque de dípteros minadores, que construyen galerías en el interior de la planta (Holle. & Montes 1985).

A. Plagas

Dentro de las plagas más importantes y frecuentes según destacan las que se citan a continuación (Intriago 2013):

a. Pulguilla de las crucíferas

Principalmente *Phyllotreta nemorum* Linn. Coleópteros halticinos, cuyas larvas perforan la epidermis foliar y realizan galerías en el limbo, mientras que los adultos devoran las hojas tiernas.

b. Falsa potra de los nabos y de las coles

Ceuthorrynchus pleurostigma Marsch, cucurliónido que provoca en las bases del tallo unas excrescencias redondeadas en cuyo interior está la larva de este coleóptero causando grandes pérdidas económicas.

c. Minadores

Construyen galerías en la base del tallo.

d. Pulgones

Como *Brevicorne brassicae* L., producen amarilleamiento, abarquillamientos.

B. Enfermedades

En cuanto a las enfermedades más frecuentes según Demanet & Canales (2018), destacamos:

a. Hernia de la col

Producida por el hongo *Plasmodiophora brassicae* Wor. Produce excrescencias en raíces, poco desarrollo, amarillamiento de la planta.

b. Mildiu

Causado por el hongo *Peronospsora brassicae* gaunann, Produce zonas amarillentas en los márgenes del haz, mientras que en el envés aparece un micelio grisáceo.

c. *Roya blanca*

Poco frecuente, producida por el hongo *Albugo candida* Kunze, que origina un recubrimiento por toda la planta de una masa pulverulenta blanquecina

2.2.3. *Biol*

El biol es un abono orgánico llamado también biofertilizante líquido, resultado de un proceso de fermentación en ausencia de aire (anaeróbico) de restos orgánicos de animales y vegetales (estiércol, residuos de cosecha). Además, el biol contiene nutrientes de alto valor nutritivo que estimulan el crecimiento, desarrollo y producción en plantas (AEDES 2006).

La producción del biol es un proceso relativamente simple y de bajo costo, ya que sus insumos de preparación son locales, aunque su elaboración tiene un período de dos a tres meses (Villavicencio 2010).

El biol tiene una función reguladora del crecimiento de las plantas, es decir, los abonos orgánicos líquidos son ricos en nitrógeno amoniacal, en hormonas, vitaminas y aminoácidos. Estas sustancias permiten regular el metabolismo vegetal y además pueden ser buen complemento a la fertilización integral aplicada al suelo. Además, el biol puede ser utilizado en una gran variedad de plantas, sean de ciclo corto, anuales, bianuales o perennes, gramíneas, forrajes, leguminosas, frutales, hortalizas, raíces, tubérculos y ornamentales, con aplicaciones dirigidas al follaje, al suelo, a la semilla y/o a la raíz (Saray 2008).

La materia orgánica, así como el estiércol en el suelo proporciona una vida microbiana activa. Muy activa el abono orgánico en la horticultura, crea una estructura y un nivel de fertilidad propio para los cultivos hortícolas (Gros 1986).

2.2.3.1. Formación del biol

Según Restrepo (2007) el tiempo de fermentación para la elaboración del biol en climas fríos es de 90 días como promedio. El mismo autor también menciona que a mayor temperatura, mayor es la fermentación, y a menor temperatura, menor es la fermentación.

La digestión anaeróbica o biodigestión es un proceso de fermentación realizado por bacterias saprofitas que se multiplican en ambientes faltos de oxígeno, digiriendo materia orgánica. En este caso puede actuar dos microorganismos que son: metano genéticas y metano productoras (Martínez 1990).

El ciclo biológico de las bacterias en el proceso de biodigestión anaeróbica, es necesario que se presenten las siguientes condiciones óptimas:

- a. Temperatura, las bacterias mesofilicas completan su ciclo biológico en el ámbito de 15-40°C con una temperatura óptima de 35°C. Las bacterias termofilicas cumplen sus funciones en el ámbito de 35-60°C con una temperatura óptima de 55°C (Álvarez 2010).
- b. Hermetismo, para que el proceso de digestión se lleve a cabo en forma eficiente, el tanque de fermentación debe estar herméticamente cerrado; es decir no debe existir presencia de oxígeno.
- c. Agitación, esta práctica es importante para establecer el mejor contacto de las bacterias con el sustrato (Restrepo 2007).
- d. Los microorganismos transforman los materiales orgánicos, como el estiércol, la leche y el jugo de caña, en vitaminas (A, B, C y E), ácidos (cítrico, fumárico, láctico, etc.) y minerales complejos indispensables para el metabolismo y

perfecto equilibrio nutricional de la planta; al ser absorbidas directamente por las hojas tonifican las plantas e impiden el desarrollo de enfermedades y el constante ataque de los insectos (Restrepo 2007).

2.2.3.2. Análisis químico del biol

La composición química del biol está influenciada por el lugar y el tipo de alimentación del animal. El mismo autor menciona que el biol que elaboro alcanzó una composición química de un 2,6% de Nitrógeno, 1,5% de Potasio, 1,0% de Fósforo y 85% de Materia Orgánica (Martí 2007).

La composición química del biol lo dividió en biol proveniente de estiércol y biol proveniente de estiércol con alfalfa (Medina 1998).

Tabla 3

Composición bioactiva del biol proveniente del estiércol (BE) y del estiércol más alfalfa (BEA)

Composición QMC del Biol		
Componentes	BE %	BEA %
Nitrógeno	1.6	2.7
Fósforo	0.2	3
Potrasio	1.5	2.1

Fuente: (Medina 1998)

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización de la investigación

La investigación se realizó en el Fundo “Tartar” de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cajamarca, ubicada en el departamento de Cajamarca, entre el paralelo $7^{\circ}10'01''$ de latitud sur y meridiano $78^{\circ}29'44''$ de longitud Oeste, una altitud de 2750 m.

Figura 1

Ubicación del experimento



Predio “Tartar” – UNC

3.2. Materiales, Diseño y tipo de la investigación

3.2.1. *Materiales experimentales*

3.2.1.1. Material biológico

Semilla de nabo certificada

3.2.1.2. Equipo

Tractor: Arado de disco

Rastra

Computadora

3.2.1.3. Herramientas

Palana

Pico

Lampa

Rastrillo

Trinche

3.2.1.4. Material de gabinete y escritorio

Libreta de campo

Lápiz

Regla graduada

Lapiceros

Resaltador

3.2.1.5. Otros materiales

Wincha

Cordel

Canastas

Hoz

Rafia

Estacas

Frascos de 1 l y ½ l

3.2.2. Factores y variables (independientes), niveles y tratamientos en estudio

3.2.2.1. Factores de estudio y sus niveles

Factor B = Biol

Factor d = Dosis

d1 = 0.50 l

d2 = 1.00 l

d3 = 1.50 l

Factor m = Momento de aplicación (días)

m1 = 15 días después de la siembra

m2 = 30 días después de la siembra

m3 = 45 días después de la siembra

Tabla 4*Factores y variables*

Tipo de variable	Nombre	Indicador	Índice
			0.50 l
		Dosis de aplicación	1.00 l
Independiente	Bioestimulante		1.50 l
			15
		Frecuencia	30
			45
		Desarrollo de las raíces	días
Dependiente	Rendimiento	Cosecha	días
		Peso de cada raíz	Kg
		Rendimiento	Kg

3.2.3. Diseño experimental y arreglo de tratamientos

Para el trabajo de investigación, se utilizó el Diseño Experimental de Bloque Completamente Randomizados: bioestimulante, en 3 momentos de aplicación y con 3 dosis diferentes, con 3 repeticiones, 9 tratamiento y 1 testigo. Se realizó el Análisis de Varianza al 0.05 % para cada variable, morfológica o de rendimiento; así como la prueba de Tukey al 0.05 % de significancia, para comparar los tratamientos en estudio con el testigo, y determinar el mejor tratamiento.

Tabla 5*Combinación de los tratamientos*

Tratamiento	Momentos	Dosis	Codificación	Descripción
T1		D1	M1D1	0.50 l de biol a los 15 días
T2	M1	D1	M1D1	0.50 l de biol a los 15 días después de la siembra
T3		D1	M1D1	0.50 l de biol a los 15 días después de la siembra
T4		D2	M2D2	1.00 l de biol a los 30 días después de la siembra
T5	M2	D2	M2D2	1.00 l de biol a los 30 días después de la siembra
T6		D2	M2D2	1.00 l de biol a los 30 días después de la siembra
T7		D3	M3D3	1.50 l de biol a los 45 días después de la siembra
T8	M3	D3	M3D3	1.50 l de biol a los 45 días después de la siembra
T9		D3	M3D3	1.50 l de biol a los 45 días después de la siembra
TESTIGO				no se aplicó biol

Fuente: Elaboración propia

3.2.4. Croquis del experimento

Bloques

Número de bloques	:	3
Largo	:	24.00 m
Ancho	:	4.00 m
Área de un bloque	:	96.00 m ²

Tratamientos

Número de tratamientos/bloque	:	10
Largo	:	2.40 m
Ancho	:	4.00 m
Área de un tratamiento	:	9.60 m ²

Número de surcos/tratamientos	:	6
Distancia entre surcos	:	0.40 m
Distancia entre plantas	:	0.20 m
Área de la planta	:	0.80 m ²
Calles	:	2

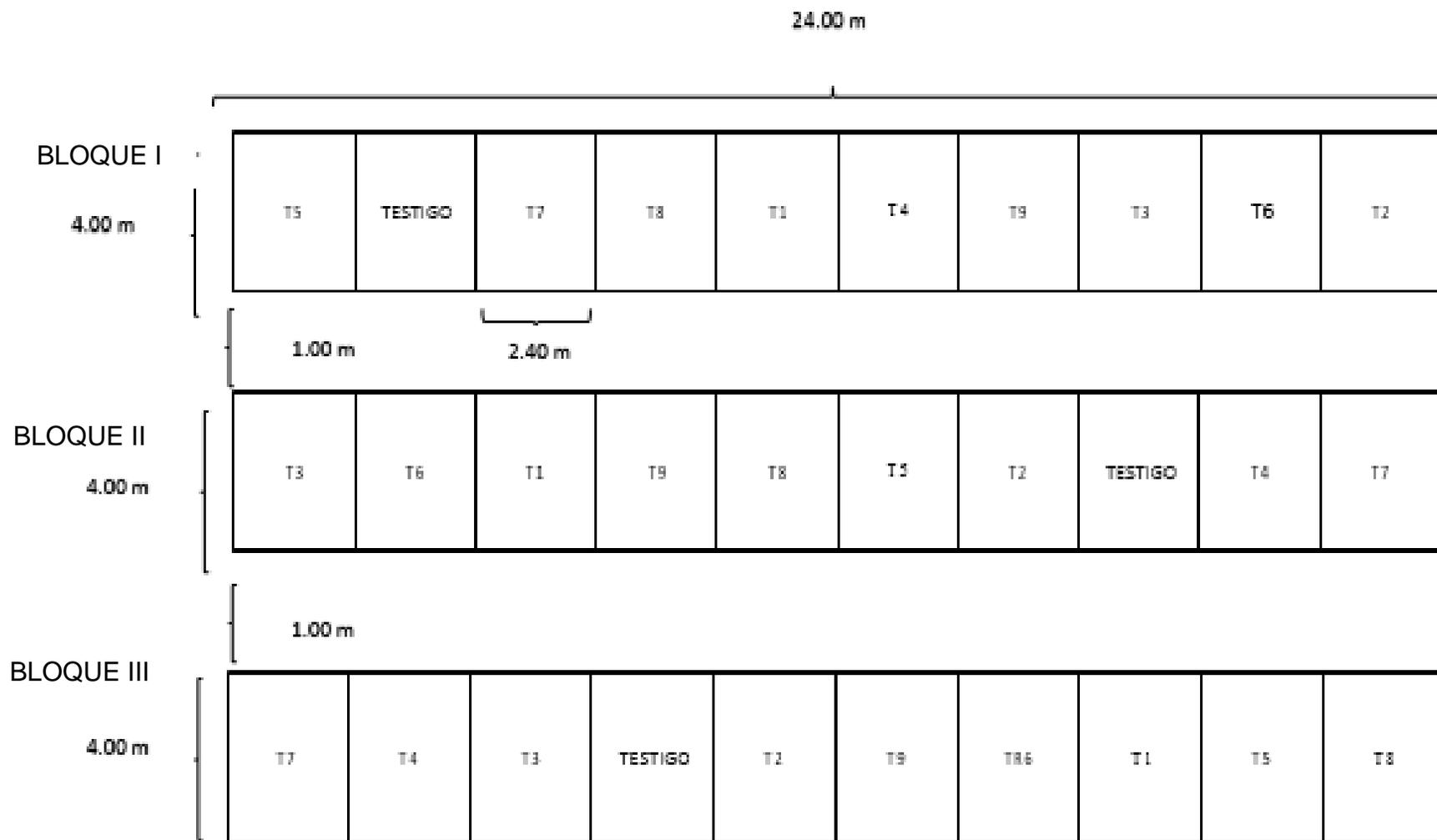
Largo	:	24.00 m
Ancho	:	1.00 m
Área	:	24.00 m ²

Área total del experimento

3 bloques	:	96.00 m ² x 3 = 288.00 m ²
2 calles	:	24.00 m ² x 2 = 48.00 m ²
Área total	:	336.00 m ²

figura 2

Diseño experimental (croquis)



3.3. Actividades realizadas en campo

3.3.1. Procedimiento

3.3.1.1. Fase campo

A. Preparación del terreno

Al inicio de la investigación se tomó una muestra de suelo para conocer los macro y micro elementos existentes. Se formaron tres bloques, los cuales se dividieron en 10 parcelas experimentales (9 tratamientos + 1 testigo).

Fecha: 24 y 25 de octubre del 2019

B. Análisis de suelo

Se tomó muestras del suelo del área en que se instaló el cultivo en estudio en una bolsa de 1 kg (suelo de diferentes partes del área), la cual fue enviada al Laboratorio de Suelos, Plantas, Agua y Fertilizantes de la Universidad - La Molina.

Tabla 6

Análisis de suelo

Claves		Contenido	
pH (1:1)		7.46	
C.E (1:1) Ds/m		1.98	
CaCO ₃ %		1.9	
M.O %		5.06	
P ppm		110.9	
K ppm		372	
Análisis Mecánico	Arena	%	52
	Arcilla	%	22
	Limo	%	26
Clase textural		FrArA	

	CIC		20
	Ca +2	meq/100g	16.39
	Mg+2	meq/100g	2.4
Cationes cambiabiles	K+	meq/100g	1.09
	Na+	meq/100g	0.13
	Al +3 + H+	meq/100g	0
	Suma de cationes		20
	Suma de bases		20
	% Sat. De Bases		100

Fuente: Laboratorio de Suelos, Plantas, Agua y Fertilizantes de la Universidad La Molina.

C. Surcado

Se distribuyeron según la orientación de cada bloque. Los surcos tuvieron las siguientes dimensiones:

Largo: 4 m

Ancho: 0.40

Fecha: 4, 5 y 6 de noviembre del 2019

D. Siembra

El objetivo es posicionar las semillas en el suelo ofreciéndoles la capacidad de germinar rápidamente (profundidad adecuada normalmente entre 2 y 3 cm) y de desarrollarse minimizando la competencia con las otras plántulas (espacio entre plantas). Las semillas, de pequeño tamaño, germinan en cuatro o cinco días aproximadamente, dependiendo de la fecha de siembra. Esta delicada operación influye directamente sobre el rendimiento, puesto que, es en la siembra donde determinamos la densidad (número de plantas ha⁻¹) (Pérez 1984).

Para el trabajo realizado la distancia de siembra fue:

Distancia entre surcos: 0.40 m

Distancia entre plantas: 0.20 m.

Fecha de la siembra: 7 y 8 de noviembre.

Germinación: siembra superficial a los 3 días después de la siembra

Emergencia: después de 7 días.

Área de una planta

Distancia entre planta y planta = 0.20 m

Distancia entre surco y surco = 0.40 m

Área= distancia entre plantas x distancia entre surcos=0.20 m x 0.40 = 0.08 m²

Número de plantas por m²:

Área de una planta: 0.08 m²

Número de plantas por m² = $\frac{1 \text{ planta} \times 1 \text{ m}^2}{0.080 \text{ m}^2} = 12 \text{ plantas}$

Número de plantas por tratamiento:

Número de plantas por m² = 12

Largo del tratamiento = 2.40 m

Ancho del tratamiento = 4.00 m

Área de un tratamiento = 2.40 m x 4.00 m = 9.6 m²

Número de plantas por tratamiento = $\frac{(9.60 \text{ m}^2 \times 12 \text{ plantas})}{1 \text{ m}^2} = 115 \text{ plantas}$

Número de plantas por bloque:

Área de un bloque = 96 m²

Número de plantas por bloque $\frac{96m^2 \times 115 \text{ plantas}}{1m^2} = 11\ 040$ plantas

E. desahije

Fecha: 28 y 29 de noviembre del 2019

F. Riegos

Época de lluvias, no necesitó de riego

G. Aplicación del biol

Abono foliar de naturaleza orgánica, preparado a base de estiércoles y residuos de cosecha, a las cuales se agregan determinadas cantidades de otros ingredientes, que necesariamente deben pasar por un proceso de digestión realizado por microorganismos. Así mismo se indica en la tabla 7 el contenido del biol preparado.

Tabla 7

Tabla de análisis del biol preparado

Claves	Contenido
pH	5.62
C.E Ds/m	31.4
sólidos totales g/L	57.01
M.O en solución	30.74
N total mg/L	3304
P total mg/L	735
K total mg/L	7300
Ca total mg/L	4920
Mg total mg/L	900
Na total mg/L	1140

Fuente: Laboratorio de Suelos, Plantas, Agua y Fertilizantes de la Universidad La Molina.

Tabla 8

Momento y dosis de aplicación

Momento	Dosis (L)
a los 15 días después de la siembra	0.5
a los 30 días después de la siembra	1
los 15 días después de la siembra	1.5

Fuente: elaboración propia

H. Deshierbo

Se realizó el 5 de diciembre del 2019, haciendo uso de pico a mano

I. Manejo de plagas y enfermedades

Durante el desarrollo del cultivo no se presentaron plagas ni enfermedades con mayor incidencia.

J. Cosecha

Dos meses después de la siembra se realizó la cosecha de las plantas seleccionadas para el estudio, clasificada según su bloque y tratamiento correspondiente.

3.3.2. Evaluaciones realizadas

3.3.2.1. Diámetro de la raíz

Se midió el diámetro con un cordel de 10 plantas de nabo seleccionadas por cada unidad experimental para obtener el promedio de la longitud de las raíces por cada tratamiento.

3.3.2.2. Altura de planta

Para este fin se tomó 10 plantas de nabo por cada unidad experimental, donde se evaluó el tamaño de plantas a los 55 días de la siembra, se midió con regla graduada desde el cuello hasta el ápice superior de crecimiento, los resultados se expresan en cm.

3.3.2.3. *Peso de cada nabo*

Se pesó los nabos de las 10 plantas seleccionadas para determinar el rendimiento; en una balanza electrónica, para tener un promedio de peso por cada tratamiento, los resultados se expresaron en gramos.

3.3.2.4. *Rendimiento*

Se registró los pesos de los nabos recolectados por cada unidad experimental (kg/10 plantas) los que sumaron y los resultados son proyectados para una hectárea de cultivo de Nabo, expresado en tha^{-1} .

3.3.3. Fase de gabinete

Se llevaron todos los datos obtenidos en la fase de campo y gabinete, para el análisis respectivo y obtener conclusiones del trabajo de tesis, y podremos comprobar que la tesis demuestra que el trabajo tuvo resultados esperados.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIONES

4.1. Análisis estadístico para el rendimiento del cultivo de nabo (*Brassica napus* L.).

La evaluación del rendimiento se realizó mediante la cosecha de cada unidad experimental (tratamientos). Todo esto se realizó cuando el nabo alcanzó su madurez comercial, se pesó para obtener la producción en kg y considerando el área de la parcela experimental; después de determinar el peso por cada parcela experimental, se proyectó el rendimiento en kg ha^{-1} . Los resultados del análisis de varianza y la prueba de significación de Tukey con sus respectivos promedios van detallados a continuación:

Tabla 9

Datos de campo del rendimiento del cultivo de nabo (Brassica napus L.).

Tratamiento	B I kg	B II kg	B III kg	Total por tratamiento	Promedio por tratamiento (kg)	Rendimiento por ha (kg)
T1	3.103	3.768	2.634	9.51	3.17	13208.33
T2	3.21	3.644	3.127	9.98	3.33	13875.00
T3	4.645	3.702	2.835	11.18	3.73	15541.67
T4	5.039	4.87	3.794	13.7	4.57	19041.67
T5	5.678	4.97	5.621	16.27	5.42	22583.33
T6	6.01	5.812	5.03	16.85	5.62	23416.67
T7	5.91	6.031	5.74	17.68	5.89	24541.67
T8	4.5	5	4.528	14.03	4.68	19500.00
T9	4.821	4.897	4.08	13.8	4.6	19166.67
TESTIGO	3.01	4.17	2.321	9.5	3.17	13208.33
Total por bloque	45.926	46.864	39.71	132.5	44.17	184041.67
Promedio por bloque	4.5926	4.6864	3.971	13.25	4.42	18416.67

Fuente: elaboración propia

En la Tabla 10, del análisis de varianza (ANOVA) para el rendimiento, se observa que para la fuente tratamientos el valor de significación (p -valor= 0.0003) es menor que el f calculado, lo que indica que existe diferencias significativas entre tratamientos, es decir, que según los resultados obtenidos; en cuanto a rendimiento se refiere hay significación estadística para el 95 % de las probabilidades de las tendencias de las dosis mayores incrementan el rendimiento de nabo, lo que coincide con lo indicado por Vargas (2003).

Para el factor frecuencia de aplicación (F), se encontró significación estadística, dado que el valor de significación (p -valor= 0.0002) es menor al 5 %, lo que indica que el rendimiento obtenido producto de la frecuencia de aplicación. Para la interacción de los factores (F*D), el valor de significación es mayor que el 5 %, respectivamente, lo que demuestra que las dosis aplicadas de biol y el momento de aplicación del mismo, no interactúan.

En la Tabla 11, se muestran los resultados de la prueba de Tukey al 5 % para el rendimiento obtenidas según la frecuencia de aplicación. Cuando el biol se aplica a los 30 y 45 días se obtienen los mayores rendimientos en los tratamientos T7 y T6 (24541.67 y 23 416.67 kg ha^{-1} , respectivamente), estos resultados se diferencian significativamente del rendimiento que se obtuvo cuando el biol de aplicó a los 15 días (15 541.67 kg ha^{-1}). En la misma Tabla se observa los resultados de los rendimientos obtenidos según la dosis de aplicación, los cuales muestran con 0.5, 1 y 1.5 L se obtuvieron rendimientos de los tratamientos T4, T8 y T9 (con rendimientos de 19 041.67, 19 500.00 y 19 166.67 kg ha^{-1}), respectivamente, según el análisis de varianza no existe diferencias entre estos resultados.

Según la prueba de Tukey al 5 % para los tratamientos, se observa que los rendimientos obtenidos con los tratamientos que involucran al biol y a la frecuencia de aplicación, oscilaron entre 13 208.33 kg ha^{-1} (T1) y 24 541.67 kg ha^{-1} (T7) y no existe diferencias claras entre estos. Sin embargo, el rendimiento obtenido con el testigo (13 208.33 kg ha^{-1}) es la menor y se diferencia significativamente del resto.

Un producto químico nos da mejor tamaño y cantidad, pero un producto orgánico es mejor en calidad y sobre todo un producto sano; así nos indica Sarango (2011).

Tabla 10

Análisis de varianza (ANOVA) para el rendimiento del cultivo de nabo (Brassica napus L.).

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F Calculado	p-valor
Bloque	3280454.6	2	1640227.3	7.7	0.0038
Tratamiento	31060598	9	3451177.6	16.21	0.0003
Frecuencia (F)	19408559.76	2	9704279.9	33.47	0.0002
Dosis (D)	147793.47	2	73896.73	0.25	0.7815
F*D	5855867.63	4	1463966.9	5.05	0.0066
Error	3832815.96	18	212934.22		
Total	63586089.42	29			

CV = 10.30 %

Fuente: Elaboración propia

Tabla 11*Prueba de Tukey para el rendimiento según el factor frecuencia de aplicación*

Frecuencia	Rendimiento (kgha^{-1})	Prueba de Tukey
30	24 541.67	A
45	23 416.67	A
15	22 583.33	B

Dosis	Rendimiento (kgha^{-1})	Prueba de Tukey
1.5	19 500.00	-
0.5	19 166.67	-
1	19 041.67	-

*Fuente: Elaboración propia***Tabla 12***Prueba de Tukey para el rendimiento según los tratamientos*

Tratamiento	Rendimiento (kg/ha)	Prueba de Tukey
T7	24 541.67	A
T6	23 416.67	AB
T5	22 583.33	AB
T8	19 500.00	ABC
T9	19 166.67	ABCD
T4	19 041.67	ABCD
T3	15541.67	ABCD
T2	13875.00	DE
T1	13208.33	E
Testigo	13208.33	F

Fuente: Elaboración propia

Figura 3

Rendimiento ($kg\ ha^{-1}$) del cultivo de nabo (*Brassica napus* L.).



Fuente: Elaboración propia

Suquilanda (1997) precisa que el biol es una fuente de fitoreguladores producto de la descomposición anaeróbica (sin la presencia de aire) de los desechos orgánicos que se obtiene por medio de la filtración o decantación del Bioabono. El biol, cualquiera que sea su origen, cuenta con fitohormonas por la cual encuentra un lugar importante dentro de la agricultura orgánica, al tiempo que abarata costos y mejora la productividad y calidad de los cultivos.

4.2. Análisis estadístico para el diámetro del cultivo nabo (*Brassica napus* L.)

En la Tabla 12, del análisis de varianza (ANOVA) para el diámetro, se observa que para la fuente tratamientos el valor de significación (p -valor= 0.7391) es mayor al 5 %, lo que indica que no existe diferencias significativas entre tratamientos, es decir, que, según los resultados obtenidos en el diámetro, los tratamientos no se diferencian entre sí, tampoco se diferencian del testigo. Para los factores frecuencia de aplicación (F) y

dosis de biol (D), así como para la interacción de los mismos (F*D), el valor de significación es mayor que el 5 %, respectivamente, lo que demuestra que las dosis aplicadas del biol y la frecuencia de aplicación del mismo, no influyen en el diámetro al igual que la interacción de los factores.

El coeficiente de variación estimado al realizar el análisis de varianza, es de 20.65 %, el cual indica la variabilidad de los resultados en el diámetro. Además, es adecuado para este tipo de trabajos que se realizan con cultivos en campo abierto.

Para los tratamientos, los resultados del ANOVA indicaron que no existen significación estadística para los tratamientos, frecuencia de aplicación (F) e interacción de los factores (F*D), sin embargo, se encontraron resultados que oscilaron entre 6.30 y 8.87 cm de diámetro, obteniéndose los mayores resultados con los tratamientos que involucraron *al biol*, sin embargo, estos no se diferencian de los resultados obtenidos con el testigo, cuyo resultado en el diámetro fue de 6.88 cm.

Tabla 13

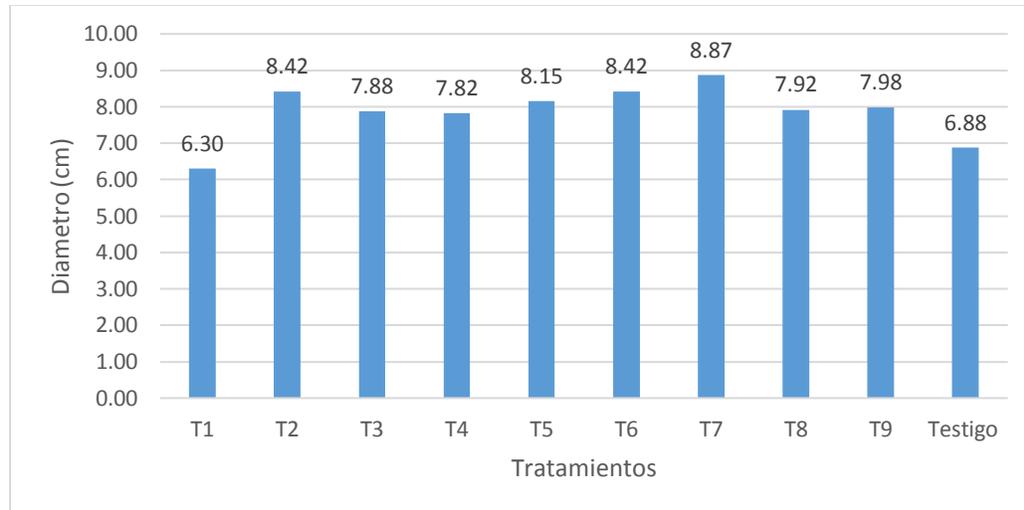
Análisis de varianza (ANOVA) para el diámetro del cultivo de nabo (Brassica napus L.)

Fuentes de variación	de Suma de cuadrados	de Grados de libertad	Cuadrado medio	F Calculado	p-valor
Bloque	3.55	2	1.78	0.67	0.5221
Tratamiento	15.49	9	1.72	0.65	0.7391
Frecuencia (F)	2.7	2	1.35	0.51	0.6089
Dosis (D)	1.32	2	0.66	0.25	0.7815
F*D	8.22	4	2.06	0.78	0.5527
Error	47.43	18	2.64		
Total	78.71	29			

CV = 20.65 %

Figura 4

Díámetro de nabo (Brassica napus L.)



Fuente: Elaboración propia.

4.3. Análisis estadístico para la altura de planta de nabo (*Brassica napus* L.)

En la Tabla 14, del análisis de varianza (ANOVA) para la altura de planta, se observa que para la fuente tratamientos el valor de significación (p -valor= 0.0009) es menor al 5 %, lo que indica que existe diferencias significativas entre tratamientos, es decir, que, según los resultados obtenidos en la altura de planta, los tratamientos se diferencian entre sí. Para el factor frecuencia de aplicación (F), se encontró significación estadística, dado que el valor de significación (p -valor= 0.0296) es menor al 5 %, lo que indica que las alturas obtenidas producto de la frecuencia de aplicación se diferencian. Para la interacción de los factores (F*D), el valor de significación es mayor que el 5 %, respectivamente, lo que demuestra que las dosis aplicadas de biol y el momento de aplicación del mismo, no interactúan. El coeficiente de variación estimado al realizar el análisis de varianza, es de 7.31 %, el cual indica la variabilidad de los resultados en la

altura de planta. Además, es adecuado para este tipo de trabajos que se realizan con cultivos en campo abierto.

En la Tabla 15, se muestran los resultados de la prueba de Tukey al 5 % para la altura obtenidas según la frecuencia de aplicación. Cuando el biol se aplica a los 30 días se obtienen plantas con mayor altura (50.36 cm), este resultado se diferencia significativamente de la altura que se obtiene cuando el biol se aplica a los 15 días (45.1 cm). En la misma Tabla se observa los resultados de la altura de planta obtenidos según la dosis de aplicación, los cuales muestran con 0.5, 1 y 1.5 L se obtuvieron alturas de 47.62, 47.66 y 47.73 cm, respectivamente, según el análisis de varianza no existe diferencias entre estos resultados.

Según la prueba de Tukey al 5 % para los tratamientos, se observa que las alturas de planta obtenidos con los tratamientos que involucran al biol y a la frecuencia de aplicación, oscilaron entre 42.98 cm (T1) y 51.98 cm (T4) y no existe diferencias entre estos. Sin embargo, la altura de planta obtenida con el testigo (35.55 cm) es la menor y se diferencia significativamente del resto.

Así mismo para la fuente de variación de tratamientos si existen diferencias estadísticas significativas, donde nos está indicando que las diferentes concentraciones de biol van a producir efectos diferentes en cuanto a altura de planta.

Las aplicaciones deben realizarse de tres a cinco veces durante el desarrollo vegetativo de la planta para tener resultados con mayor diferencia significativa (Gomero 2005).

Tabla 14*Análisis de varianza (ANOVA) para la altura.*

Fuentes de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	F Calculado	p-valor
Bloque	68.250	2	34.1300	2.9600	0.0771
Tratamiento	583.590	9	64.8400	5.6300	0.0009
Frecuencia (F)	124.316	2	62.1582	4.3077	0.0296
Dosis (D)	0.050	2	0.0249	0.0017	0.9983
F*D	40.998	4	10.2496	0.7103	0.5955
Error	207.240	18	11.5100		
Total	1024.444	29			

CV = 7.31

*Fuente: Elaboración propia***Tabla 15***Prueba de Tukey para la altura según el factor frecuencia de aplicación*

Frecuencia	Altura (cm)	Prueba de Tukey
40	50.36	A
60	47.55	AB
20	45.1	B
Dosis	Altura (cm)	Prueba de Tukey
1.5	47.73	-
1	47.66	-
0.5	47.62	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16

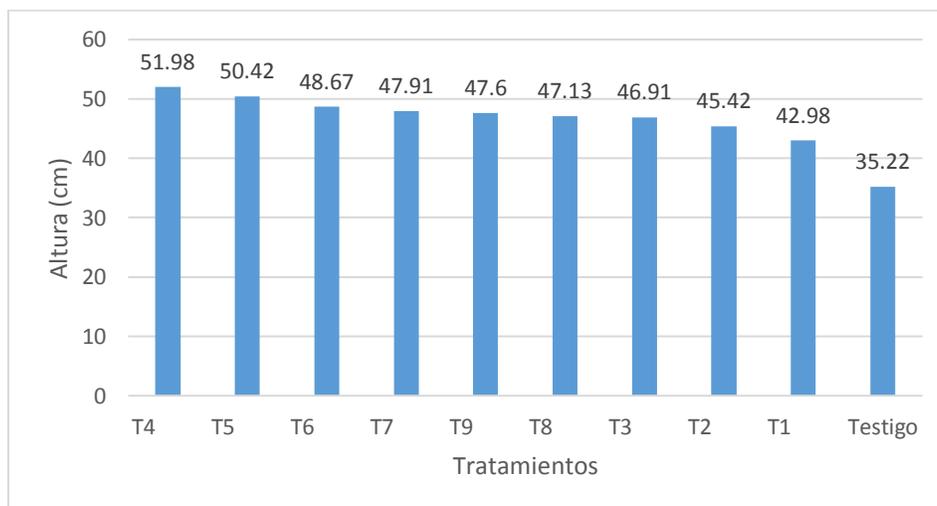
Prueba de Tukey para la altura según los tratamientos

Tratamiento	Altura (cm)	Prueba de Tukey
T4	51.98	A
T5	50.42	A
T6	48.67	A
T7	47.91	A
T9	47.6	A
T8	47.13	A
T3	46.91	A
T2	45.42	A
T1	42.98	A
Testigo	35.22	B

Fuente: Elaboración propia

Figura 5

Diámetro de nabo (Brassica napus L.)



Fuente: Elaboración propia

En el análisis de varianza altura de planta y el diámetro de la raíz, se observa significancia, se puede observar que existe una diferencia en tamaño, en la misma secuencia que en el rendimiento; se observa, además, que el rendimiento tiene una relación directa con las variables, como es la altura de planta y el diámetro de la raíz; aunque no necesariamente con la misma proporcionalidad.

La aplicación del biol es muy importante hacia los cultivos vegetales por ejemplo el rábano, porque esto ayuda con nutrientes al suelo como el fosforo (P), nitrógeno (N) y potasio (K), ayudando así el crecimiento de la planta, también este fertilizante líquido (biol) tiene bajo costo, el cual hace que sea factible para los agricultores y ayude a su producción de cultivos, es una alternativa viable como reemplazo de fertilizantes químicos (Restrepo 2007).

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

En el presente trabajo de investigación se determinó que el momento y dosis de aplicación influyen significativamente sobre el rendimiento del cultivo de nabo (*Brassica napus* L.) determinando:

Al determinar la comparación de resultados estadísticos del T6 (D2 = 1.00 l de biol; M2 = 30 días) se halló diferencia significativa estadística de 0.0002 con el testigo. Presentado el T6 un rendimiento de 23 416.67 kg ha^{-1} , a diferencia del testigo que el rendimiento fue de 13 208.33 kg ha^{-1} .

Otro de los tratamientos con mejores resultados al ser comparados con el testigo fue el T7 (D3 = 1.5 l de biol; M3 = 45 días) que presentó una diferencia significativa de 0.0002, determinado un rendimiento de 24 541.67 kg ha^{-1} .

5.2. Recomendaciones

Se recomienda repetir el experimento de investigación en el cultivo de nabo (*Brassica napus* L.), en el mismo lugar y en otras zonas productoras de nabo probando dosis iguales o distintas de biol y el presente trabajo sirva como base ya que es un cultivo que es muy escaso en información en nuestra región.

Realizar trabajos similares con otras variedades y otras especies, para así poder determinar las dosis adecuadas para cada cultivo.

CAPÍTULO VI

REVISIÓN DE LITERATURA

- AEDES (2006). *Manual de la Elaboración de Abono Foliar Biol*. Asociación Especializada para el Desarrollo Sostenible. 1° Edición.
- Agroes (2016). *Morfología del Nabo*. Citado Marzo del 2019. Disponible en la web <http://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huerta>
- Álvarez, F. (2010). *Preparación y uso del Biol*. Soluciones Prácticas. Perú. Pág. 30.
- Ancín, M. (2011). *Evaluación de diferentes tipos de fertilizantes químicos y orgánicos en la producción de frijol (Phaseolus vulgaris L. var. Alubia) en el distrito de San Juan de Castrovirreyna – Huencavelica*. Perú. Pág. 97.
- Blanco, J. (2012). *Economía, teoría y práctica*. 5ta Edición. McGraw-Hill/Interamericana de España, S.A.U. España. Consultado el 24 de septiembre de 2022: https://eduvirtual.cuc.edu.co/moodle/pluginfile.php/505499/mod_resource/content/1/LIBRO-BLANCO-ECONOMIA%20Y%20PRACTICA.pdf
- Casseres, R. (1984). *“Producción de hortalizas”*. 3ra Edición. Editorial IICA (instituto interamericano de Cooperación para la Agricultura). San José – Costa Rica. p. 276 – 277.
- Cordero, I. (2010). *Aplicación de biol a partir de residuos: ganaderos, de cuy y gallinaza, en cultivos de Raph Anus Sativus L para determinar su incidencia en la calidad del suelo para agricultura*. Universidad Politécnica Salesiana, 107. Consultado el 27 de marzo 2021: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/1505>

- Díaz, E. (2007). *Manual Agropecuario*. Quebecor World Bogotá S.A., Bogotá, Colombia.
- Edmon, J. (2001). *Principios de Horticultura*. Compañía Editorial Continental, S.A., Tercera Edición México- España. 575 p.
- Espinosa, F. y Sarukhán, J. (1997). *Manual de Malezas del Valle de México. Claves, Descripciones e Ilustraciones*. Universidad Nacional Autónoma de México. Fondo de Cultura Económica. México, D. F.
- Espinoza, D. (2009). *Caracterización física, química y nutricional de dos eco tipos de Nabo (Brassica napus L.) Cultivados en Ecuador*. Ecuador.
- Gautama, D. (2013). “*Uso de lixiviado procedente de material orgánico de residuos de mercados para la elaboración de biol y su evaluación como fertilizante para pasto*”. Universidad de Cuenca. Consultada el 24 de setiembre del 2022 <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/4706/1/TESIS.pdf>
- Gil, A. (2014). *Efecto de dos tipos de labranza sobre algunas propiedades física y químicas del suelo utilizando cultivo de rábano y abono tipo bocashi*. Universidad Autónoma Del Estado de México, 1–58. Revisado el: <http://ri.uaemex.mx/oca/view/20.500.11799/30917/1/UAEMFAPUR-TESIS-GIL%2CANGELICA.pdf>
- Gomero, L. (2005). *Los biodigestores Campesinos: una innovación para el aprovechamiento de los recursos Orgánicos*. LEISA. Revista de agroecológica. Pág. 3.
- Grain. (2010). *La Política de la Certificación de Semillas Orgánicas*. Citado Agosto del 2019. Disponible en la web: <http://www.grain.org/briefings/?id=209.p.15>

Gros, A. (1986). *Abonos: Guía Práctica de Fertilización*. 7ma Edición. Editorial Mundi Prensa - Madrid - España. 560.

Holle, M. & Montes, A. (1985), “*Manual de producción de hortalizas*”. 1ra Edición. Editorial IICA, San José – Costa Rica, p. 58.

<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

Huallpa, F. (2010). *Comportamiento Productivo de Variedades de Nabo (Brassica napus L.) con Diferentes Abonos Orgánicos en el Altiplano Norte de la Paz*. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz – Bolivia.

INIA. (2008). Reconocimiento Nuestro profundo reconocimiento a los agricultores y familias, 1, 1–11.

Intriago, G. (2013). *Comportamiento Agronómico del Cultivo de Papa Nabo (Brassica rapa var. Purple Top White Globe) Sembrando con Diferentes Densidades en la zona de Babahoyo. Los Ríos*. Tesis de pregrado Universidad Técnica de Babahoyo.

Limerin. (2000). *Biblioteca del campo Manual Agropecuario*. Grupo océano, 2002. Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería, MMII, Editorial Océano.

Macías, B. *Comportamiento Agronómico del Cultivo del Nabo (Brassica napus L.) con diferentes abonos orgánicos en el Centro Experimental La Playita del Cantón la Mana, Año 2014*. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Ecuador.

Martí, J. (2007). *Diseño de Biodigestores*. La Paz, Bolivia. Se. p. 35.

Martínez, A. (1990). *Biogás: Energía y Fertilizantes a Partir de Desechos Orgánicos. Manual para el Promotor de la Tecnología*. Cuernavaca, México. p. 7-27

- Medina, J. 1998. *Riego por Goteo*. Edit: Mundi Prensa. Cochabamba, Bolivia. pp. 15-18.
- Noza, S. Et al. (2005). “*La horticultura en Perú*”. Lima – Perú. p.38. (Afiche de información agrícola. Ministerio de agricultura).
- Oblitas, M. (2019). *Aplicación de biol en cultivos de rábano (Raphanus Sativus)*. Universidad Peruana Unión. Perú. Consultado el 13 de enero del 2022.
https://repositorio.upeu.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12840/2453/Mar%c3%ada_Trabajo_Bachiller_2019.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Osorio, A. 2007. *Manual Técnico del Cultivo de Nabo*. Universidad Nacional Agraria La Molina. UNAM.58p.
- Pérez, J. (1984). “*Cultivo de hortalizas en invernadero*” Madrid – España.
- Pujro, Vito. (2015). *Introducción a seis variedades de nabo en dos zonas agroecológicas en el departamento de La Paz*. Tesis. Bolivia.
- Ramírez, J. (2012). “*Cultivo de nabo*”. Editorial Acción un maestro más. La Paz – Bolivia. p. 4-5.
- Restrepo, J. (2007). *Elaboración de Abonos Orgánicos Fermentados y Biofertilizantes Foliáres*. IICA. San José, Costa Rica. 155 p.
- Rozano, V., Carolina, Q., Acosta, J. C., Pimentel, L., & Quiñones, E. (2004). *Hortaliza, las llaves de la energía*. 5ta Edición. Revista Digital Universitaria. Consultado el 09 de diciembre 2021: <https://doi.org/ISSN: 1067-6079>
- Sarango, S. (2011). Técnico del Instituto "Primero de mayo" de Yantzaza, (entrevista).
- Saray, C. (2008). *Uso de Abonos Orgánicos en Producción de Hortalizas*. Dpto. de Horticultura. UNALM, Lima-Perú.

- Serrano, G. (2000), “*Riego superficial en ambientes atemperados para la producción intensiva de nabo (Brassica napus)*”. Tesis Ing. Agro. La Paz, Bolivia. UMSA – Facultad de Agronomía. p. 53 – 71.
- Soberón, R. T. (2013). *Evaluación de diferentes dosis de biol y su efecto en el rendimiento del cultivo de tomate (Lycopersicon sculentum L.) VAR. Rio Grande en Yurimaguas*. Universidad Nacional de La Amazonia Peruana - Facultad de Agronomía, 1–72. Consultado el 07 de junio del 2021.
- Suquilanda, M. (1997). *Agricultura orgánica, alternativa tecnológica del futuro*. UPS Ediciones. Quito – Ecuador.
- Toapanta, F. (2013). *Evaluación del Comportamiento en Poscosecha de Papanabo (Brassica rapa) con Tres Tipos de Atmosferas Modificadas y Tres Temperaturas de Almacenamiento en la Provincia de Cotopaxi*. Tesis de Ingeniero Agrónomo. Universidad Técnica de Cotopaxi. Carrera de Ingeniería Agronómica. Latacunga. Ecuador.
- Vargas, G. (2003). *La Agricultura Orgánica para Mantener y Recuperar la Fertilidad de los Suelos, Conservar la Biodiversidad y Desarrollar la Soberanía Alimentaria en la Amazonia*. SINCHI, Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, PRONATTA. Microbióloga, M. Sc Clara Patricia Peña. San José del Guaviare. Diciembre de 2003. P. 72.
- Villavicencio, N. (2010). *Manual Preparación y Uso del Biol*. Primera Edición. Cuzco-Perú.
- Warnars, L., & Oppenoorth, H. (2014). *El biol: El fertilizante supremo Estudio sobre el biol, sus usos y resultados*. Hivos (Vol. 3).

ANEXOS

Anexo 1.

Figura 6

Barril de biol



Anexo 2.

Figura 7

Análisis de biol



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES

INFORME DE ANALISIS ESPECIAL DE MATERIA ORGANICA

SOLICITANTE : RAMOS POSITO YAN CARLOS
PROCEDENCIA : CAJAMARCA
MUESTRA DE : BIOL
REFERENCIA : H.R. 67772
BOLETA : 2819
FECHA : 15/04/19

Nº LAB	CLAVES	pH	C.E. dS/m	Sólidos Totales g/L	M.O. en Solución g/L	N Total mg/L	P Total mg/L	K Total mg/L
286	Biol - 1	5.62	31.40	57.01	30.74	3304.00	735.00	7300.00

Nº LAB	CLAVES	Ca Total mg/L	Mg Total mg/L	Na Total mg/L
286	Biol - 1	4920.00	900.00	1140.00


Dr. Sady García Bendezi
Jefe de Laboratorio

Anexo 3.

Figura 8

Análisis de suelo



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



ANÁLISIS DE SUELOS : CARACTERIZACIÓN

Solicitante : RAMOS POSITO YAN CARLOS

Departamento : CAJAMARCA Provincia : CAJAMARCA
 Distrito : BAÑOS DEL INCA Predio :
 Referencia : H.R. 72260-044C-20 Bot: 4139 Fecha : 16/06/2019

Número de Muestra	C.E.	Análisis Químico					Análisis Mecánico			Clase	C.C.	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Aniones	%
		pH (1:1)	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Arena %	Limo %	Arcilla %			Textural	Ca ²⁺ meq/100g	Mg ²⁺	K ⁺	Na ⁺			
2544	7.46	1.95	1.95	5.95	110.9	372	52	22	26	FrArA	20.00	16.39	2.40	1.09	0.13	0.00	20.00	20.00	100

A = Arena, AF = Arena Franca, FA = Franco Arenoso, Fr = Franco, FL = Franco Limoso, L = Limoso, FrArA = Franco Arcillo Arenoso, FrAr = Franco Arcilloso, FrArL = Franco Arcillo Limoso, ArA = Arcillo Arenoso, ArL = Arcillo Limoso, Ar = Arcilloso




Braulo La Torre Martínez
 Jefe del Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM - Telf: 614-7800 Anexo 222 Teléfono Director: 349-5622 Celular: 946-505-254
 e-mail: labosuelo@lamolina.edu.pe

Anexo 4. Fase campo del experimento

Figura 9

Preparación del terreno (24 y 25 de octubre)



Figura 10

Siembra y surcado



Figura 11

Plantas de nabo después de 1 semana



Figura 12

Deshierbo



Figura 13

Desahije



Figura 14

Trasplante



Figura 15

Plantas a los 20 días (después de la siembra)



Figura 16

Plantas de Nabo (Brassica napus L.) al mes



Figura 17

Segundo deshierbo



Figura 18

Cultivo limpio



Figura 19

Proporción para la aplicación de biol (1/2 l)



Figura 20

Proporción para la aplicación de biol (1 l)



figura 21

Antes de la aplicación se removió el biol en el cilindro



Figura 22

Biol para aplicación



Figura 23

Biol en campo definitivo



Figura 24

Aplicación de biol según la dosis correspondiente



Figura 25

Aplicación de biol



Figura 26

Cosecha de nabo



Figura 27

Selección de las plantas para evaluar



Figura 28

Recolección de las plantas de nabo seleccionadas



Figura 29

Separación de tallos y raíz de nabo



Figura 30

Altura de tallo



figura 31

Diámetro de la raíz



Figura 32

Peso de las raíces de cada tratamiento (plantas seleccionadas)



figura 33

Peso de la raíz de nabo



Anexo 5. Datos de campo

Tabla 17

Diámetro del nabo (Brassica napus L.), bloque I

Número de planta	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	TESTIGO
P1	6.5	8.7	5.3	10.5	8.9	7.5	6.3	9.2	5.3	3.1
P2	6.2	7.8	8.9	9.3	9.4	7.8	5.9	8.3	8.1	5.8
P3	8.2	6.6	7.1	10.1	8.2	10	6	8.6	5.9	5.7
P4	5.5	5.8	10.1	8.3	7.5	8.2	6.3	6.8	5.9	6.4
P5	6.8	6.2	9.3	7.5	10.1	8.8	7	9.5	8.3	6.5
P6	5.6	5.9	6.5	8.1	9.8	8	6.7	8.2	8.5	5.8
P7	7.7	7.9	7.5	8.9	10.3	8.1	7.2	8.1	5.9	6
P8	8.9	7.5	8.2	8.1	7.6	9.2	7.7	7.9	6	5.2
P9	7.6	97	7.9	7.5	7.4	8.7	6.8	8.4	7.3	5.4
P10	8	7.6	9.7	6.8	8.9	8.2	6.8	8.3	6.3	5.3
P11	5	5.6	9	6.7	9	8.9	6.7	10	5.5	6.8
P12	8	6.3	8.4	7.4	5.7	9.8	7.7	7.5	4.5	7
P13	4.2	6.1	6.9	7.6	6.8	10	3.8	7.8	5.9	4.9
P14	5.6	4.6	6.9	7.1	9.3	9.5	5.2	8.1	4.4	6.7
P15	6.4	4.8	6.8	8.7	6.8	8.8	4.9	6.3	4.8	7
TOTAL	100.2	188.4	118.5	122.6	125.7	131.5	95	123	92.6	87.6
PROMEDIO	6.68	12.56	8.17	8.77	6.33	6.17	8.2	7.9	8.17	8.38

Tabla 18*Diámetro del nabo (Brassica napus L.), Bloque II*

número de planta	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	TESTIGO
P1	4.6	6.9	8.8	8.1	9.2	10.2	9.1	9.3	9.2	7.1
P2	8.9	8.8	9	7.5	9.8	10.5	9.6	10.5	7.4	7.6
P3	7.3	7.7	7.4	6.1	9.8	9.8	10.3	8.8	8.3	5.2
P4	6.5	7.3	9.5	8	10.5	10.3	9.8	8.6	9.4	5.9
P5	6.8	7.2	7.5	7.9	10.4	10	9	9.5	9.2	6.4
P6	7	7.9	8.2	6.4	8	9.6	8.8	9.7	7.1	6.2
P7	4.5	9.1	7.1	9	9.4	9	8.1	10	8.2	5.1
P8	7.5	6.5	7.8	8.5	10.5	9.4	7.8	8.7	8.6	7.4
P9	5.8	5	8.8	6	9.4	8.9	7.7	9.9	9.3	6.7
P10	7.3	7	7.5	7.1	8.4	8.8	9.1	10.3	7.6	7.9
P11	7.8	5.2	9.4	7.5	7	8.1	9.5	9.2	7.4	5.8
P12	8.3	4.8	7.4	7.3	7.7	9.1	10	8.1	8.4	6.7
P13	5.9	6.3	7.1	8	8.8	9.8	10.3	9.6	8.1	7.4
P14	6.3	6.3	8.4	6.5	7.4	8.5	9.8	10.4	9.8	6.6
P15	6.6	5.8	7.8	6.5	6.4	8.8	9.1	8.6	7.8	5.9
TOTAL	101.1	101.8	121.7	110.4	132.7	140.8	138	141.2	125.8	97.9
PROMEDIO	6.74	6.79	8.11	7.36	8.85	9.39	9.2	9.41	8.39	6.53

Tabla 19*Diámetro del nabo (Brassica napus L.), Bloque III*

número de planta	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	TESTIGO
P1	8	5.8	7.5	7.5	9.7	9.3	9	8.3	7.5	5.5
P2	5.5	6.4	7.2	8.4	8.8	9.87	8.8	7.8	9	5
P3	5.8	3.9	7.4	8.3	10.1	10	8	6	8	4.8
P4	6.7	6.7	7.9	8.4	9.5	10.1	10	5.5	4.5	7
P5	5.3	6	8.2	9	8.9	10.3	10.5	7	6.5	8
P6	5.8	6.7	6.9	6.4	9.8	9.8	9.8	6	5.8	5.5
P7	5.9	6.1	7.4	6	10	10	9.7	4.5	9	5
P8	6.4	6.3	7.4	7.7	9.1	9.1	8	4.1	7.3	4
P9	5.4	5.9	7.7	7.4	8.7	10	9	8	9	4.8
P10	5.2	6.9	7.4	7.5	7.8	10.2	8.7	7	10	8
P11	4.3	5.9	8.3	6.4	9.8	10.5	9.8	5.6	8	7.1
P12	4.9	6.3	6.9	5.8	7.5	8.6	10	8	7.5	6
P13	3	5.9	6.7	6.3	9.8	8	9	7.8	8	4.9
P14	4.1	5.5	7.5	7.4	9	9.8	8.8	7	5	4.3
P15	5.7	4.3	5.7	7.5	10.7	10	9	4	5.5	5.9
TOTAL	82	88.6	110.1	110	139.2	145.57	138.1	96.6	110.6	85.8
PROMEDIO	5.47	5.91	7.34	7.33	9.28	9.7	9.21	6.44	7.37	5.72

Tabla 20*Altura de planta de nabo (Brassica napus L.), Bloque I*

número de planta	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	TESTIGO
P1	50	55	43	44	47	45	42	41	52	39
P2	52	40	43	54	48	41	51	44	46	37
P3	49	50	50	53	50	57	53	47	42	40
P4	48	57	42	54	49	48	49	42	44	37
P5	47	53	42	43	55	51	40	45	40	34
P6	49	50	41	55	45	44	51	48	43	41
P7	53	50	45	53	53	55	53	51	51	43
P8	53	45	44	44	54	43	57	50	54	39
P9	44	54	44	48	48	51	54	54	53	37
P10	43	45	52	50	52	47	44	51	48	38
P11	43	37	52	53	52	49	52	52	41	33
P12	53	34	53	40	53	51	47	48	52	39
P13	48	47	50	48	53	57	50	43	49	41
P14	39	43	52	55	44	53	48	41	46	38
P15	48	43	50	49	57	46	49	55	57	39
TOTAL	719	703	703	743	760	738	740	712	718	575
PROMEDIO	47.93	46.87	46.87	49.53	50.67	49.2	49.33	47.47	47.87	38.33

Tabla 21*Altura de planta de nabo (Brassica napus L.), Bloque II*

número de planta	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	TESTIGO
P1	39	51	51	50	41	55	55	54	40	34
P2	51	58	52	53	47	50	47	47	43	40
P3	46	45	56	54	51	47	44	49	47	32
P4	50	62	52	52	53	44	48	44	44	37
P5	48	50	51	54	40	43	44	45	52	33
P6	40	52	43	51	48	40	49	47	48	36
P7	45	57	45	54	46	49	39	44	53	30
P8	48	48	42	62	42	58	47	47	41	39
P9	49	66	56	54	53	61	49	41	49	29
P10	50	49	56	55	50	41	44	48	42	28
P11	45	48	46	52	49	52	44	49	48	38
P12	40	49	59	59	55	54	42	46	45	27
P13	43	47	46	43	57	51	45	44	54	34
P14	50	49	44	54	58	41	52	58	50	39
P15	42	64	40	60	48	46	60	39	55	41
TOTAL	686	795	739	807	738	732	709	702	711	517
PROMEDIO	45.73	53	49.27	53.8	49.2	48.8	47.27	46.8	47.4	34.47

Tabla 22*Altura de planta de nabo (Brassica napus L.), Bloque III*

número de planta	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	TESTIGO
P1	48	42	37	50	34	41	50	43	55	28
P2	37	36	43	53	52	45	55	51	47	34
P3	39	30	44	50	45	47	42	50	40	30
P4	45	41	44	53	57	43	48	43	51	32
P5	29	37	43	57	44	52	46	40	44	39
P6	36	34	50	53	55	54	53	47	52	36
P7	30	39	38	54	53	49	46	55	49	31
P8	43	36	39	51	52	50	44	52	43	29
P9	22	35	49	56	52	57	44	49	44	34
P10	35	39	49	50	60	55	50	49	52	27
P11	29	39	49	56	46	42	48	43	45	38
P12	32	34	43	53	52	48	42	41	55	29
P13	32	35	53	47	51	46	43	47	42	35
P14	40	36	43	53	58	40	55	46	46	33
P15	32	33	45	53	60	51	41	51	48	38
TOTAL	529	546	669	789	771	720	707	707	713	493
PROMEDIO	35.27	36.4	44.6	52.6	51.4	48	47.13	47.13	47.53	32.87

Tabla 23

Rendimiento de nabo (Brassica napus L.), en un área de 9.6 m²

Tratamiento	B I	B II	B III
	kg	kg	kg
T1	3.103	3.768	2.634
T2	3.21	3.644	3.127
T3	4.645	3.702	2.835
T4	5.039	4.87	3.794
T5	5.678	4.97	5.621
T6	6.01	5.812	5.03
T7	5.91	6.031	5.74
T8	4.5	5	4.528
T9	4.821	4.897	4.08
TESTIGO	3.01	4.17	2.321