



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO

UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA

CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA

Tema de la Tesis

**“COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE TRES VARIEDADES DE
RÁBANO (*Rhapanus Sativus*), CON DIFERENTES DENSIDADES DE
SIEMBRA APLICANDO ABONO ORGÁNICO LÍQUIDO.”**

**Previo a la obtención del título de:
INGENIERO AGROPECUARIO**

Autor

CARLOS DAVID VINCENT FERNÁNDEZ

Director de Tesis

ING. FREDDY JAVIER GUEVARA SANTANA, MSc.

Quevedo - Ecuador

2013

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS

Yo, **CARLOS DAVID VINCENT FERNÁNDEZ** declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Universidad Técnica Estatal de Quevedo, puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

CARLOS DAVID VINCENT FERNÁNDEZ

CERTIFICACIÓN DEL DIRECTOR DE TESIS

El suscrito, Ing. Freddy Javier Guevara Santana, MSc., Docente de la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, certifica que el Egresado **Carlos David Vincent Fernández**, realizó la tesis de grado previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario de grado titulada **“COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE TRES VARIEDADES DE RABANO (*Rhapanus sativus*), CON DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA APLICANDO ABONO ORGÁNICO LÍQUIDO,”** bajo mi dirección, habiendo cumplido con las disposiciones reglamentarias establecidas para el efecto.

Ing. Freddy Javier Guevara Santana, MSc.
DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO
UNIDAD DE ESTUDIOS A DISTANCIA
CARRERA INGENIERÍA AGROPECUARIA

**“COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE TRES VARIEDADES DE RABANO
(*Rhapanus Sativus*), CON DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA
APLICANDO ABONO ORGÁNICO LÍQUIDO.”**

TESIS DE GRADO

Presentado al Comité Técnico Académico como requisito previo a la obtención
del título de **INGENIERO AGROPECUARIO**.

Aprobado:

Ing. Francisco Espinosa Carrillo, MSc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. María del Carmen Samaniego A. MSc
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

Ing. Karina Plua Panta, MSc.
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE TESIS

QUEVEDO - LOS RÍOS - ECUADOR

AÑO 2013

AGRADECIMIENTO

El autor deja constancia de su agradecimiento:

A la Universidad Técnica Estatal de Quevedo, digna institución de enseñanza e investigación, a través de la Unidad de Estudios a Distancia, por recibirme como estudiante.

A las autoridades de la Universidad

Al Ing. Roque Vivas Moreira, MSc., Rector de la UTEQ, por su gestión en beneficio de la comunidad universitaria.

Al Ec. Roger Yela Burgos, MSc., Director de la UED, por su gestión realizada en beneficio de los nuevos profesionales de la Patria.

Al Ing. Freddy Javier Guevara Santana, MSc., quien aportó para el logro y feliz culminación de mis estudios con sugerencias.

DEDICATORIA

A Dios.

El sacrificio de este trabajo quiero dedicárselo a las siguientes personas: A mi esposa, mis hijas: Mónica, Rosita, Carlita mis padres, hermanos, compañeros y amigos por el apoyo incondicional brindado en el transcurso de este gran proceso, que permite obtener uno de mis anhelos máspreciado como es el logro de mis objetivos planteados a lo largo de mis estudios Universitarios.

Carlos David Vincent Fernández

ÍNDICE

Portada	i
Declaración de autoría y cesión de derecho	ii
Certificación del Director de Tesis	iii
Tribunal de Tesis	iv
Agradecimiento	v
Dedicatoria.....	vi
Índice	vii
Índice cuadros	xi
Índice figuras	xiii
Índice Anexos	xiv
Resumen ejecutivo	xv
Abstrac.....	xvi
 CAPÍTULO I.....	1
MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN	1
1.1. Introducción	2
1.2. Objetivos	3
1.2.1. General	3
1.2.2. Específicos	3
1.3. Hipótesis	3
 CAPÍTULO II	4
MARCO TEÓRICO	4
2.1. Fundamentación Teórica.....	5
2.1.1. Cultivo del Rábano.....	5
2.1.2 Características Botánicas	5
2.1.2.1 Taxonomía	6
2.1.2.2 Sistema Radicular	7
2.1.2.3. Tallo	7
2.1.2.4. Hojas	7
2.1.2.5. Flores	7

2.1.2.6. Frutos	7
2.2. Zona de Producción	8
2.3. Requerimiento edafo-climático	8
2.3.1. Suelo y Clima	8
2.3.2. Preparación del suelo.....	9
2.3.3. Variedad.....	9
2.3.3.1 R. Sativus Mojar (rábano)	10
2.3.3.2 R. Sativus Parvus (rabanito)	10
2.3.3.3 R. Sativus (Cherry Belle).....	10
2.4 Reproducción del cultivo de Rábano.....	10
2.4.1. Color.....	11
2.4.2. Prácticas Culturales	11
2.4.2.1 Siembra.....	11
2.4.2.2 Raleo.....	11
2.4.2.3 Distancia de la Siembra	12
2.4.2.4 Fertilización	12
2.4.2.5 Malezas.....	12
2.4.3. Plagas y Enfermedades del Rábano.....	12
2.4.4. Cosecha y Post-cosecha de Rábano	13
2.4.5. Cosecha	13
2.4.6. Densidad de siembra	14
2.4.7. Investigación de rábano realizadas	14
CAPÍTULO III	15
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	15
3.1. Materiales y Métodos	16
3.1.1. Localización y duración del experimento.....	16
3.1.2. Condiciones meteorológicas	16
3.1.3. Materiales y equipos	17
3.1.4. Factores en estudio.....	17
3.1.4.1. Factor (A) Variedad Rábano.	17
3.1.4.2. Factor (B) Densidad de Siembra.....	18
3.1.5. Especificaciones de Siembra	18

3.1.5.1 Distancia de Siembra (1) 0,08 X 0,15 m.....	18
3.1.5.2 Distancia de Siembra (2) 0,10 X 0,20m.....	19
3.1.5.3 Distancia de Siembra (3) 0,12 X 0,25 m.....	19
3.1.6. Diseño Experimental	19
3.1.7. Unidad Experimental	20
3.1.8. Variedad Evaluadas.	21
3.1.8.1. Altura de la Planta (cm).....	21
3.1.8.2. Longitud de la Hoja (cm)	21
3.1.8.3. Diámetro de la Hoja	21
3.1.8.4. Número de Hoja por Plantas.....	21
3.1.8.5. Peso de la Raíz.....	22
3.1.8.6. Diámetro de la Raíz	22
3.1.8.7. Peso del Fruto (g)	22
3.1.8.8. Rendimiento.....	22
3.1.9. Análisis económico.....	22
3.1.9.1. Ingresos brutos por tratamientos	22
3.1.9.2. Costos totales por tratamientos	23
3.1.9.3. Utilidad neta	23
3.1.9.4. Relación Beneficio Costo	23
3.1.10. Manejo del experimento.....	24
3.1.10.1. Selección del lote	24
3.1.10.2. Control de malezas	24
3.1.10.3. Preparación del suelo	24
3.1.10.4. Trazado de bloques Siembra	25
3.1.10.5. Siembra y germinación	25
3.1.10.6. Aporque	25
3.1.10.7. Fertilización	25
3.1.10.8. Control de plagas enfermedades	26
CAPÍTULO IV	27
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	27
4.1. Resultados y discusión	28
4.1.1. Altura de la Planta (cm).....	28

4.1.2.	Efecto simple en la altura de la hoja.....	29
4.1.3.	Longitud de la Hoja	30
4.1.4.	Efecto simple en la longitud de la hoja	31
4.1.5.	Ancho de la Hoja	32
4.1.6.	Efecto del ancho de la hoja	33
4.1.7.	Efecto del diámetro de la raíz, peso de la raíz y número de hojas	34
4.1.8.	Rendimiento	36
4.1.9.	Análisis Económico	38
CAPÍTULO V		42
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		42
5.1.	Conclusiones	43
5.2.	Recomendaciones	45
CAPÍTULO VI		46
BIBLIOGRAFÍA		46
6.1.	Literatura Citada	47
CAPÍTULO VII		49
ANEXOS		49

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Pág.
1	Condiciones meteorológicas del Cantón Chunchi, 2012.	16
2	Materiales de campo	17
3	Esquema de variancia	20
4	Materiales de campo	20
5	Efecto simple de altura de planta, de tres variedades de Rábano (<i>Rhapanus Sativus</i>), con tres densidades de siembra aplicando abono orgánico líquido humus líquido.....	29
6	Efecto simple en la longitud de la hoja, de tres variedades de Rábano (<i>Rhapanus Sativus</i>), con tres densidades de siembra aplicando abono orgánico líquido humus líquido.....	31
7	Efecto simple en el ancho de la hojas, de tres variedades de Rábano (<i>Rhapanus Sativus</i>), con tres densidades de siembra aplicando abono orgánico líquido (humus líquido).	33
8	Efecto simple en el diámetro de la raíz, peso de la raíz y número de hojas, de tres variedades de Rábano (<i>Rhapanus Sativus</i>), con tres densidades de siembra aplicando abono orgánico líquido (humus líquido).... ..	35

9	Efecto simple del rendimiento del rábano (<i>Rhapanus Sativus</i>), con tres densidades de siembra aplicando abono orgánico líquido (humus líquido)....	38
10	Costo de Producción de tres variedades de Rábano (<i>Rhapanus Sativus</i>), con tres densidades de siembra aplicando abono orgánico líquido (humus líquido).....	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
1	Altura de la planta (cm) de tres variedades de Rábano (<i>Rhapanus Sativus</i>), con tres densidades de siembra aplicando abono orgánico líquido (humus líquido).....
2	Longitud de la hoja registrada a los 15 y 20 días después de la siembra de las variedades de Rábano (<i>Rhapanus Sativus</i>), con tres densidades de siembra aplicando abono orgánico líquido.
3	Ancho de la hoja a los 15 y 20 días de las variedades de Rábano (<i>Rhapanus Sativus</i>), con tres densidades de siembra aplicando abono orgánico líquido (humus líquido).....
4	Rendimiento de tres variedades de Rábano (<i>Rhapanus Sativus</i>) con tres densidades de siembra aplicando abono orgánico líquido (humus líquido).....
5	Efectos de los tratamientos de rendimiento de tres variedades de Rábano (<i>Rhapanus Sativus</i>) con tres densidades de siembra aplicando abono orgánico líquido (humus líquido).....

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo		Pág.
1	Croquis de campo.....	50
2	Fotos.....	51
3	Cuadros de varianza.....	55

RESUMEN EJECUTIVO

La presente investigación se realizó en el cantón Chunchi provincia de Chimborazo, parroquia Matriz Granja del Colegio Técnico Agropecuario; cuyas coordenadas geográficas son: Latitud 0.2° 16" Sur y Longitud 78° 55" 18 w, a una altura de 2254 m.s.n.m., misma que tuvo por objeto evaluar el comportamiento agronómico de variedades de rábano (*Raphanus Sativus*) con diferentes densidades de siembra aplicando abono orgánico líquido (humus líquido).

Los trabajos de campo se realizaron bajo condiciones de temperatura ambiente: Altitud m.s.n.m. 2.254, temperatura 18 °C, humedad relativa 80%, precipitación 700 mm y una topografía Irregular, el diseño experimental que se utilizó fue Bloques Completos al Azar (BCA) con arreglo factorial de 3 x 3 con 3 repeticiones, Factor (A) Variedades de Rábano y Factor (B) Densidad de siembra.

Para evaluar de forma adecuada el efecto de los factores en estudio, se consideraron las siguientes variables: Altura de planta (cm), Longitud de la hoja (cm), Ancho de la hoja (cm), Número de hojas por planta, Peso de raíz, Diámetro de la raíz, Peso del fruto (g) y Rendimiento

Al utilizar la variedad Cherry Byg con una densidad de 0.08 x 0.15 fue la que registró una producción de 3.42 y 28.889.92 kg/ha⁻¹ de rábano, esta variedad presentó el mayor rendimiento con un promedio de 18.277.07 Kg/ ha⁻¹, en contraste con las variedades Cherry Byg y Cherry Belle siendo esta última la que alcanzó el menor rendimiento el mismo que fue de 12.550.93 Kg/Ha.

La mejor utilidad la registró el tratamiento uno con 24.86 dólares y una relación beneficio costo de \$ 2.17.

Palabra clave: Rábano, variedades, densidades y comportamiento.

ABSTRAC

This research was conducted in the province of Chimborazo Chunchi canton, parish Matrix Farm Agricultural Technical School, whose geographical coordinates are: Latitude 0.2 ° 16 'South and Longitude 78 ° 55' 18 w, at a height of 2254 meters, same as was to evaluate the agronomic performance of varieties of radish (*Raphanus sativus*) with different densities applying liquid organic fertilizer (liquid humus).

The field work was performed under ambient conditions: Altitude masl 2,254, temperature 18 ° C, 80% relative humidity, precipitation 700 mm and Irregular topography, the experimental design used was randomized complete block (BCA) factorial arrangement of 3 x 3 with 3 replications, Factor (A) Varieties of Radish and Factor (B) Seeding.

To properly assess the effect of the factors under study, the following variables were considered: Plant height (cm), leaf length (cm), leaf width (cm), number of leaves per plant, weight root, root diameter, fruit weight (g) and Performance

By using a variety Cherry Byg density was 0.08 x 0.15 to 3.42 reported output and horseradish kg/ha-1 28.889.92, this strain gave the highest yield with an average of 18.277.07 kg / ha 1, in contrast to varieties Cherry Cherry Belle Byg and the latter being the lowest yield which reached the same that was 12.550.93 Kg / Ha.

The best utility the one treatment recorded 24.86 dollars and a benefit cost \$2.17.

Keyword: Radish, varieties, densities and behavior.

CAPÍTULO I

MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Introducción

El Rábano es una hortaliza que se cultiva a nivel mundial, utilizándose para el consumo humano generalmente la raíz, aunque en países como Egipto se consumen las hojas. En la india sus vainas carnosas y en la china el aceite extraído de las semillas.

Se considera a China como el lugar de origen de los rábanos, aunque este es un dato que se ha determinado de forma concluyente. Sin embargo, si se sabe que los egipcios y babilonios ya lo consumían hace 4000 años. Parece que fue hacia el año 400 a.C., cuando empezó a consumirse en China y Corea.

El rábano pertenece a la familia de las crucíferas. En ella se engloban 380 géneros y unas 3000 especies propias de regiones templadas o frías del hemisferio norte. En la época de los griegos y romanos se convirtió en un alimento muypreciado. Fueron estos últimos quienes extendieron sus cultivos por toda Europa, en los países del lejano Oriente donde más se aprecia y se consume en la actualidad.

Es una hortaliza que merece siempre un pequeño espacio en el huerto, rico en proteínas y minerales como calcio, hierro, yodo y sales de potasio, vitaminas de los grupos B y C, y excelentes propiedades diuréticas. El consumo del rábano en la provincia de Chimborazo, del huerto familiar es 10% de la población.

Estos datos ilustran la importancia del comportamiento agronómico y su efecto en la producción de alimentos, bienestar y salud humana, es así que la presente investigación se justifica porque ofrecerá a los productores de rábano de la zona Central de la sierra las nuevas alter-nativas de mejorar la productividad y rentabilidad.

1.2. Objetivos

1.2.1. General

Evaluar el comportamiento agronómico de variedades de rábano (*Raphanus Sativus*) con diferentes densidades de siembra aplicando abono orgánico líquido (humus líquido).

1.2.2. Específicos

- Determinar la producción de tres variedades del cultivo de rábano.
- Comparar la mejor densidad de siembra de las tres variedades en el cultivo de rábano.
- Establecer la rentabilidad de las tres variedades de rábanos en estudio.

1.3. Hipótesis

La evaluación de diferentes variedades de rábano cultivado con abono orgánico líquido (humus líquido) está influenciada por las diferentes densidades de siembra.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Fundamentación Teórico

2.1.1. Cultivo de Rábano

El rábano se encuentra representado en las pinturas de la pirámide de Keops. Se trata, por lo tanto, de una verdura conocida desde la antigüedad por las civilizaciones mediterráneas.

También se sabe que esta hortaliza era cultivada en la antigua China. De ese modo, no aparece claro cuál fue su origen exacto. Se le atribuye propiedades diuréticas y antiescorbúticas, se dice que ayuda aliviar la indigestión y las flatulencias y que se puede consumir como expectorante.

Tiene un contenido bajo en calorías, niveles moderados de vitamina C y pequeñas cantidades de vitaminas del complejo B, hierro y fósforo. El rábano tiene un sabor picante característico, debido a la presencia de aceite de mostaza en el bulbo. Habitualmente se consumen frescos en ensaladas. También se pueden hervir o freír, especialmente los tubérculos de la variedades de ciclo largo, que son más largos y consistentes. Las hojas también son un alimento interesante como sustituto de las espinacas en una tortilla o en un plato de verdura. **VALLES, (2010).**

2.1.2. Características Botánicas

El rábano forma parte de la familia de las crucíferas, igual que las coles y los nabos. Las crucíferas se caracterizan por tener las flores agrupadas en racimos, en cuatro pétalos.

Los frutos son una vaina alargada (silicua) dentro de la cual se encuentra los frutos redondos y pequeños. Su nombre científico es *Rhapanus Sativus*. Es una planta anual, que florece la misma temporada de siembra. Forma un tubérculo comestible, es un engrosamiento de la raíz en el que se acumulan las reservas.

Hay variedades de diferentes colores: rojo, amarillos, rojo y blanco y negro. Según el ciclo de cultivo se pueden clasificar en tres variedades. **VALLES, (2010).**

Variedad de ciclo corto: son variedades que se pueden cosechar cuatro semanas después de la siembra. Se pueden sembrar durante todo el año siempre que no haya riesgo de heladas intensas. El tubérculo es pequeño y redondeado.

Variedad de verano-otoño: forma tubérculos más grandes y alargados que los anteriores. El ciclo de cultivo es más largo, de unas 6 semanas.

Variedad de invierno: son las que forman los tubérculos de mayor tamaño y tienen un ciclo de cultivo de unos 3 meses. **VALLES, (2010).**

2.1.2.1. Taxonomía

El cultivo de Rábano se ubica en el siguiente orden taxonómico:

Reino: Planta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Brassicales

Género: *Rhapanus*

Especie: *Sativus* L. **INFOAGRO, (2002).**

2.1.2.2. Sistema Radicular

Raíz gruesa carnosa, muy variable en cuanto a la forma y tamaño, de piel roja, rosada, blanca, pardo oscura o manchada de diversos colores. **INFOAGRO, (2002).**

2.1.2.3. Tallo

Breve antes de la floración, con una roseta de hojas. Posteriormente, cuando florece la planta, se alarga la planta alcanzando una altura de 0.50 a 1m, de color glauco y algo es algo pubescente. **INFOAGRO, (2002).**

2.1.2.4. Hojas

Basales, pecioladas, glabras o con unos pocos pelos hirsutos, de lámina lobulada, con 1-3 pares de segmentos laterales de borde irregularmente dentado; el segmento terminal es orbicular y más grande que los laterales, hojas caulinas escasas, pequeña, oblongas, glaucas, algo pubescentes, menos lobuladas y dentadas que las basales. **INFOAGRO, (2002).**

2.1.2.5. Flores

Dispuestas sobre pedicelos delgados ascendentes, en racimos grandes y abiertos; sépalos erguidos; pétalos casi siempre blancos, a veces rosados y amarillentos, con nervios violáceos o purpura; 6 estambres libres; estilo delgado con un estigma ligeramente lobulado. **INFO-AGRO, (2002).**

2.1.2.6. Fruto

Silícula de 3-10 cm de longitud, esponjoso, indehisciente. Con un pico largo. Semillas globosa o casi globosa o, rosadas o castaño-claras, con un tinte amarillento; cada fruto contiene de 1 a 10 semillas incluida en un tejido esponjoso **INFOAGRO, (2002).**

2.2. Zonas de Producción

El rábano es una hortaliza que se desarrolla en el Piso Medio de la Región Interandina, situado entre los 3.000 – 3500 msnm, a esta altura se tiene buenos rendimientos de dicho producto. No se han encontrado datos suficientes de las áreas de producción del rábano.

Ecuador, la razón es que esta hortaliza no es considerada un producto importante en alimentación de los ecuatorianos, esto influye negativamente en su producción, son pocos los agricultores que destinan toda la superficie de su terreno para la siembra del rábano, la mayoría lo produce en el restante del mismo junto con otros cultivos como papas, col, acelga, habas, etc. **NASEBILLA J, (2010).**

2.3. Requerimiento edafo-climáticos

2.3.1. Suelo y Clima

El rábano prefiere los climas templados. Su ciclo de cultivo, según las condiciones climáticas. Se puede situar entre los 20 días a más de 45 días. Los daños por helada se producen a -2°C. Su desarrollo vegetativo se sitúa entre los 6°C y los 30°C, siendo el rango óptimo entre los 18 y 22°C. Para su germinación óptima, la temperatura está entre 20 y 25°C. No es exigente en cuanto al tipo de suelo, prefiriendo los profundos y arcillosos, no tolerando bien la salinidad. **VIVEN, (2010).**

El rango de adaptación es bien amplio en cuanto a suelos se refiere, sin embargo, se acomoda aquello que tienen la textura franca, livianos, con un buen contenido de materia orgánica.

Se ajusta a las temperaturas de climas templados, 15 a 20°C; soporta algunos extremos (frio y calor) y en general se puede adaptar a cualquier clima.

No soporta el estrés por agua. **SEYMOUR, (2002).**

Las variedades de rábano Crimson Giant, Cherry Belle y Cherry Big crecen mejor en los predios fríos (nichos o altitud). Son rábanos de sabor suave, de gran consumo en fresco, en ensaladas, o en emparedados. Ciclo de producción de estas variedades es de 22 y 24 días,

Tiempo de germinación es de 5 a 10 días y la siembra se la realiza directamente a una profundidad de ½ centímetro. **SEYMOUR, (2002).**

2.3.2. Preparación del suelo

Estos cultivos se siembran generalmente en las camas, para lo cual se debe hacer una selección muy cuidadosa del sitio de hechura de las misma, el suelo, como se mencionó anterior-mente debe tener buena estructura, buen drenaje, con alto contenido de materia orgánica, de preferencia de textura franca, ubicado cerca de una fuente de agua, de fácil acceso, sin la presencia de nematodos y/o inoculo de enfermedades del suelo.

Las camas de siembra deberán tener una altura que oscile entre los 5 y 10cm, de un ancho entre 1 y 1.2 metros (50cm si se regara por gravedad) y una separación entre camas de 30cm. Estas deberán quedar bien niveladas y mullidas para la germinación de las semillas sea uniforme y no halla anegamiento en algunos lugares de la cama. **CADENA HORTOFRUTICOLA, (2010).**

2.3.3. Variedades

Los cultivares de rábano que se distinguen en Ecuador de las subespecies del rábano *Rhapanus Sativus* son: **AGROMEAT, (2009).**

2.3.3.1. R. Sativus major (rábano)

Es el más voluminoso (6 cm. de diámetro) tiene la pulpa compacta y dura, el sabor más agudo y picante, presenta follaje grande puede cosecharse a los 30 días de siembra. **AGROMEAT, (2009).**

2.3.3.2. *R. Sativus parvus* (rabanito)

Nombre comercial: Crimson Giant.- Es una raíz, que no excede de 3 cm. de diámetro, de follaje pequeño puede cosecharse a los 28 días de siembra. **AGROMEAT, (2009).**

2.3.3.3. *R. Sativus* (Cherry Belle)

Nombre comercial: Champion: Con raíz pequeña de forma redonda, de pulpa sólida y de consistencia suave, con follaje muy pequeño, puede cosecharse a los 25 días después de siembra. **AGROMEAT, (2009).**

2.4. Reproducción del cultivo de Rábano

El rábano se produce por semillas. No necesita semillero y ocupa muy poco espacio en la huerta; se siembra directamente en el terreno definitivo dejando solo 3 cm. de distancia entre las semillas. No precisa aclarado posterior de las matas. Es posible escalonar la siembra en periodos muy cortos, por ejemplo cada diez días, y así disponer de una producción continua de rabanitos frescos; los primeros que sembremos y a los que podemos recolectar unos 25 días después, ya que tienen un ciclo de crecimiento muy rápido. Si disponemos de invernadero podemos sembrar en bandejas, y así beneficiarnos de estas excelentes hortalizas incluso en épocas más frías.

Al rábano le va bien en casi cualquier tipo de suelo, siempre que no sea excesivamente ácido (se puede corregir añadiendo cal). Obviamente, se obtienen mejores resultados si se dispone de un suelo rico en materia orgánica, y a ser posible ligero, con algo de arena para que las raíces no crezcan

apelmazadas, así se consiguen frutos más tiernos. Le conviene una exposición soleada y riesgo frecuentes. **TOLSTOI, (2009).**

2.4.1. Color

Es el cambio más notorio en muchas frutas durante su maduración y con frecuencia es el criterio más utilizado para decidir sobre la madurez de esta. La transformación más importante es la degradación del color verde. Los productos no climatéricos presentan cambios en su coloración al transcurrir el tiempo.

La pérdida del color verde es por la degradación de la clorofila, esto se debe a uno o a varios procesos secuenciales, entre los más relevantes son: cambio de pH, procesos oxidativos y la acción de las clorofilazas. **TOMPSON (2005).**

2.4.2. Prácticas culturales

2.4.2.1. Siembra

El rábano es una hortaliza de siembra directa. Colocando la semilla en el sitio definitivo a la profundidad de 1 cm. **TRENTINI (2003).**

2.4.2.2. Raleo

Es indispensable hacer el raleo de las plántulas en las líneas de siembra en la huerta, dejando una separación de 7 cm entre ellas, con el objeto de obtener productos de buen tamaño y calidad. **TRENTINI et. al, (2003).**

2.4.2.3. Distancia de la siembra

El distanciamiento de siembra de 15 cm entre hilera y 7 cm entre plantas.
TRENTINI et al. (2003)

2.4.2.4. Fertilización

Cuando se aplica abono orgánico por primera vez en una parcela, se recomienda el empleo de dosis al menos 20.000 kg/ha de nitrato amoniacal cálcico, 200kg/ha de sulfato potásico y 300kg/ha de superfosfato de cal. Los riegos se aplicaran en mayor y menor medida, dependiendo de la época en que se realice el cultivo.
RUANO, (2002).

2.4.2.5. Malezas

Como los rábanos llegan a formar una planta de envergadura, la eliminación de las malas hierbas resulta importante para que el cultivo tenga un crecimiento normal, para conseguirlo se efectuaran las escardas que sean necesarias. También pueden aplicarse, después de la siembra, herbicidas como el clortal (Dacthal, en una dosis de 7.5 kg de materia activa por hectárea, o proporcionar, en dosis de 4.5 kg/ha. **RUANO, (2002).**

2.4.3. Plagas y enfermedades del rábano

Las hormigas constituyen las principales plagas que afectan al rábano, sobre todo en el momento de la siembra. Se controla con cebo y con insecticidas en polvo. Entre las enfermedades destaca la provocada por alternarias circinans. Puede controlarse con tratamientos de captan, mancozeb u otros productos similares. **RUANO, (2002).**

El cultivo del rábano puede sufrir las mismas enfermedades y plagas que otras crucíferas. Una plaga de interés en este cultivo es la pulguilla, que se maneja con aplicaciones de purines e hidrolatos de fiques y lavado de chorro con agua.
SEYMOUR, (2002).

2.4.4. Cosecha y post-cosecha de rábano.

La cosecha se hace de acuerdo al tamaño característico que alcanza cada variedad, pero deben arrancarse con todo y follaje antes que la raíz comience a ablandarse, ya que pierden su sabor característico. Se recolectan generalmente a mano, luego se lavan y se amarran formando mazos o manojos de aproximadamente de 6 a 10 unidades. Las raíces deberán estar en buenas condiciones, sin hendiduras ni deformaciones y sin daños ocasionados por enfermedades o insectos. **CADENA HORTOFRUTICOLA, (2010).**

En alguna zonas de producción las raíces se empacan en bolsas de polietileno o plástico perforado con un peso aproximado de 1 Lb, esto permite el transporte a los mercados en buenas condiciones.

Es conveniente que la recolección se realice con el mercado asegurado ya que las raíces se marchiten fácilmente y en caso de dejarlo en el campo mucho tiempo puede crecer mucho, volviéndose las raíces carnosas de sabor agrio y duras. **CADENA HORTOFRUTICOLA, (2010).**

2.4.5. Cosecha

El cultivo de rábano debe cosecharse con un promedio de edad entre los 28 y 32 días, cuando las raíces estén duras y compactas. **TRENTINI *et al.* (2003)**

2.4.6. Densidad de siembra

La cantidad de semillas que se utiliza asciende a 4 o 5 kg/ha. La nascencia tiene lugar en un plazo de entre cuatro y seis días, siempre que la temperatura sea adecuada. **RUANO, (2002)**

2.4.7. Investigaciones de rábano realizadas

Efectos sobre el cultivo de rábano rojo (*Rhapanus Sativus*, l) de tres fertilizantes orgánicos. Se evalúa la composición química y se determina el potencial agrícola de tres fertilizantes orgánicos sólidos para su utilización en agricultura, midiendo los efectos de su aplicación en diferentes dosis sobre crecimiento, desarrollo y producción de rábano rojo, en el municipio de Huizucar, en la cordillera del Bálsamo (El Salvador). **GOMEZ, (2008).**

Los fertilizantes orgánicos que se utilizaron fueron: compost Propio (CP) elaborado por un campesino local, Humus de lombriz (HL) producido en la zona y un Compost Comercial (CC). Establecieron un diseño de bloques completos al azar con cuatro concentraciones distintas de cada uno de los fertilizantes: 0% (testigo), 25% (3 kg/m²), 50% (6 kg/m²) y 100% (12 kg/m²), con dos repeticiones de cada una de las concentraciones, trataron 6 bloques con 4 tratamientos cada bloque, con un total de 10 tratamientos distintos en 24 unidades experimentales.

Se realizan cuatro muestreos periódicos a lo largo del ciclo de cultivo y se miden los parámetros: números de hojas, área foliar, longitud del tallo, longitud de la raíz, diámetro de la raíz, producción de biomasa en raíz y en tallo. Los valores máximos obtenidos para estos parámetros se logran con el Compost propio en la dosis de 12 kg/m², y son: 8 hojas/planta, 222,67 cm² de área foliar 31.83cm, de longitud del tallo. Concluyendo que este producto es el más adecuado durante el ciclo del ensayo, tanto desde el punto de vista nutricional para el cultivo como económico y la dosis recomendada es de 12 kg/m². **GOMEZ, (2008).**

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Materiales y Métodos

3.1.1. Localización y duración del experimento

La siguiente investigación se realizó en el cantón Chunchi provincia de Chimborazo, parroquia Matriz Granja del Colegio Técnico Agropecuario; cuyas coordenadas geográficas son: Latitud 0.2° 16" Sur y Longitud 78° 55" 18 w, a una altura de 2254 m.s.n.m.

3.1.2. Condiciones meteorológicas

Cuadro 1. Condiciones meteorológicas del Cantón Chunchi, 2012.

Parámetros	Promedios
Altitud m.s.n.m.	2.254
Temperatura °C	18
Humedad relativa %	80
Precipitación mm	700
Topografía	Irregular
Nubosidad	5/8

Fuente: Estación meteorológica de INAMI en Chuchi 2012.

3.1.3. Materiales y equipos

Los materiales, herramientas y equipos que se utilizaron durante el trabajo investigativo, se detallan a continuación:

Cuadro 2. Materiales de campo

Insumos	Cantidad
Humus líquido (litros)	2
Citokin (cc)	500
Lanchero (g)	500
Cloropirifos (pyrinex) (cc)	500
Semilla de rábano Crimson giant(g)	100
Semilla de rábano Cherry Belle (g)	100
Semilla de rábano Crimson Big (g)	100
Materiales y equipos	
Bombas de mochila	1
Overol	1
Guantes (par)	1
Machete	1
Sacos	10
Marcadores	1
Regla	1

3.1.4. Factores en estudio

Se estudiaron dos factores:

3.1.4.1. Factor (A) Variedades de Rábano

A1. Rábano Crimson Giant.

A2. Rábano Cherry belle.

A3. Rábano Cherry Big.

3.1.4.2. Factor (B) Densidad de siembra

B1. 0,08 x 0,15 m.

B2. 0,10 x 0,20 m.

B3. 0,12 x 0,25 m

De la misma manera es necesario resaltar que estas variedades fueron evaluadas bajo la aplicación de abono orgánico líquido (humus líquido) en una sola dosis, (1.900 ml), cuya aplicación del abono fue en el periodo de desarrollo a nivel foliar.

Cabe señalar que se utilizó tres tratamientos controles (variedades de rábano: Crimson Giant, Cherry belle, y Cherry Big), sin abono orgánico líquido a una densidad baja (0,08 x 0,15 m).

3.1.5. Delineamiento experimental

3.1.5.1. Distancia de siembra (1) 0,08 x 0,15 m

Distancia entre plantas: cm	0,08
Distancia entre hileras: cm	0,15
Número de plantas por Hilera:	30
Hileras por parcelas:	8
Parcela neta: m.	1,6
Longitud de la parcela: m.	2,4
Ancho de la parcela: m.	1,2
Área de la parcela: m ²	2,88
Distancia entre parcelas: m.	1.0.
Densidad poblacional: plantas/ha	833.333

3.1.5.2. Distancia de siembra (2) 0,10 x 0,20 m

Distancia entre plantas: cm.	0,10
Distancia entre hileras: cm.	0,20
Número de plantas por Hilera:	24
Hileras por parcelas:	6
Parcela neta: m.	1.6
Longitud de la parcela: m.	2,4
Ancho de la parcela: m.	1,2
Área de la parcela: m ²	2,88
Distancia entre parcelas: m.	1.0
Densidad poblacional: plantas/ha	500.000

3.1.5.3. Distancia de siembra (3) 0,12 x 0,25 m

Distancia entre plantas: cm.	0,12
Distancia entre hileras: cm	0,25
Número de plantas por Hilera:	20
Hileras por parcelas:	5
Parcela neta: m.	1,6
Longitud de la parcela: m.	2,4
Ancho de la parcela: m.	1,2
Área de la parcela: m ²	2,88
Distancia entre parcelas: m.	1.0
Densidad poblacional: plantas/ha	333.333

3.1.6. Diseño experimental

Se empleó el diseño de Bloques Completos al Azar (BCA) con arreglo factorial de 3 x 3 con 3 repeticiones.

Cuadro 3. Esquema de variancia

Fuente de Variación	Grados de Libertad
Repeticiones	2
Tratamientos	8
Variedades	2
Distancia der siembra	2
Variedades x Densidad	4
Error	16
Total	26

Todas las variables fueron sometidas al análisis de variancia y la prueba de Tukey al 95% de probabilidad, para determinar la diferencia estadística entre la media de los tratamientos.

3.1.7. Unidad experimental

Los tratamientos que se utilizaron en el estudio fueron:

Cuadro 4. Materiales de campo

Código	Factores	Tratamientos
T1	A1B1	Rábano Crimson Giant. 0,08 x 0,15 m. + humus líquido
T2	A1B2	Rábano Crimson Giant. 0,10 x 0,20 m. + humus líquido
T3	A1B3	Rábano Crimson Giant. 0,12 x 0,25 m + humus líquido
T4	A2B1	Rábano Cherry belle. 0,08 x 0,15 m. + humus líquido
T5	A2B2	Rábano Cherry belle. 0,10 x 0,20 m. + humus líquido
T6	A2B3	Rábano Cherry belle. 0,12 x 0,25 m + humus líquido
T7	A3B1	Rábano Cherry Big. 0,08 x 0,15 m. + humus liquid
T8	A3B2	Rábano Cherry Big. 0,10 x 0,20 m. + humus líquido
T9	A3B3	Rábano Cherry Big. 0,12 x 0,25 m + humus líquido

3.1.8. Variables evaluadas

Para evaluar de forma adecuada el efecto de los factores en estudio, se consideraron las siguientes variables:

3.1.8.1. Altura de planta (cm)

Se obtuvo midiendo las plantas con una regla en cm desde el nivel del suelo hasta la punta de la hoja bandera a los 15 y 20 días, después de la siembra, tomando 10 plantas al azar del área útil por cada parcela, para luego sumar y obtener un promedio, expresado en centímetros.

3.1.8.2. Longitud de la hoja (cm)

Se tomaron en cada parcela 10 hojas al azar de cada tratamiento a los 15 y 20 días, después de la siembra, estos resultados fueron expresados en centímetros.

3.1.8.3. Ancho de la hoja (cm)

Esta variable se registró con una cinta en la parte central de 10 hojas y plantas al azar y se expresó en cm, a los 15 y 20 días, después de la siembra.

3.1.8.4. Número de hojas por planta

Se registró contando todas las hojas por planta, en la cual se utilizó 10 plantas al azar de cada unidad experimental, a los 15 y 20 días, después de la siembra.

3.1.8.5. Peso de raíz

Esta variable se evaluó cuando las plantas de rábano cumplieron su ciclo fisiológico, en la cual se pesó 50 raíces en una balanza analítica de capacidad 1 Kg, su promedio se lo expresó en gramos.

3.1.8.6. Diámetro de la raíz

Se procedió a medir el diámetro ecuatorial de la raíz del rábano con un calibrador, en la cual se tomó 10 raíces al azar de cada unidad experimental.

3.1.8.7. Peso del fruto (g)

Finalizada la cosecha de todos los frutos de cada tratamiento, se procedió a pesar los frutos, con la ayuda de una balanza analítica, este resultado se lo expreso en gramos.

3.1.8.8. Rendimiento

Se determinó el peso total de los rábanos provenientes de las parcelas recolectados y se expresó en Kg/ha⁻¹.

3.1.9. Análisis Económico

3.1.9.1. Ingreso bruto por tratamiento

Son los valores totales en la fase de investigación para lo cual se aplicó la siguiente fórmula:

$$IB = Y \times PY$$

Dónde:

IB = Ingreso bruto

Y = Producto

PY = Precio del producto

3.1.9.2. Costos totales por tratamiento

Se lo determinó mediante la suma de los costos fijos (semilla, instalaciones, entre otros) y de los costos variables (abono, mano de obra, entre otros) para lo cual se empleó la siguiente fórmula:

$$CT = X + PX$$

Dónde:

CT = Costos totales

X = Costos variables

PX = Costo fijo

4.1.9.3. Utilidad neta

Es el restante de los ingresos brutos menos los costos totales de producción y se lo calculó empleando la siguiente fórmula:

$$BN = IB - CT$$

Dónde:

BN = Beneficio neto

IB = Ingreso bruto

CT = Costos totales

3.1.9.4. Relación beneficio / costo

Se la obtuvo dividiendo el beneficio neto de cada tratamiento con los costos totales del mismo.

$$R (B/C) = BN/CT$$

Dónde:

R (B/C) = Relación beneficio neto

BN = Beneficio neto

CT = Costos totales

3.1.10 Manejo del experimento

Durante la presente investigación se realizaron las siguientes labores:

3.1.10.1. Selección de lote

Laboreo del suelo comprende la selección de lote, se consideró el lote # 4 dada las características que exige la investigación; como orientación nor-este, protección con barreras vivas y muertas, fácil acceso y cerca de la planta física.

3.1.10.2. Control de malezas

El control de malezas, se lo realizó de forma manual prevenir la proliferación de malezas agresivas como el kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) y la grama negra (*Cynodon dactylon*).

3.1.10.3. Preparación del suelo

Preparación del suelo, esta labor se cumplió 45 días antes, buscando eliminar huevos, larvas y romper el ciclo de las malezas; utilizando un tractor, con arado de disco para romper la capa arable a la profundidad de 20cm, ocho días antes de la siembra se cumplió con la cruz con arado y un día antes se pasó la rastra; se complementó nivelando de manera manual con rastrillo. Labor que se cumplió con humedad aproximada del 12%.

3.1.10.4. Trazado de bloque

Trazos de los bloques con sus respectivas unidades, para cumplir de manera efectiva los trazos, adecue reglas con variadas medidas, de acuerdo a las dimensiones de las unidades (1,20 x 2,40) y al factor B (0,08 x 0,15 0m. 10 x 0,20m. 0,12 x 0,25 m.)

Los trazos se los cumplió con personal (4 jornaleros) entendido en albañilería, para tener superficie exacta en hileras y distancias de planta a planta.

3.1.10.5. Siembra y germinación

Siembra, se la realizó manualmente, utilizando el sistema de siembra a golpe; se procedió con un repicador hacer el hollado a una profundidad de 2cm. y depositando 2 semillas por golpe, labor que tuvo el aporte de 4 persona.

Germinación, en los días 4 y 5 se cumplió con la germinación y emergencia de las variedades.

3.1.10.6. Aporque

Rascadillo, transcurrido los 12 días se procede con el rascadillo, labor que demandó de herramientas frágil, para evitar desconectar la raíz del suelo y conseguir control de maleza y aireación en el suelo.

Rascadillo y medio aporque, labor cumplida a los 22 días, con azada pequeñas, para control de malezas y facilitar la aireación del suelo y al tiempo que el aporque favorece el desarrollo del bulbo

3.1.10.7. Fertilización

Fertilización, para el desarrollo se aplicó humus líquido la cantidad de 1,9 l/20 l de agua, en las 33 unidades, es decir 56,7ml / parcela.

3.1.10.8. Control de plagas y enfermedades

Prevención de plagas y enfermedades, se cumplió con prevención y control de plagas y enfermedades combinando 100 g/20 l de agua y Clorpirifo 20cm.

CAPÍTULO IV

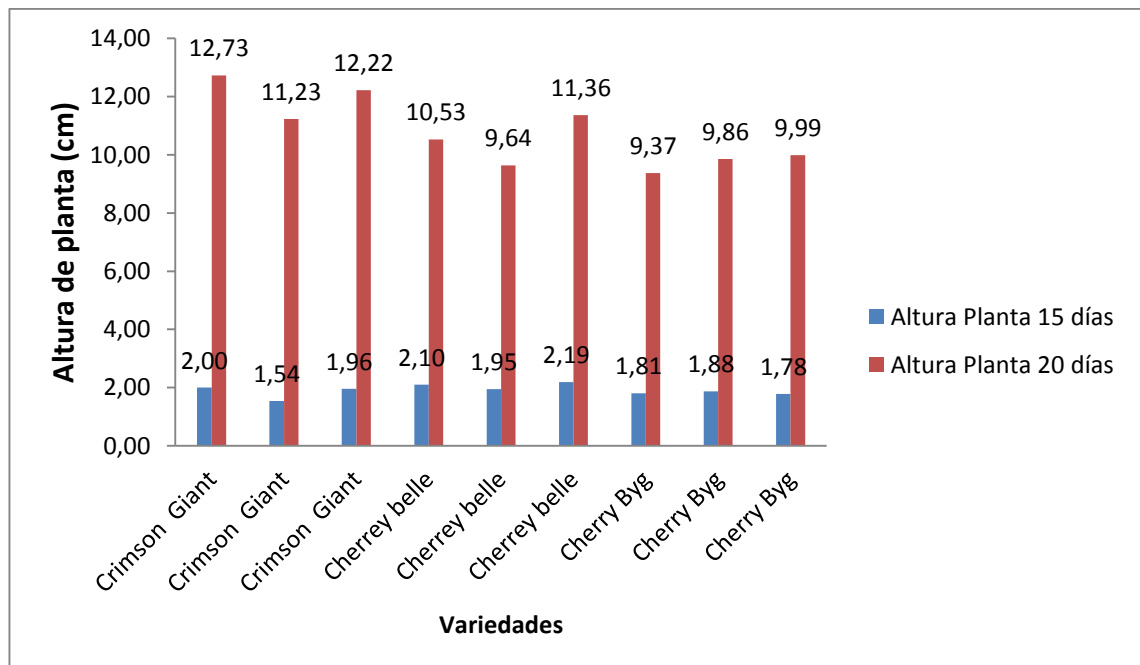
RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados y Discusión

4.1.1. Altura de planta (cm)

En la figura 1 se presenta los resultados de la variable altura de planta evaluados a los 15 y 20 días después de la siembra. La altura de planta promedio a los 15 días de edad no manifiesta diferencias estadísticas entre los tratamientos en estudio, mientras a los 20 días de edad la altura de planta manifiesta tendencias distintas entre los tratamientos, encontrándose a los 15 días la variedad Cherry Belle y distancia de siembra de (0,08 X 0,25 m) y (0,08 X 0,15 m) con los promedios más altos con 2.10 cm de altura de planta.

Figura 1. Altura de la planta (cm) de tres variedades de Rábano (*Rhapanus Sativus*), con tres densidades de siembra aplicando abono orgánico líquido (humus líquido).



Mientras las variedades Crimson Giant se encuentran en posiciones intermedias, excluyéndose de este grupo a la distancia de siembra de 0,08 X 0,20 m correspondiente a la variedad antes mencionada, la misma que alcanzó el

promedio más bajo entre todos los tratamientos. Los resultados encontrados en esta variable se les atribuyen a características propias de cada material genético, pues la variedad Cherry Belle se caracteriza por presentar una altura superior.

4.1.2. Efecto simple en la altura de planta

En el cuadro 5 se presenta el efecto simple de la altura de planta, mediante el análisis estadístico de Tukey al $p \leq 0,05$ de significancia estadística. Según este análisis estadístico, no existe diferencias estadísticas entre variedades, para la variable altura de planta a los 15 días de edad, sin embargo se puede apreciar que la variedad Cherry Belle obtuvo la altura más alta, mientras a los 15 y 20 días de edad, esta variedad alcanza una altura intermedia de 10,25 cm difiriendo únicamente con la variedad Crimson Giant que alcanzó la altura más alta para este periodo de 12.06 cm.

Cuadro 5. Efecto simple en la altura de planta, de tres variedades de Rábano (*Rhapanus Sativus*), con tres densidades de siembra aplicando abono orgánico líquido (humus líquido).

Factores A – B	Periodos en días	
	15 días	20 días
Variedades de Rábano		
Crimson Giant	1,83 a	12,06 a
Cherry Belle	2,08 a	10,51 b
Cherry Byg	1,82 a	9,74 b
Distancia Siembra (cm)		
0.08 x 0.15	1,97 a	10,88 a
0.10 x 0.20	1,79 a	10,24 a
0.12 x 0.25	1,98 a	11,19 a
CV%	12,35	13,10

*Letras diferentes indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$)

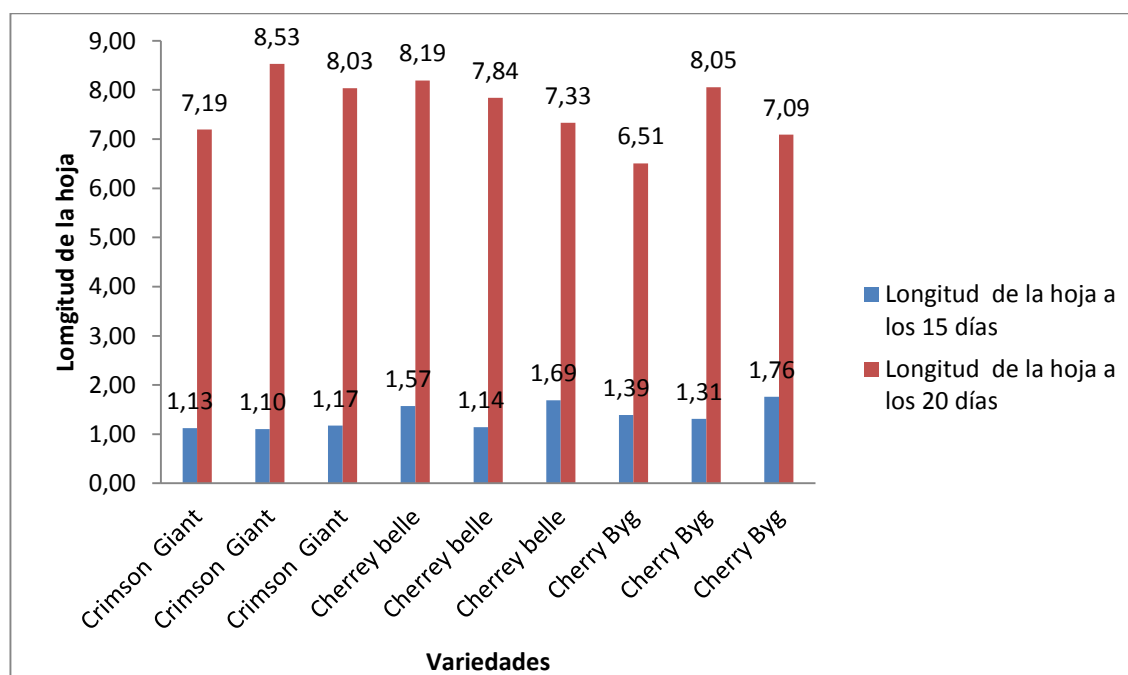
Por otra parte la prueba de Tukey al ($p \leq 0,05$) el efecto simple no mostró diferencias estadísticas para el factor densidad de siembra en ninguno de los

periodos evaluados 15 y 20 días después de la siembra, sin embargo el distanciamiento de siembra de 0,12 X 0,25 m de altura de la planta, muestra una tendencia superior que las otras dos densidades de siembra evaluadas, tal como se muestra en el cuadro en los dos periodos de tiempo evaluados.

4.1.3. Longitud de la hoja

La longitud de hoja promedio no manifiesta diferencias estadísticas entre tratamientos y distancia de siembra a los 15 días de edad después de la siembra, se ubican en rangos de 1,10 y 1,76 cm siendo la variedad Crimson Giant con la distancia de siembra de 0.08X0.20 el menor promedio y el máximo la variedad Cherry Byg con distancia de siembra de 0.08X0.025 m.

Figura 2. Longitud de la hoja registrada a los 15 y 20 días después de la siembra de las variedades de Rábano (*Rhapanus Sativus*), con tres densidades de siembra aplicando abono orgánico líquido.



4.1.4. Efecto simple en la longitud de la hoja

En el cuadro 6 se encuentra los resultados del efecto simple de la variable longitud de la hoja, usando el análisis estadístico de Tukey ($p \leq 0,05$).

Al analizar los resultados experimentales en función de las variedades de rábano a los 15 días de edad no manifiesta diferencias estadísticas, por lo tanto se puede mencionar que existe un comportamiento similar que se presentó a los 20 días de edad, aunque se aprecia un promedio superior para la variedad Cherry Byg a los 15 días de edad, mientras a los 20 días de edad se ubica la variedad Crimson Giant. Estos efectos se manifiestan debido a la respuesta genética propia de cada genotipo de Rábano.

Cuadro 6. Efecto simple en la longitud de la hoja, de tres variedades de Rábano (*Rhapanus Sativus*), con tres densidades de siembra aplicando abono orgánico líquido.

Factores A – B	Periodos en días	
	15 días	20 días
Variedades de Rábano		
Crimson Giant	1,49 a	7,22 a
Cherry Belle	1,47 a	7,79 a
Cherry Byg	1,13 a	7,92 a
Distancia Siembra (cm)		
0.08 x 0.15	1,36 a	7,3 a
0.10 x 0.20	1,19 a	8,14 a
0.12 x 0.25	1,54 a	7,48 a
CV%	34,01	15,69

*Letras diferentes indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$)

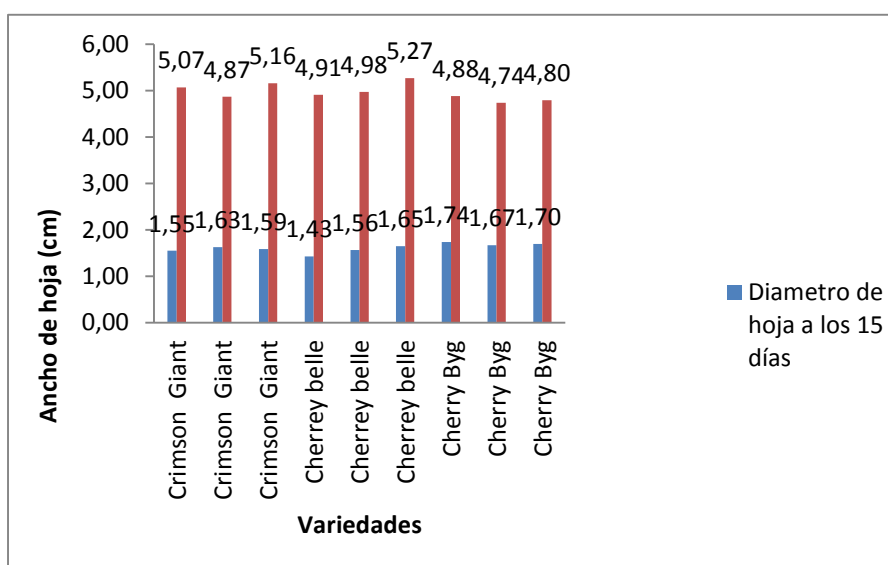
El factor distancia de siembra tiene un comportamiento similar al no mostrar diferencias estadísticas en ninguna de las distancias de siembra evaluadas, pero si aprecia con un mayor promedio a los 15 días de edad a la distancia de siembra de 0.12 x 0.25 m mientras a los 20 días de edad se ubica la distancia de siembra de 0.10 x 0.20 m con el mayor promedio.

4.1.5. Ancho de la hoja

En la figura 3 se presenta los resultados del variable diámetro de la hoja evaluada a los 15 y 20 días después de la siembra.

Los resultados de esta variable tienen un comportamiento similar al de las variables anteriores, a los 15 días de edad el ancho de la hoja no manifiesta diferencias estadísticas entre ninguno de los tratamientos, alcanzando rangos entre 1,43 y 1,74 cm, mientras a los 20 días de edad el ancho de la hoja se triplica, pero a la vez sin diferencias estadísticas entre ninguno de los tratamientos los rangos mínimos y máximos fueron de 4,74 y 5,27 cm.

Figura 3. Ancho de la hoja a los 15 y 20 días de las variedades de Rábano (*Rhapanus Sativus*), con tres densidades de siembra aplicando abono orgánico líquido (humus líquido).



4.1.6. Efecto del ancho de la hoja

En el cuadro 7 se muestra los resultados del efecto simple de la variable ancho de la hoja, según la prueba de Tukey al ($p \leq 0,05$).

Según Tukey para el factor variedades de rábano en la variable ancho de la hoja, los resultados no muestran diferencias estadísticas en ninguno de los periodos en días evaluados 15 y 20 días respectivamente. Sin embargo se aprecia a la variedad Cherry Byg el mayor promedio a los 15 días mientras a los 20 días se ubica la variedad Cherry Belle con un promedio de 5,05 cm de ancho de hoja.

Para el factor distancia de siembra el comportamiento fue de similar manera, no mostró diferencias estadísticas en ninguno de los tratamientos, sin embargo la distancia de siembra de 0.12 x 0.25 m, presentó el mayor promedio en los dos periodos en días evaluados 15 y 20 días respectivamente.

Cuadro 7. Efecto simple en el ancho de la hoja de tres variedades de Rábano (*Rhapanus Sativus*), con tres densidades de siembra aplicando abono orgánico líquido (humus líquido).

Factores A – B	Periodos en días	
	15 días	20 días
Variedades de Rábano		
Crimson Giant	1,70 a	4,81 a
Cherry Belle	1,59 a	5,03 a
Cherry Byg	1,55 a	5,05 a
Distancia Siembra (cm)		
0.08 x 0.15	1,57 a	4,95 a
0.10 x 0.20	1,62 a	4,86 a
0.12 x 0.25	1,60 a	5,08 a
CV%	9,37	9,47

*Letras diferentes indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$)

4.1.7. Efecto del diámetro de la raíz, peso de la raíz y número de hojas

La prueba estadística de Tukey ($p \leq 0,05$) muestra los siguientes resultados. El efecto simple para el variable diámetro de la raíz, en el factor variedades se muestra diferencias estadísticas para la variedad Cherry Byg, la misma que difirió estadísticamente de las otras dos variedades alcanzando el promedio más alto con 3,81 cm de diámetro de raíz. Para el factor distancia de siembra, también se muestra diferencias estadísticas siendo la distancia de siembra de 0.12 x 0.25 la que difiere estadísticamente con los otros tratamientos, con el promedio más alto 3,81 cm mientras los otro dos tratamientos no difieren estadísticamente entre sí, esto puede ser debido a que estas variedades fueron cultivadas con abono orgánico líquido (humus líquido), el cual hizo que su comportamiento biológico sea semejante entre las variedades, a pesar de existir diferencia genética.

El factor variedades de rábano para la variable peso de la raíz la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$) no muestra diferencias estadísticas, sin embargo de ello se puede mencionar que el mayor peso alcanzó la variedad Crimson Giant con un promedio de 37,37 g. de peso de raíz. Por otra parte el factor distancia muestra diferencias estadísticas, a la vez estas no son muy claras al mostrar un rango intermedio la distancia de siembra de 0.08 x 0.15 mientras las otras dos distancias se ubican en rangos opuestos difiriendo estadísticamente entre ellos. Al comparar los resultados con **Gómez, et al (2007)**, el diámetro del bulbo de rábano se encuentra entre 2.7 y 3.2 cm, el peso del bulbo de 11 – 27.4 g, valor que se encuentra dentro de los encontrados en la presente investigación.

Cuadro 8. Efecto simple en el diámetro de la raíz, peso de la raíz y número de hojas, de tres variedades de Rábano (*Rhapanus Sativus*), con tres densidades de siembra aplicando abono orgánico líquido.

Factores	Diámetro de la raíz	Peso de la raíz	Número de hojas
----------	---------------------	-----------------	-----------------

Variedades de			
Rábano			
Cherry Byg	3,81 a	34,24 a	3,89 a
Cherry Belle	3,52 b	34,28 a	3,89a
Crimson Giant	3,42 b	37,37a	3,78 a
Distancia Siembra			
0.08 x 0.15	3,52 b	34,67 ab	3,89a
0.10 x 0.20	3,43 b	31,04 b	3,78 a
0.12 x 0.25	3,81 a	40,17 a	3,89 a
CV %	6,44	21,36	9,99

*Letras diferentes indican diferencias significativas según la prueba de Tukey ($p \leq 0,05$)

Finalmente se encuentra el efecto simple de la variable número de hojas, para el factor variedades, según el análisis estadístico de Tukey ($p \leq 0,05$) no se encontró diferencias estadísticas entre las variedades alcanzando rangos mínimos y máximos de 3,78 y 3,89 cm. El factor distancia de siembra tampoco mostró diferencias estadísticas siendo los rangos mínimos y máximos de 3,78 y 3,89 cm hojas/promedio.

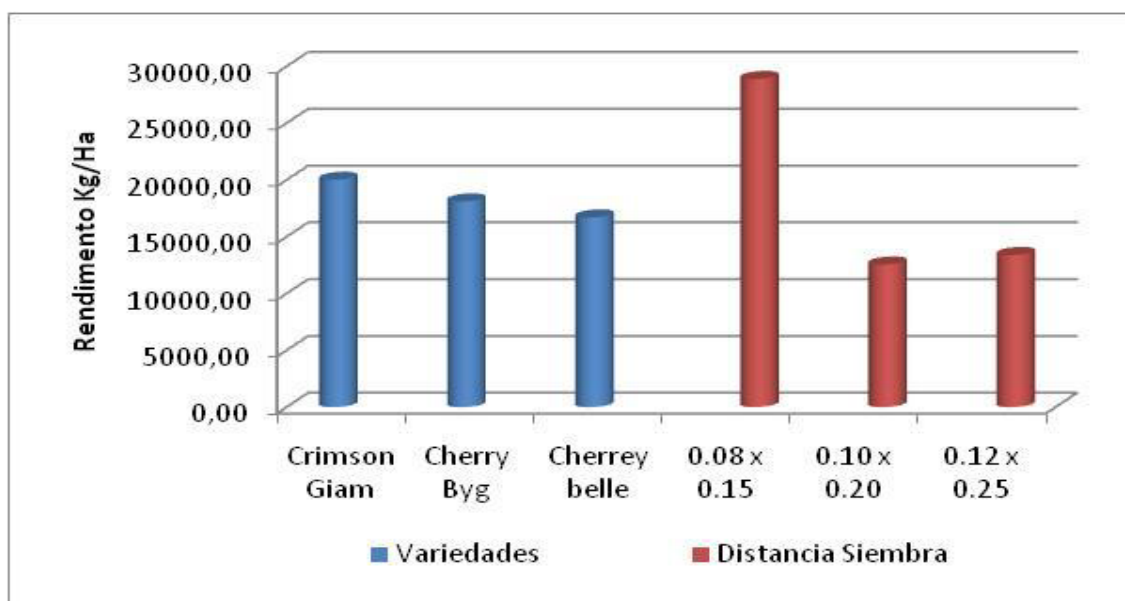
Estos resultados concuerda con lo manifestado por **GOMEZ, (2008)** los valores máximos obtenidos para estos parámetros se logran con el Compost propio en la dosis de 12 kg/m², y son: 8 hojas/planta. Concluyendo que este producto es el más adecuado durante el ciclo del ensayo.

4.1.8. Rendimiento

Los resultados alcanzados en la variable de rendimiento se presentan a continuación. La variedad que se destacó con el mayor rendimiento fue la variedad Crimson Giant con un promedio de 20.013 Kg/ha⁻¹, en contraste con las

variedades Cherry Byg y Cherry Belle siendo esta última la que alcanzó menor rendimiento (16.703 Kg/Ha ha⁻¹).

Figura 4. Rendimiento de tres variedades de Rábano (*Rhapanus Sativus*) con tres densidades de siembra aplicando abono orgánico líquido (humus líquido).



Si bien hay una diferencia de 3,5 Kg en promedio entre la variedad Cherry Belle y Crimson Giant, ésta última es la de mayor rendimiento, se debe seguir evaluando bajo otras condiciones para observar si sus rendimientos se mantienen o superan.

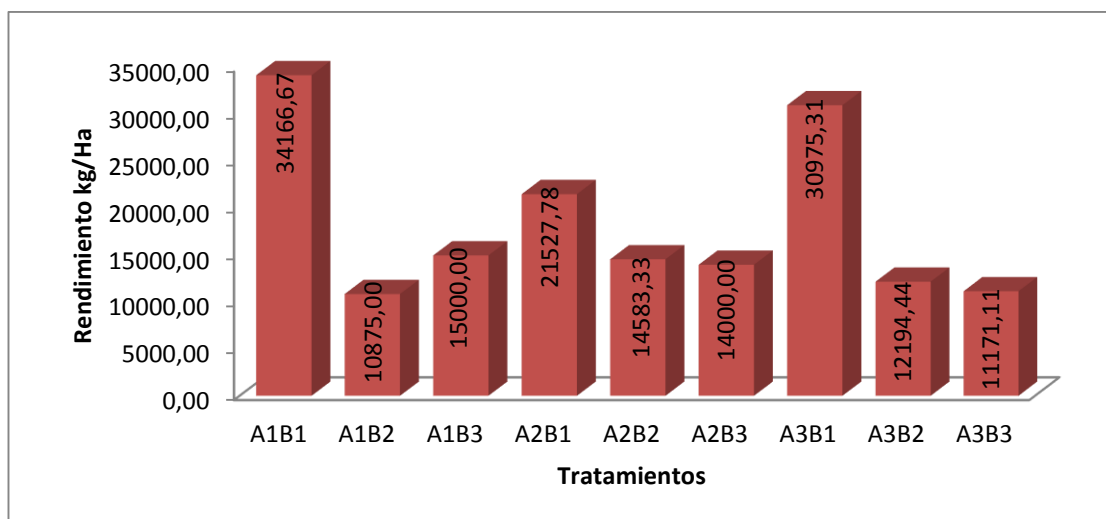
El rendimiento obtenido por el distanciamiento de siembra fue el siguiente. El distanciamiento de siembra con 0,08 x 0,15m fue el que mejor se destacó alcanzando un promedio de 28.889 Kg/ha⁻¹, mientras los otros dos distanciamientos de siembra alcanzaron promedios inferiores tal como se muestra en la figura 4.

El rendimiento del rábano Crimson Giant en promedio fue 3.05 kg/m², el cual difiere significativamente del resto de variedades, puesto que en promedio se registró 1.74 kg/m², en cuanto a rábano con abono orgánico líquido (humus líquido) en diferentes densidades de siembra, peso 1.81 kg/m², valor que difiere significativamente del rábano variedad Cherre Belle con el cual se alcanzó 1.03 kg/m².

El rendimiento del rábano Cherry Byg en promedio fue 28.889.92 kg/ ha⁻¹, el cual difiere significativamente del resto de variedades, puesto que en promedio se registró 18.277.07 kg/ ha⁻¹, en cuanto a rábano con abono orgánico líquido (humus líquido) en diferentes densidades de siembra, peso en promedio 18.277.07 kg/ ha⁻¹ valor que difiere significativamente del rábano variedad Cherre Belle con el cual se alcanzó 12.550.93 kg/ ha⁻¹. (Cuadro 9).

Al comparar los resultados con **Gomez, et al (2007)**, los cuales registran producciones entre 3.63 y 9.04 Tn/ha⁻¹, valores inferiores a los registrados en la presente investigación, esto quizá se deba a que en esta se establece diferentes densidades de siembra en donde no se desperdicia espacio de terreno para producir esta hortaliza.

Figura 5. Efecto de los tratamientos de rendimiento de tres variedades de Rábano (*Rhapanus Sativus*) con tres densidades de siembra aplicando abono orgánico líquido (humus líquido).



Cuadro 9. Efecto simple del rendimiento del rábano Crimson Giant vs. Resto de tres variedades de Rábano (*Rhapanus Sativus*), con tres densidades de siembra aplicando abono orgánico líquido (humus líquido).

Factores	Diámetro de la raíz
Variedades de Rábano	
Cherry Byg	28889,92 a
Cherry Belle	12550,93 a
Crimson Giant	13390,37 a
Distancia Siembra	
0.08 x 0.15	28889,92 a
0.10 x 0.20	12550,93 b
0.12 x 0.25	13390,37 b
CV %	16,19

4.1.9. Análisis económico

Los costos por tratamientos varían, el más bajo costo lo reportó el Tratamiento T3 con 16.46 dólares, la mejor utilidad la registró el tratamiento T1 con 24.86 dólares y una relación beneficio costo de \$ 2,17 siendo la mejor (Cuadro 10)

Cuadro 10. Costo de Producción de tres variedades de Rábano (*Rhapanus Sativus*), con tres densidades de siembra aplicando abono orgánico líquido (humus líquido)

Detalle	Tratamientos								
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
Preparación del suelo	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56	0,56
Nivelación	6,67	4,44	2,22	6,67	4,44	2,22	6,67	4,44	2,22
Siembra	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89	0,89
Semilla	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33	1,33
Crimson Giam	0,60	0,36	0,24						
Cherrey belle				0,67	0,40	0,27			
Cherry Byg							0,62	0,37	0,25
Humus	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33	2,33
Sembradores	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44	4,44
Primer rascadillo	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11
Segundo rascadillo	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11	1,11
Cosecha y comercializacion		2,22	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22	2,22
Total costo	21,27	18,80	16,46	21,34	18,85	16,49	21,29	18,82	16,47
Rendimiento kg/pn	30,75	9,79	13,50	19,38	13,13	12,60	27,88	10,98	10,05
Precio/kg	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Ingresos	46,13	14,68	20,25	29,06	19,69	18,90	41,82	16,46	15,08
Utilidad	24,86	-4,12	3,79	7,72	0,84	2,41	20,53	-2,36	-1,39
Beneficio/Costo	\$ 2,17	\$ 0,78	\$ 1,23	\$ 1,36	\$ 1,04	\$ 1,15	\$ 1,96	\$ 0,87	\$ 0,92

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

En base al análisis de los resultados experimentales del presente trabajo de tesis, se emite las siguientes conclusiones y recomendaciones:

- Las variedades de rábano Crimson Giant cultivadas con humus líquido registró una altura de 12.08 cm a los 20 días, mientras que el ancho de la planta a los 20 días fue de 7.22 cm siendo el más pequeño.
- La utilización de una densidad de 0.12 x 0.25 en el cultivo de rábano con humus líquido permitió registrar 3.89 número hojas y un peso de la raíz de 40.17 g y el rendimiento 28.889.92 kg/ha de rábano.
- La altura de planta, longitud de la hoja y ancho de la hoja, no fueron influenciadas significativamente con los distanciamientos de siembra, ya que al parecer estos sus respuestas genéticas de cada material.
- Un comportamiento similar manifiesta la variable número de hojas al no encontrarse diferencias estadísticas tanto para variedades como distanciamiento de siembra aplicando abono orgánico líquido.
- El diámetro de la raíz se diferenció estadísticamente para la variedad Cherry Byg y el distanciamiento de siembra de 0.12 x 0.25, mientras que para el peso de la raíz no hubo diferencias estadísticas entre variedades pero si entre distancia de siembra siendo el distanciamiento antes mencionado el que obtuvo el mayor peso.
- La variedad Crimson Giant parece tener una mejor adaptabilidad a esta zona al alcanzar el máximo rendimiento constate con sus similares variedades.
- De la misma manera el distanciamiento de siembra influenció en el rendimiento de las variedades destacándose el distanciamiento de 0,08 x

0,15 cm con el máximo rendimiento, por lo tanto la hipótesis “La evaluación de diferentes variedades de rábano cultivado con abono orgánico líquido (humus líquido) está influenciada por las diferentes densidades de siembra”, se acepta planteada.

- La mejor rentabilidad la registro el T1 con 24.86 dólares y una relación beneficio costo de \$ 2.17.

5.2. Recomendaciones

- Cultivar la variedad Crimson Giant en plantaciones comerciales con humus líquido ya que manifiesta un alto rendimiento.
- Usar distanciamiento de siembra de 0,08 x 0,15 m ya que nos permite tener un mayor número de plantas y rendimiento por hectárea.
- Seguir evaluando la variedad Crimson Giant bajo otras condiciones agroclimatológicas, para ver si su rendimiento se sigue manifestando.
- Realizar evaluaciones que nos ayuden a determinar de una manera más directa que variedad nos presenta mayores beneficios, ya que las variables de crecimiento estudiadas no nos ayudan a determinar si hubo o no diferencias.

CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

6.1. Literatura Citada

AGROMEAT, 2009. Guía técnica para el Cultivo de rábano y Rabanito.

CADENA HORTOFRUTÍCOLA. S.F. Guía técnica para el cultivo de “rábano” o “rabanito” (en línea). Consultado 20 ene. 2012. Disponible en- <http://www.cadenahortofruticola.org/admin/bibli/417rabano.pdf>

GÓMEZ P. GRANDE, P; PÉREZ Sarmentero, J. 2008. Efectos sobre el cultivo de rábano rojo (*Rhapanus Sativus, L*) de tres fertilizantes orgánicos (en línea. Consultado 8 feb. 2012. Disponible en http://www.agroecologia.net/recursos/publicaciones/publicaciones-online/2009/eventos-seae/cds/congresos/actas-bullas/seae_bullas/verd/posters/9%20P.%20FER/fer6.pdf

INFOAGRO SYSTEMS. S.f. El cultivo del rábano (en línea). Consultado 12 ene. 2012. Disponible en <http://www.infoagro.com/hortalizas/rabano.htm>

NASEBILLA, J. 2010. Estudio de las características físico-químicas y nutricionales de dos ecotipos de rábano (*Rhapanus Sativus L*). Tesis de grado Universidad Tecnológica Equinoccial. Quito Ec. 158 pag.

RUANO Bonilla, S. 2002. Enciclopedia práctica de la agricultura y la ganadería. Tema: hortalizas aprovechadas por sus raíces y tubérculos; rábano. Pp. 552- 562.

SEYMOUR, J. 2002. Biblioteca del campo; manual agropecuario, tecnologías orgánicas de las granjas integrales autosuficientes. Editorial Limerin. p. 722-723.

TOLSTOI, L. 2009. Agricultura y horticultura de rábano. Disponible en la página web: www.natureduca.com/agro_hort_rabano.php.

TRENITI, V; Silva, M. 2003. Producción orgánica de hortalizas en huertos familiares COSV – CEBYCAM, Municipio de Chunchi, Municipio de Penipe. p. 15-16.

VALLES. 2010. Cultivo de rábano. Consultado 12 ene. 2012. Disponible en http://plantas.facilísimo.com/reportajes/huertos/el-cultivo-del-rabano_184364.html

VIVEN, C. s.f. El rábano (en línea). Consultado 12 ene 2012. Disponible en http://blog.clementeviven.com/?page_id=165

CAPÍTULO VII

ANEXOS

7.1. Anexos

Anexo 1. Croquis de campo

I		II		II
T4 R1		T6R3		T5R1
T8R1		T1R1		T3R2
T9R3		T8R3		T9R2
T6R1		T4R2		T6R1
T3R3		T9R1		T1R3
T2R2		T5R3		T7R2
T5R1		T7R1		T2R3
T1R3		T3R1		T4 R3
T7R3		T2R1		T8R2

Anexo 2. Fotos



Foto1. Característica del campo experimental



Foto2. Campo experimental



Foto 3. Materiales para el experimento



Foto 4. Siembra de la semilla de rábano



Foto 5. Vista general del sistema de evaluación



Foto 6. Cosecha

Anexo 3. Análisis de varianza

Cuadro 1. Altura de la planta 15 días de producción de tres variedades de Rábano (*Rhapanus Sativus*), con tres densidades de siembra aplicando abono orgánico líquido (humus líquido)

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	26	1,87				
Repeticiones	2	0,07	0,04	0,64	3,63	6,23
Variedades	2	0,39	0,19	3,34	3,63	6,23
D. Siembra	2	0,20	0,10	1,72	3,63	6,23
Int. AB	4	0,29	0,07	1,23	3,01	4,77
Error	16	0,93	0,06			
CV %			12,61			
Media			1,91			

Cuadro 2. Altura de la planta a los 20 días de producción de tres variedades de Rábano (*Rhapanus Sativus*), con tres densidades de siembra aplicando abono orgánico líquido (humus líquido)

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	26	69,50				
Repeticiones	2	13,79	6,89	5,01	3,63	6,23
Variedades	2	25,14	12,57	9,14	3,63	6,23
D. Siembra	2	4,19	2,09	1,52	3,63	6,23
Int. AB	4	4,37	1,09	0,79	3,01	4,77
Error	16	22,01	1,38			
CV %			10,89			
Media			10,77			

Cuadro 3. Longitud de hoja a los 15 días de producción de tres variedades de Rábano (*Rhapanus Sativus*), con tres densidades de siembra aplicando abono orgánico líquido (humus líquido)

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	26	0,77				
Repeticiones	2	0,11	0,05	0,27	3,63	6,23
Variedades	2	0,11	0,06	0,28	3,63	6,23
D. Siembra	2	0,08	0,04	0,19	3,63	6,23
Int. AB	4	0,04	0,01	0,05	3,01	4,77
Error	16	0,44	0,03			
CV %			14,28			
Media			1,16			

Cuadro 4. Longitud de hoja a los 20 días de producción de tres variedades de Rábano (*Rhapanus Sativus*), con tres densidades de siembra aplicando abono orgánico líquido (humus líquido)

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	26	35,93				
Repeticiones	2	11,60	5,80	6,51	3,63	6,23
Variedades	2	2,52	1,26	1,41	3,63	6,23
D. Siembra	2	3,55	1,78	1,99	3,63	6,23
Int. AB	4	3,99	1,00	1,12	3,01	4,77
Error	16	14,26	0,89			
CV %			12,35			
Media			7,64			

Cuadro 5. Diámetro de hoja a los 15 días de producción de tres variedades de Rábano (*Rhapanus Sativus*), con tres densidades de siembra aplicando abono orgánico líquido (humus líquido)

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	26	0,61				
Repeticiones	2	0,15	0,08	4,67	3,63	6,23
Variedades	2	0,11	0,06	3,48	3,63	6,23
D. Siembra	2	0,02	0,01	0,70	3,63	6,23
Int. AB	4	0,07	0,02	1,05	3,01	4,77
Error	16	0,26	0,02			
CV %			7,90			
Media			1,61			

Cuadro 6. Diámetro de hoja a los 20 días de producción de tres variedades de Rábano (*Rhapanus Sativus*), con tres densidades de siembra aplicando abono orgánico líquido (humus líquido)

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	26	4,70				
Repeticiones	2	1,41	0,70	4,37	3,63	6,23
Variedades	2	0,34	0,17	1,06	3,63	6,23
D. Siembra	2	0,21	0,11	0,66	3,63	6,23
Int. AB	4	0,18	0,04	0,27	3,01	4,77
Error	16	2,57	0,16			
CV %			8,08			
Media			4,96			

Cuadro 7. Diámetro de la raíz a los 15 días de producción de tres variedades de Rábano (*Rhapanus Sativus*), con tres densidades de siembra aplicando abono orgánico líquido (humus líquido)

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	26	3,15				
Repeticiones	2	0,13	0,06	1,24	3,63	6,23
Variedades	2	0,74	0,37	7,11	3,63	6,23
D. Siembra	2	0,71	0,36	6,85	3,63	6,23
Int. AB	4	0,74	0,19	3,58	3,01	4,77
Error	16	0,83	0,05			
CV %			6,35			
Media			3,58			

Cuadro 8. Diámetro de la raíz a los 20 días de producción de tres variedades de Rábano (*Rhapanus Sativus*), con tres densidades de siembra aplicando abono orgánico líquido (humus líquido)

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	26	2112,76				
Repeticiones	2	282,79	141,39	3,06	3,63	6,23
Variedades	2	57,97	28,99	0,63	3,63	6,23
D. Siembra	2	380,13	190,07	4,11	3,63	6,23
Int. AB	4	651,43	162,86	3,52	3,01	4,77
Error	16	740,44	46,28			
CV %			19,27			
Media			35,29			

Cuadro 9. Rendimiento por kg/m² de producción de tres variedades de Rábano (*Rhapanus Sativus*), con tres densidades de siembra aplicando abono orgánico líquido (humus líquido)

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	26	20,62				
Repeticiones	2	0,94	0,47	5,35	3,63	6,23
Variedades	2	0,50	0,25	2,84	3,63	6,23
D. Siembra	2	15,24	7,62	86,98	3,63	6,23
Int. AB	4	2,54	0,64	7,26	3,01	4,77
Error	16	1,40	0,09			
CV %			16,19			
Media			1,83			

Cuadro 10. Rendimiento por kg/ha⁻¹ de producción de tres variedades de Rábano (*Rhapanus Sativus*), con tres densidades de siembra aplicando abono orgánico líquido (humus líquido)

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher		
				Cal	0,05	0,01
Total	26	2061633966,81				
Repeticiones	2	93731024,34	46865512,17	5,35	3,63	6,23
Variedades	2	49668631,20	24834315,60	2,84	3,63	6,23
D. Siembra	2	1523709858,91	761854929,46	86,98	3,63	6,23
Int. AB	4	254375948,96	63593987,24	7,26	3,01	4,77
Error	16	140148503,39	8759281,46			
CV %			16,19			
Media			18277,07			