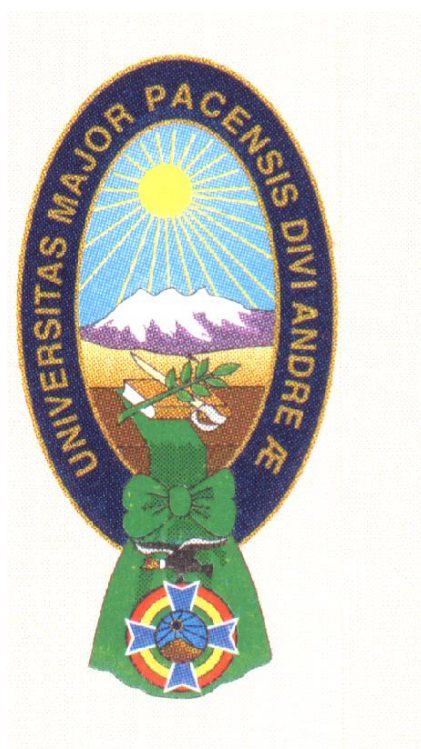


UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA



TESIS DE GRADO

EPOCAS Y DENSIDADES DE PLANTACION DE RABANO (*Raphanus sativus L.*) PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA EN EL VALLE BAJO DE COCHABAMBA

PRESENTADA POR:

MARIA ESTELA TITO TITO

La Paz-Bolivia

2005

Universidad Mayor de San Andrés
Facultad de Agronomía
Carrera de Ingeniería Agronómica

ÉPOCAS Y DENSIDADES DE PLANTACIÓN DE RÁBANO
(*Raphanus sativus L.*) PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA EN EL
VALLE BAJO DE COCHABAMBA

*Tesis de Grado presentado como requisito
parcial para optar el Título de
Ingeniero Agrónomo*

MARIA ESTELA TITO TITO

Tutor:

Ing. Agr. Víctor Quiroga Rojas

Asesores:

Ing. Agr. M.Sc. Yakov Arteaga García

Ing. Agr. M.Sc. Celia Fernández Chávez

Comité Revisor:

Ing. Agr. M.Sc. Hugo Bosque Sánchez

Ing. Eduardo Oviedo Farfán

Ing. Yesmy Laredo Espinoza

APROBADA

Decano:

Ing. M.Sc. Jorge Pascuali Cabrera

DEDICATORIA

*Con todo cariño, respeto y amor a mis
Padres:*

Moisés Tito y Filomena Tito

*Por su comprensión, confianza, educación y
apoyo moral en mi formación profesional.*

*A mi hermana: Loyola Tito y cuñado
Salomón Tito P.*

*Por su cariño, comprensión y apoyo
incondicional.*

*A mis sobrinas: Marlene, Heydi y Tania por
bríndarme su alegría sincera.*

AGRADECIMIENTOS

Deseo hacer conocer mis más sinceros agradecimientos:

A la Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía, a sus docentes y personal administrativos, quienes contribuyeron en mi formación profesional.

Al Centro Nacional de Producción de Semillas de Hortalizas (CNPSH-JICA) un agradecimiento especial por haberme apoyado desde la realización hasta la culminación del trabajo de investigación.

A mi Tutor: Ing. Víctor Quiroga Director de CNPSH, por su colaboración amistad orientación y paciencia en la tesis.

A mis asesores Ing. Yakov Arteaga, Ing. Celia Fernández, por el apoyo y colaboración que me brindaron constantemente en la revisión de la tesis.

Al tribunal de revisores conformados por los Ingenieros: Ing. Yesmy Laredo, Ing. Eduardo Oviedo, quienes en el transcurso de la elaboración del documento, me brindaron su apoyo y ayuda sugerencias en la revisión de la tesis.

Al tribunal conformado por el Ing. Hugo Bosque, quien me colaboró y dio aportes valiosos para la corrección del trabajo.

Al Ing. León Vallejo por su amistad incondicional, por haberme brindado su apoyo y consejos en el trabajo de campo.

A la Lic. Marlene Gorriti por su apoyo incondicional y orientación en la corrección hasta la culminación de la tesis.

A mi primo Jhonny T. por la orientación y paciencia que tuvo hasta finalización de la tesis.

Con todo cariño a un amigo especial Nelson por su comprensión, colaboración.

A mis compañeros: Lourdes Mendoza, Maria Rosa. Ana Maria, Arnaldo por su apoyo y ayuda especialmente en el trabajo de campo.

A mis amigos Ingenieros: Ramiro, Luisa, Cristina, Fidela, Roxana, Marina, Esther, Rigoberto, Hilarión, Luis. Valentín, Eva, Ricardo, por su amistad apoyo y confianza.

A todas las personas que de una u otra manera hicieron posible la culminación del presente trabajo.

En especial agradezco a DIOS quien me guió y nunca me abandonó.

INDICE

	Pág.
I . INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 JUSTIFICACIÓN.....	2
1.2 OBJETIVOS	3
1.2.1 Objetivo General.....	3
1.2.2 Objetivos Específicos.....	3
II. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.....	4
2.1 Horticultura.....	4
2.2 El rábano.....	4
2.2.1 Origen y tipos de cultivo.....	4
2.2.2 Importancia del cultivo.....	6
2.2.3 Taxonomía.....	7
2.2.4 Morfología del cultivo.....	7
2.2.4.1 Raíz.....	7
2.2.4.2 Hojas.....	8
2.2.4.3 Tallo floral.....	8
2.2.4.4 Inflorescencia y Flores.....	8
2.2.4.5 Fruto.....	8
2.2.4.6 Semilla.....	9
2.2.4.7 Diferencia entre Rábano y Rabanito.....	9
2.2.5 Época de siembra.....	9
2.2.6 Variedades	10
2.2.7 Requerimientos climáticos	11
2.2.7.1 Clima.....	11
2.2.7.2 Luz y temperatura.....	11
2.2.7.3 Humedad	12
2.2.7.3.1 Humedad del suelo.....	12
2.2.7.4 Fotoperiodismo.....	13
2.2.7.4.1 Vernalización	14
2.2.8 Requerimientos edáficos	14

2.2.8.1	Suelo.....	14
2.2.8.2	Materia orgánica.....	15
2.2.8.3	pH del suelo.....	15
2.2.8.4	Fertilización.....	15
2.2.8.5	Preparación de terreno.....	15
2.2.9	Siembra	16
2.2.9.1	Ciclo vegetativo.....	16
2.2.9.2	Densidad de siembra.....	16
2.2.9.3	Trasplante.....	17
2.2.9.4	Fisiopatías	17
2.2.9.5	Cosecha.....	18
2.2.9.6	Recolección	18
2.2.9.7	Rendimiento.....	19
2.2.10	Labores culturales	19
2.2.10.1	Riego.....	19
2.2.10.2	Raleo.....	19
2.2.10.3	Control de malezas.....	20
2.2.10.3.1	Control manual.....	20
2.2.10.3.2	Control mecánico.....	21
2.2.10.3.3	Control químico.....	21
2.2.10.4	Plagas.....	21
2.2.10.5	Enfermedades.....	22
2.3	Potencial Genético.....	23
2.3.1	Categorización.....	23
2.4	Producción de semilla	24
2.4.1	Sistemas de producción de semilla.....	25
2.4.2	Etapas de depuración varietal.....	25
2.4.3	Producción de semilla base	26
III	MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
3.1.	Descripción general de la zona	27

3.1.1. Ubicación.....	27
3.1.2 <i>Clima</i>	27
3.1.3 Fisiográfica y vegetación	28
3.1.4 Suelo.....	28
3.2 Materiales.....	30
3.2.1 Material de campo.....	30
3.2.2 Equipos y Maquinaria.....	30
3.2.3 Material de escritorio.....	30
3.2.4 Insumos.....	30
3.2.5 Material de laboratorio.....	31
3.2.6 Material Vegetal.....	31
3.3 METODOLOGIA	32
3.3.1 Diseño Experimental.....	32
3.3.2 Modelo Lineal Aditivo	32
3.3.3 Factores de Estudio.....	33
3.3.4 Procedimiento Experimental.....	34
3.3.4.1 Características de la parcela.....	34
3.3.4.2 Preparación del terreno.....	34
3.3.4.3 Selección de plantas madres.....	35
3.3.4.4 Trasplante.....	36
3.3.4.5 Labores culturales	36
3.3.4.6 Riego	36
3.3.4.7 Control de malezas.....	37
3.3.4.8 Fertilización y aporque.....	37
3.3.4.9 Control Fitosanitario.....	37
3.3.4.10 Cosecha.....	38
3.3.4.11 Trilla manual	39
3.3.4.12 Venteado	39
3.3.4.13 Limpieza de la semilla.....	39
3.3.5 Variables de estudio.....	39
3.3.5.1 Análisis del suelo.....	39

3.3.5.2	Seguimiento a los factores climáticos.....	40
3.3.6	Variables de respuesta.....	40
3.3.6.1	Altura de la planta	40
3.3.6.2	Diámetro del Escapo Floral	40
3.3.6.3	Días a la Floración.....	40
3.3.6.4	Días a la Madurez	40
3.3.6.5	Porcentaje de Prendimiento.....	41
3.3.6.6	Número de Silicua por Planta.....	41
3.3.6.7	Número de Granos por Silicua.....	41
3.3.6.8	Rendimiento por Planta	41
3.3.6.9	Rendimiento por unidad experimental	41
3.3.6.10	Rendimiento por hectárea.....	42
3.3.7	Factores que determinan la calidad de la semilla.....	42
3.3.7.1	Porcentaje de germinación	42
3.3.7.2	Peso de 1000 semillas	42
3.3.7.3	Número de semillas por gramo.....	42
3.3.7.4	Peso Volumétrico de la Semilla	42
3.3.7.5	Porcentaje de Pureza	43
3.3.7.6	Porcentaje de Humedad.....	43
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	44
4.1	Variables de estudio.....	44
4.1.1	Seguimiento a factores climáticos.....	44
4.1.1.1	Precipitación.....	44
4.1.1.2	Temperatura	45
4.1.1.3	Humedad Relativa.....	47
4.1.1.4	Fotoperíodo.....	48
4.2	Análisis de suelo.....	49
4.3	Resultados de las variables de respuesta	50
4.3.1	Porcentaje de prendimiento	50
4.3.2	Diámetro del escapo floral	52

4.3.3	Altura de la planta	55
4.3.4	Días a la floración	57
4.3.5	Días a la maduración.....	60
4.3.6	Número de Silicua por Planta.....	62
4.3.7	Número de granos por Silicua.....	65
4.3.8	Rendimiento por Planta.....	67
4.3.9	Rendimiento por Unidad Experimental.....	68
4.3.10	Rendimiento por Hectárea.....	70
4.4	Factores que determinan la calidad de la semilla.....	72
4.4.1	Porcentaje de germinación.....	72
4.4.2	Peso de 1000 semillas	74
4.4.3	Número de semillas por gramo	76
4.4.4	Porcentaje de pureza.....	77
4.4.5	Porcentaje de humedad.....	79
4.4.6	Peso volumétrico de la semilla (Kg/m ³)	80
4.5	Análisis económico.....	81
4.6	Análisis de Dominancia	83
V	CONCLUSIONES.....	84
VI	RECOMENDACIONES.....	86
VII	BIBLIOGRAFÍA.....	87
	ANEXOS.....	92

INDICE DE MAPA Y FIGURAS

MAPA 1	Mapa de ubicación del ensayo: País Bolivia, departamento de Cochabamba, provincia Capinota y la comunidad de Playa Ancha.....	29
FIGURA 1	Rábano variedad Champion.....	32
FIGURA 2	Precipitación mensual durante el ciclo del cultivo.....	45
FIGURA 3	Temperatura mensual durante el ciclo del cultivo.....	46
FIGURA 4	Humedad Relativa mensual durante el ciclo del Cultivo.....	47
FIGURA 5	Fotoperiodo mensual durante el ciclo del cultivo.....	48
FIGURA 6	Efecto de la densidad de trasplante sobre el porcentaje de prendimiento para ambas épocas de estudio.....	51
FIGURA 7	Efecto de las densidades de trasplante sobre el diámetro del escapo floral y altura de la planta para ambas épocas.....	53
FIGURA 8	Efecto de las densidades de trasplante sobre días a la floración y días a la madurez para ambas épocas de estudio.....	59
FIGURA 9	Efecto de las densidades de trasplante sobre numero de silicua por planta y numero de granos por silicua para ambas épocas de estudio.....	64
FIGURA 10	Efecto de las densidades de trasplante sobre rendimiento por planta, rendimiento por unidad experimental y rendimiento por hectárea para ambas épocas de estudio.....	69
FIGURA 11	Efecto de las densidades de trasplante sobre Porcentaje de Germinación, numero de semillas por gramo y peso de 1000 semillas para ambas épocas de estudio.....	75
FIGURA 12	Efecto de las densidades de trasplante sobre Porcentaje de pureza, porcentaje de humedad y peso volumétrico para la ambas épocas de estudio.....	78

INDICE DE CUADROS

CUADRO 1	Composición química de la planta.....	6
CUADRO 2	Contenido de vitaminas.....	6
CUADRO 3	Características agronómicas de rábano	31
CUADRO 4	Tratamiento para dos épocas de estudio.....	33
CUADRO 5	Tratamiento de estudio entre distancias en la plantación de rábano.....	34
CUADRO 6	Reglas Internacionales para ensayos de Semillas en Rábano.....	43
CUADRO 7	Análisis físico-químico del suelo del área experimental	49
CUADRO 8	Análisis de varianza para porcentaje de prendimiento.....	50
CUADRO 9	Análisis de varianza para el Diámetro del escapo floral.....	54
CUADRO 10	Análisis de varianza para altura de la planta.....	56
CUADRO 11	Análisis de varianza para días a la floración.....	58
CUADRO 12	Análisis de varianza para días a la madurez	61
CUADRO 13	Análisis de varianza para numero de silicua por planta	63
CUADRO 14	Análisis de varianza para numero de Granos por silicua.....	66
CUADRO 15	Análisis de varianza para el Rendimiento por planta (gr).....	67
CUADRO 16	Análisis de varianza para Rendimiento por unidad experimental(gr)....	70
CUADRO 17	Análisis de varianza para Rendimiento por hectárea (Kg/ha).....	71
CUADRO 18	Análisis de varianza para el porcentaje de germinación (%).....	73
CUADRO 19	Análisis de varianza para el peso de 1000 semillas (gr).....	74
CUADRO 20	Análisis de varianza para el número de semillas por gramo.....	76
CUADRO 21	Valores de Porcentaje de Pureza (%).....	79
CUADRO 22	Valores de Peso Hectolitro.....	81
CUADRO 23	Análisis Económico de la producción de semillas de rábano para cada época de trasplante.....	82
CUADRO 24	Análisis de Dominancia en base al Costo y Beneficio de producción.....	83

ANEXOS

ANEXO 1	Croquis del experimento.....	93
ANEXO 2	Análisis de varianza para las variables de respuesta de la primera época.....	94
	Análisis de varianza para las variables de respuesta de la segunda época.....	95
ANEXO 3	Datos meteorológicos registrados en la estación de Capinota prov. Capinota del Dpto. de Cochabamba, durante el periodo 1958 – 2002.....	96
ANEXO 4	Pruebas Duncan.....	97
ANEXO 5	Análisis económico de la producción de semillas de rábano.....	100
ANEXO 6	Valores medios obtenidos en el área experimental.....	104
ANEXO 7	Altura de la Planta primera época.....	107
	Altura de la Planta segunda época.....	108
ANEXO 8	Fotografías de la producción del rábano para la obtención de semilla.....	109

RESUMEN

Épocas y Densidades de Plantación de Rábano (*Rhapanus sativus* L.) para la producción de semilla en el Valle Bajo de Cochabamba.

Autora: María Estela Tito Tito

El rábano es una hortaliza recomendada para sembrarla en huertos familiares debido a su ciclo vegetativo corto. Así también las condiciones climáticas como el suelo son óptimas para la producción de rábano y semilla, existen otros factores como la época de trasplante, porcentaje de prendimiento, incidencia de plagas y enfermedades, que no afectan en la cantidad y calidad para la producción de semilla de rábano,

El rábano es originario del Continente Asiático su cultivo se extendió en Europa, actualmente se cultiva en la mayoría de los países del mundo debido a sus propiedades nutricionales. El rábano corresponde a la clasificación de día largo, florece cuando el periodo de luz es mayor.

El presente trabajo de investigación se realizó en el CNPSH, en la localidad de Playa Ancha, provincia Capinota del departamento de Cochabamba.

El diseño utilizado corresponde a dos épocas de estudio, bloques al azar con cuatro repeticiones. Se utilizaron plantas madres de rábano de la Variedad CP (champion). Se trabajó con tres densidades de trasplante entre hileras o surcos (D1, D2, D3).

En el momento del trasplante se realizaron las siguientes actividades: el arado, rastreado, abonado, inundado, rotado nivelado y surcado. Se seleccionó plantas madres de acuerdo a su forma, color y consistencia, luego se efectuó el trasplante.

La primera época se trasplantó el 18 de Abril y la segunda el 23 de Agosto se procedió manualmente abriendo surcos, después se efectuó las siguientes prácticas como: riego, control de maleza, fertilización y aporque, control fitosanitario, cosecha de la trilla manual, venteado y limpieza de semillas.

Las dos épocas de estudio respondieron a las condiciones climáticas como ser: la precipitación temperatura, humedad relativa, fotoperiodo, es así que se observó un buen comportamiento agronómico para las variables de respuesta.

Las densidades de trasplante (D1-20), (D2-30), (D3-40), para ambas épocas de trasplante , existe diferencia significativa en la primera época de días a la floración, diámetro del escapo floral, y rendimiento en la segunda época.

En la altura de planta en la primera época, el mayor valor de densidad de trasplante (D2-30) con 70.29 cm. El valor mayor promedio de rendimiento y mejor calidad de grano, corresponde a la segunda época con resultado (D2-30)

con 152,43 kg/ha. que corresponde a la segunda época.

En el análisis económico se ha verificado que la relación Beneficio-Costo fue mayor para la densidad (D2-30) con 1.18 B/C en la primera época y en la segunda época se registró el mayor valor (D2-30) con 2.13 B/C.

Se deberá comprobar estos resultados en los posteriores trabajos de investigación utilizando otras variedades de rábano, trasplantados en diferentes épocas con el fin de garantizar resultados positivos.

SUMMARY

Times and Densities of Plantation of Radish (*Rhapanus sativus* L.) for the seed production in the Low Valley of Cochabamba.

Autor: Maria Estela Tito Tito

The radish is a vegetable recommended to sow it in family orchards due to its short vegetative cycle. Likewise the climatic conditions as the floor are good for the radish production and seed, other factors like the transplant time exist, preindimiento percentage, incidence of plagues and illnesses that don't affect in the quantity and quality for the production of radish seed,

The radish is native of the Asian Continent its cultivation he/she extended in Europe, at the moment it is cultivated in most of the countries of the world due to its nutritional properties. The radish corresponds by day to the classification long, it flourishes when the period of light is bigger.

The present investigation work was carried out in the CNPSH, in the town of Wide Beach, county Capinota of the department of Cochabamba.

The used design corresponds to two study times, blocks at random with four repetitions. Plants mothers of radish of the Variety CP was used (champion). One worked with three transplant densities between arrays or furrows (D1, D2, D3).

In the moment of the transplant they were carried out the following activities: the plow, raked, even and furrowed rotated subscriber, flooded. It was selected plants mothers according to their form, color and consistency, then the transplant was made.

The first time was transplanted April 18 and the second August 23 you proceeded opening furrows manually, later it was made the following ones practical as: I water, overgrowth control, fertilization and aporque, control fitosanitario, harvests of it thrashes her manual, scented and cleaning of seeds.

The two study times responded to the climatic conditions as being: the precipitation temperature, relative humidity, fotoperiodo, is so a good agronomic behavior it was observed for the answer variables.

The transplant densities (D1-20), (D2-30), (D3-40), for both transplant times, significant difference exists in the first time of days to the floración, diameter of the I escape floral, and yield in the second time.

In the plant height in the first time, the biggest value of transplant density (D2-30) with 70.29 cm. The value bigger yield average and better grain quality, correspond to the second time with result (D2-30) with 152,43 kg/ha. that corresponds to the second time.

In the economic analysis it has been verified that the relationship Benefit-cost was bigger for the density (D2-30) with 1.18 B/C in the first time and in the second time he/she registered the biggest value (D2-30) with 2.13 B/C.

He/she will be proven these results in the later investigation works using other radish varieties, transplanted in different times with the purpose of guaranteeing positive results.

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de hortalizas en nuestro medio constituye una práctica habitual, especialmente en las regiones de los valles, sin embargo existen varios factores técnicos y de manejo que inciden en el bajo rendimiento de las cosechas, evitando una óptima producción. Así también la falta de información básica respecto al comportamiento agronómico de las especies impide el avance tecnológico de la horticultura.

En la actualidad se ha comprobado que el incremento de beneficios y logros en la producción de hortalizas depende principalmente del satisfactorio abastecimiento de semillas. La producción de las mismas, juega un papel importante en la distribución de plantas hortícolas, porque tienen la finalidad de ser utilizadas en la reproducción, más que su empleo como semillas de consumo (Raymond,1989)

La agricultura es una de las practicas básicas del hombre, y la producción hortícola permite cultivar especies para la alimentación humana y los animales.

Estas actividades se desarrollaron paulatinamente en América, mediante la selección de plantas silvestres, y más tarde se difundieron en otros continentes.

En muchas áreas el mercado entre los agricultores su practica evolucionó permitiendo la distribución de excedentes, es decir la venta de sus cosechas. Con la nueva extensión y desarrollo de las comunidades urbanas, el productor comercial ha seguido jugando un creciente e importante papel para cubrir las necesidades de hortalizas de la población. Durante las últimas décadas, la producción comercial se ha extendido en varios lugares del mundo hacia empresas que aprovisionan con continuidad a los mercados de productos frescos, industrias de transformación y para la exportación (Raymond, 1989)

Esta especie es uno de los cultivos que alcanza una importancia notable dentro del Departamento de Cochabamba, región que presenta una ubicación geográfica adecuada para la producción de esta hortaliza, debido a las condiciones optimas de clima y suelos adecuados para su cultivo.

Sin embargo la producción de esta hortaliza así como la producción agrícola en general, son afectados por factores adversos, que hacen que sea disminuida en calidad y cantidad. Por ejemplo, las condiciones climáticas , como el suelo son óptimas para la producción de rábano y semilla, empero se presentan factores que no contribuyen para una adecuada cosecha, como la época de trasplante de plantas madres, el porcentaje de prendimiento, la incidencia de plagas y enfermedades, las malezas, que afectan en la calidad y cantidad para la producción de semilla de rábano.

1.1 Justificación

El rábano (*Raphanus sativus* L.) constituye una hortaliza de las más recomendables para huertos familiares del lugar, debido a su rápido crecimiento y ciclo vegetativo corto.

Además contiene muchas propiedades nutricionales que son aprovechadas en beneficio de la salud de la población.

Por su parte, las instituciones dedicadas a la producción de semillas continúan buscando nuevas zonas de producción y nuevos mercados que son favorables, tomando en cuenta factores como las condiciones climáticas, la situación económica, la transferencia de capital de inversión y los costos locales de la mano de obra.

Por esta razón, se ha incrementado la actividad de los productores de semilla con el objetivo de mejorar los contratos de producción en países como Indonesia y Pakistán (Raymond ,1989)

El autoabastecimiento de semilla de hortalizas constituye un pensamiento generalizado para todos los gobiernos. Sin embargo es factible en el caso de las semillas de granos básicos; empero más dificultoso cuando se trata de semillas de hortalizas, debido a los costos elevados y los riesgos (Holle,1982)

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

- Optimizar la producción de semilla de rábano mediante el manejo de épocas y densidades de plantación.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Determinar la época adecuada en la producción de semilla de rábano.
- Determinar la densidad óptima de plantación para la producción de semilla de rábano.
- Efectuar el análisis económico.

III. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

2.2 Horticultura

La palabra horticultura deriva de la voz griega “Hortus” que significa huerta; por lo tanto horticultura se refiere a los cultivos que se realizan en las huertas. Comprende 3 ramas: la Fruticultura, la Floricultura y la Olericultura, esta última que abarca el estudio de las hortalizas. Aunque normalmente el término horticultura se emplea en realidad para el estudio de las hortalizas (FDN,1994)

2.3 El rábano

El rábano es una hortaliza que se cultiva y consume ampliamente en nuestro medio. Es de crecimiento rápido y se adapta bien a diferentes zonas, sobre todo cuando se dispone de agua de riego permanente (CNPSH-JICA,1998)

2.3.1 Origen y tipos de cultivo

Varios autores como Huerres (1991), Terranova (1995), aseguran que el rábano es originario del Continente Asiático, con una antigüedad más de 3000 años a.c.

Posteriormente , aproximadamente en el siglo XIV, su cultivo se extendió en Europa. Hasta ahora se desconoce exactamente la época en la que fue llevado al continente Americano, especialmente a Cuba donde su consumo en la población es mayoritario y lleva ya muchos años.

Actualmente el rábano se cultiva en la mayoría de los países del mundo, debido a sus propiedades nutricionales y a la facilidad del cultivo que conlleva una fácil adaptación especialmente en regiones templadas.

Se poseen datos concretos en los que se menciona que los chinos, hace más de tres mil años, ya cultivaban esta planta, siendo asimismo muy apreciada durante la civilización egipcia y en la Antigüedad por los griegos (Maroto,1995)

El Rábano es originario de la China y es cultivado desde la civilización egipcia. En Grecia era ofrecido como ofrenda al dios Apolo. Pertenece a la familia de las Crucíferas, al igual que el nabo, las coles entre otras (Unterladstatter, 2000)

Raymond (1989), menciona que ha estudiado la historia y el desarrollo de los cuatro tipos de rabanito existentes, y los clasifica:

- *Raphanus sativus* variedad *radícula*, cultivada por su hipocótilo engrosado como un cultivo de aire libre o protegido, en zonas templadas, aunque también se cultiva en otras áreas.
- *Raphanus sativus* variedad *Níger*, el tipo de mayor raíz principalmente cultivado en Asia pero también importante en Alemania.
- *Raphanus sativus* variedad *mougri*, que tiene una raíz relativamente pequeña pero que se cultiva como hortaliza en el sudeste de Asia por sus hojas comestibles y sus largas vainas.
- *Raphanus sativus* variedad *oleífera*, el tipo cultivado como planta forrajera, especialmente en el norte de Europa donde ha ganado importancia en la última década.

Todos estos tipos descritos son de polinización cruzada entre sí. La especie principal de la que se produce semilla comercial en gran escala es “*Raphanus sativus*” que es una variedad *radícula*.

2.3.2 Importancia del cultivo

El rábano es una fuente importante de vitaminas, estimulante de la digestión, alcalinizante, mineralizante, calmante y diurético. Es apropiado para curar ya que ayuda a limpiar las vías respiratorias y fluidifica las mucosidades. En general es consumido en ensaladas antes de los platos principales. Sin embargo las hojas también deberían ser usadas en sopas y guisos por aportar con un gran contenido nutricional (Unterladstater, 2000)

CUADRO 1 Composición química de la planta

Agua	95%	Calcio	21 mg
Energía.....	17 Kcal	Fósforo.....	18 mg
Proteína.....	0.6 g	Fierro	0.3 mg
Grasa	0.5 g	Sodio	24 mg
Carbohidratos.....	3.6 g	Potasio.....	232 mg
Fibra	0.5 g		

* Composición en base a 100 gr

Fuente: Castaños (1993)

CUADRO 2 Contenido de vitaminas

Vitamina A (IU):.....	8	Niacina (mg):.....	0.30
Tiamina (mg):.....	0.01	Ácido ascórbico (mg):.....	22.80
Riboflavina (mg):.....	0.05	Vitamina B12 (mg):.....	0.07

Fuente: Castaños (1993)

2.2.3 Taxonomía

Según Maldonado, (1976), la clasificación taxonómica del cultivo del rábano es la siguiente:

Reino	:	Vegetal
División	:	Fanerógamas
Sub división	:	Angiospermas
Clase	:	Dicotiledóneas
Orden	:	Rhoedales
Familia	:	Cruciferae
Sub familia	:	Siliculosas
Genero	:	<i>Raphanus</i>
Especie	:	<i>sativus</i>
NV.	:	Rábano

2.2.4 Morfología del cultivo

2.2.4.1 Raíz

Maroto (1995), explica que el rábano es una planta anual de raíz pivotante que se inserta en la base de un tubérculo hipocotilo comestible, el cual puede ser redondo o alargado y de color diverso. Su sabor es más o menos picante.

La raíz, la parte comestible, es un engrosamiento del parénquima tomando forma esférica o alargada parecida a la del de trompo, en la raíz se almacena sustancias alimenticias y medicinales que le dan un sabor picante bastante fuerte pero generalmente agradable al gusto. Esta raíz es muy rica en vitaminas (A, B y C) y en minerales como: azufre, potasio, calcio, fósforo, hierro, sodio, cloro, yodo y magnesio. También contiene agua, proteínas, grasas, carbohidratos (Unterladstatter, 2000)

2.2.4.2 Hojas

Las hojas son compuestas, imparipinnadas, con bordes generalmente dentados, vellosas y de un color verde intenso en la mayoría de las variedades (Huerres, 1991)

Al respecto Maroto (1995), menciona que las hojas son oblongas, festoneadas en sus márgenes, hendidas pinnado-partidas en la base y ásperas al tacto.

2.2.6.3 Tallo floral

Puede alcanzar más de 1 m de altura, es cilíndrico y veloso, aunque también los hay lisos, de color verde y muy ramificado. No requiere de condiciones de vernalización para formarse (Huerres, 1991)

2.2.6.4 Inflorescencia y Flores

Terranova, (1995) y Huerres, (1991), menciona que la inflorescencia es racimosa. Las flores son hermafroditas, grandes con limbo blanco y con venas violetas, según la variedad.

Por su parte Maroto, (1995) y Tiscornia, (1982), indican que los tallos florales son ramosos y están guarnecidos de flores blancas o lilas, en la floración, el tallo puede alcanzar hasta 1,5 m. Las flores son blancas. La fecundación es alógama.

2.2.4.5 Fruto

Maroto, (1995), Terranova,(1995), Huerres, (1991) y Tiscornia, (1982), coinciden al manifiestar que el fruto, es una silicua indehiscente o silicua alargada, rellena en el interior de tejido parenquimatoso, en el cual se sitúan las semillas, que son silicuas patentes alargadas y cónicas.

2.2.4.6 Semilla

Ferrer (1985), señala que la semilla es constituida por pequeños granos discoidales de 10 a 12 en cada silicua o vaina; además, esta contienen aceite y carecen de albúmina.

Según el (CNPSH-JICA,1996) el rendimiento promedio de semilla de hortaliza es de 10 Ton.

Además Maroto (1995), explica que las semillas, son de color marrón rojizo y de forma más o menos redondeada. En un gramo pueden contabilizarse entre 80 y 120 semillas su capacidad germinativa media es de unos cuatro años promedio.

2.2.4.7 Diferencia entre Rábano y Rabanito

Tiscornia (1982), realiza una clasificación que comprende dos subespecies: el *Raphanus sativus parvus* , ó **rabanito**, y el *Raphanus sativus major*, ó **rábano**, cuya diferencia estriba en el diámetro de sus raíces. En el primero no excede los 4 cm, mientras que en el segundo con frecuencia supera los 7 cm.

2.2.5 Época de siembra

Fersini (1986), menciona que la época de siembra varía de acuerdo al lugar, a la especie, y según que se desee o requiera productos precoces o tardíos, veraniegos, otoñales o invernales. Como norma, cualquiera que sea la latitud o la especie, la siembra o el trasplante al campo, debe coincidir con el periodo en el que el riesgo de las heladas o de las lluvias torrenciales se considere superado por la siembra normal precoz.

Raymond (1989), explica que existe selección por adaptación de acuerdo a las diferentes longitudes del día y épocas de cultivo. Los cultivares desarrollados para la producción temprana de primavera, tienen un habito anual y material, sin necesidad de vernalización o necesidades específicas de fotoperíodo, las cuales han desarrollado a partir de *Raphanus sativus radícala* y *Raphanus sativus niger*. Sin embargo, estos tipos florecen más temprano cuando se cultivan en días largos.

Raymond (1989), añade además que la selección de tipos adecuados para la producción de verano, otoño o invierno ha dado lugar a cultivos que son bienales con necesidades de vernalización. La eliminación de plantas de subida precoz de cultivares de primavera tardía y de verano, ha dado lugar a la disminución de la sensibilidad a la longitud del día.

2.2.6 Variedades

Andrews (1981), indica que se presentan raíces agrandadas en los numerosos tipos de variedades de rábano, por ejemplo tomando en cuenta su color, forma, tamaño, época de madurez y textura de la pulpa. Las variedades se clasifican generalmente de acuerdo al tiempo que requieren las raíces para alcanzar la madurez. En este sentido existen tres grupos: (1) de primavera; (2) de verano y (3) de invierno. Las variedades de primavera crecen rápidamente y sus raíces maduran en un tiempo relativamente corto (25 a 30 días), las de verano crecen menos y sus raíces llegan a la madurez en un intervalo relativamente largo de 45 a 50 días. Finalmente la variedad de invierno crece lentamente y produce raíces grandes que pueden conservarse por largo tiempo en almacenamientos que mantengan condiciones favorables.

López (1991), en relación a la adaptación de una variedad de rábano en una zona y otra explica que está determinada e influenciada por la duración del día, la temperatura y el suelo.

2.2.7 Requerimientos climáticos

El clima también es un factor determinante, Aubert (1997), al respecto indica que por ejemplo, la sequía y el exceso de calor afectan considerablemente, pues le dan un sabor fuerte y hacen que se ahueque interiormente. Crece en casi todas las tierras, pero su naturaleza y las plantas con las cuales se asocia influyen fuertemente en su sabor; así como cuando han crecido en una tierra pobre en humus; pues su sabor es generalmente fuerte y picante.

2.2.7.1 Clima

Castaños (1993), señala que el cultivo de rábano, se desarrolla en climas fríos. Es una hortaliza muy tolerante a las bajas temperaturas. En periodos calurosos los rábanos adquieren un sabor picante debido a los días de fotoperíodos largos.

Unterladstatter (2000), menciona que el rábano es una especie más bien de clima templado y es tolerante a leves heladas

2.2.7.3 Luz y temperatura

La temperatura más adecuada para su producción está comprendida entre los rangos de temperaturas medias, desde los 8°C a los 22°C., sin embargo necesita de una abundante exposición directa al sol, lo que significa que requiere estar expuesto por lo menos unas 8 horas al día. El rábano puede ser cultivado también en zonas cálidas especialmente en los meses menos calurosos; sin embargo el excesivo calor induce a una floración precoz, antes de que formen raíces comestibles o en su defecto las raíces se vuelven demasiado picantes (Unterladstatter, 2000)

Casseres (1980), explica que el promedio de temperaturas favorables para el crecimiento se encuentra entre los 15 y 18°C, con mínimas de 4 y máxima de 21 °C. Una

exposición prolongada, de más de un mes, a temperaturas bajo 7°C, puede estimular la emisión prematura del tallo floral.

FAO (1960), menciona que es una planta anual o bienal de día largo, crece según la variedad hasta 15 – 45 cm. de altura. Los tipos anuales producen semilla en un solo año, los bienales en dos. Se adapta sobre todo a climas moderados fríos, especialmente en el etapa vegetativa, pero debido a su rápido crecimiento tiene una distribución más amplia que otras crucíferas.

La floración de las plantas está regulada principalmente por estos dos factores vitales: luz y temperatura; Sin embargo, es preciso tomar en cuenta que las diferentes especies responden de manera muy diferente a las variaciones de la luz solar. Además, en las distintas regiones, la duración del día difiere notablemente; y esta circunstancia incide sobre la floración. Tomando en cuenta esta característica es decir de acuerdo a la respuesta quedan frente a la duración del día, Sanchís 1982 las clasifica en microhémeras, macrohémeras y mesohémeras.

2.2.7.5 Humedad

La humedad relativa adecuada para el buen desarrollo del rábano y el rabanito se encuentra entre el 60% y 80%, aunque en determinados momentos puede soportar menos del 60%.

2.2.7.3.1 Humedad del suelo

El rabanito es muy exigente a la humedad del suelo por lo que debe mantenerse con una buena humedad, si esta es deficiente, afecta la calidad de las raíces carnosas las que se tornan duras y pierden consistencia. Si se presenta oscilaciones de humedad del suelo, las raíces carnosas se hienden marcadamente; por ello, durante la fase de formación de las raíces carnosas, no debe permitirse oscilaciones en la humedad (Huerres,1991)

2.2.7.6 Fotoperiodismo

Raymond (1989), indica que las plantas pueden ser clasificadas en tres grupos principales de acuerdo con la duración específica de sus necesidades de luz y oscuridad en cada periodo de veinticuatro horas o ciclo para iniciar la floración. Así tenemos plantas de día corto, plantas de día largo y plantas de día neutro.

- a. **Plantas de día corto**, este grupo comprende aquellas especies que solo florecen con un período de luz menor que un tiempo crítico determinado. Muchas de las especies originarias de bajas latitudes a ambos lados de Ecuador, donde la duración del día no excede de catorce horas.
- b. **Plantas de día largo**, se incluye en este grupo las plantas que florecen solamente cuando el periodo de luz es mayor que el período crítico. Entre ellas se encuentran el rábano (*Raphanus sativus* L.).
- c. **Plantas de día neutro**, este grupo, que a veces se denomina de plantas indeterminadas, no tiene necesidades específicas de duración del día.

El rábano corresponde al grupo de las plantas de día largo, ya que florecen solamente cuando el período de luz es mayor que el periodo crítico, según explica (Raymond, 1989)

En cuanto a la fotoperiodicidad, ésta puede ser definida como la respuesta desarrollada por las plantas a la relativa prolongación de los periodos de iluminación y oscuridad. Algunas de las principales respuestas relacionadas con el fotoperiodo son: la formación de tubérculos y el bulbo; y el estado latente de la yema (Gordón, 1992)

2.2.7.6.1 Vernalización

Raymond (1989), indica que algunas especies de plantas hortícolas no inician la floración hasta que han recibido el estímulo de bajas temperaturas, especies que florecen después del estímulo de las bajas temperaturas, en la primavera o al comienzo del verano comienzan a florecer.

FAO (1990), menciona que el factor que actúa es la temperatura. Generalmente las especies que requieren vernalización responden de bajas temperaturas, aunque existen algunos casos que se vernalizan a temperaturas medias o altas.

2.2.8 Requerimientos edáficos

2.2.9.2 Suelo

Huerres (1991), señala que el rabanito requiere suelos de buena textura y de una adecuada retención de humedad, aunque pueden cultivarse en suelos ligeros, arenosos y areno – arcillosos. Estos son mejores porque facilitan el lavado de las raíces carnosas en la cosecha, en cambio los suelos arcillosos no son favorables, porque cuando son ricos en caliza, las raíces carnosas toman un sabor más picante.

Maroto (1995), por su parte determina que también se requiere suelos ricos, medios o ligeros, con buenos contenidos de materia orgánica.

Unterladstatter (2000), menciona que los suelos, adecuados para el cultivo del rábano, son los medianamente livianos a francos, bien drenados, aireados y sueltos.

2.2.9.3 Materia orgánica

Castaños, (1993) y Yuste, (1991), afirman que necesitan buen contenido de materia orgánica. Además se requiere un aporte de estiércol bien descompuesto junto con el abonado de fondo. La cantidad puede oscilar entre las 10 y 20 T/Ha.

Unterladstatter (2000), explica que para lograr una buena producción, es necesario abonar muy bien el terreno con materia.

2.2.9.4 pH del suelo

Raymond (1989), menciona que el cultivo del rabanito tolera condiciones ligeramente ácidas siendo adecuado un pH del suelo entre 5.5 y 6.8.

2.2.9.5 Fertilización

La fertilización del cultivo debe hacerse en base a los resultados obtenidos en el análisis de suelo.

Los requerimientos nutricionales para el cultivo de rábano y rabanito en kg / ha son: (80, 120, 8) de N P K respectivamente.

Maroto (1983), indica que es favorable una incorporación de estiércol muy descompuesto en una cantidad de 20 tn/ha, preferiblemente aportados 6 meses antes de la siembra.

2.2.8.5 Preparación de terreno

Higa (1992), menciona que es importante una apropiada preparación de terreno, para lograr éxito en el cultivo, el suelo debe estar limpio libre de piedras, malezas como también bien nivelado y mullido.

2.2.10 Siembra

Mortensen (1980), señala que la siembra debe ser realizada preferentemente en otoño, primavera e invierno. La semilla de rabanito se esparce al voleo. En cambio, los rábanos se suelen sembrar en líneas de 50 cm., para el desarrollo de las raíces es necesario ralea el terreno y favorecer el desarrollo de las raíces.

2.2.10.1 Ciclo vegetativo

El rábano es una de las hortalizas que pertenece al periodo vegetativo más corto, dado su rápido crecimiento, se hacen asociaciones, intercalando con otras hortalizas de ciclos más largos, tales como zanahoria, remolacha. Dependiendo de la variedad, del clima y del suelo, los rábanos están listos para cosechar a las cuatro o seis semanas, y para la producción de semilla y su cosecha, el tiempo aproximado es después de quince a diecisiete semanas (Aitken, 1987)

2.2.10.2 Densidad de siembra

Holle y Montes (1982), determinaron que una alta población vegetativa, significa un efecto competitivo entre las plantas sembradas que necesitan luz, agua, nutrientes y espacio físico, también sobre la superficie del terreno como debajo del mismo. También estos mismos autores sostienen que existen dos tipos de competencia.

- Competencia interespecífica: es la que existe entre el cultivo y otras especies como las malezas.
- Competencia intraespecífica: es la competencia existente entre las plantas del mismo cultivo.

Ahora bien según la competencia intraespecifica las características de las plantas tanto en su calidad como el rendimiento, son afectadas por la población, porque para cada cultivo existe un tamaño de población, a partir del cual se establecen las relaciones de competencia. Por esta razón los mencionados autores destacan dos metas específicas para la horticultura :

- Competencia intervegetal: es la que existe entre el cultivo y otras especies.

- Competencia intravegetal: es el efecto de la población en la planta misma.

Raymond (1984), por su parte menciona que se utilizan densidades de seis y más kg /ha.

2.2.9.4 Trasplante

Aubert (1997), explica que el trasplante se realiza de la misma forma tanto en horticultura biológica como en horticultura clásica; la única particularidad es el embarrado de las raíces: antes de trasplantar las plantas. Se mojan las raíces en un barro hecho con un mantillo o compost muy descompuesto y agua, al cual puede añadirse un fertilizante mineral natural, preferentemente rocas silíceas en polvo.

2.2.9.5 Fisiopatías

Maroto (1995), asegura que entre las fisiopatías, el contenido de aire, producido por sobre maduración, debido a heladas o por la incidencia de grandes variaciones en las disponibilidades hídricas, es una consecuencia de programas de riego inadecuadas, así como de otros factores. Las heladas pueden revestir graves consecuencias, sobre todo para los rábanos durante todos los meses del año.

2.2.9.6 Cosecha

FAO (1961), explica que se cosecha cuando la mayoría de las plantas han adquirido un color marrón, pero en Rohodesia del Sur, asegura que cuando los pájaros son un problema, se cortan antes, es decir cuando las vainas amarillean. Cuanto más grano, las plantas pueden madurar antes de ser cosechadas, además una vez más secas las vainas, será más fácil abrirlas durante la trilla. Raymond (1989), señala que si la

cosecha se siega antes de la trilla y el material se deja secar antes de su trilla o cosecha se utiliza una segadora standard. La velocidad del cilindro debe reducirse a 500-600 rpm.

La cosecha de las vainas se debe realizar aproximadamente a los 85 días después del trasplante de las plantas madres, cuando las vainas presentan un color característico (café claro) en un 50% y los granos deben estar formados, luego se los lleva a un ambiente seco y ventilado en el cual se hace secar, posteriormente se trilla y ventea para de esta manera obtener la semilla (Mamani, 2001)

2.2.9.6 Recolección

Raymond (1989), explica que cuando las semillas están próximas a la madurez las vainas se hacen oscuras y como agostadas. Las vainas no se abren muy fácilmente por esta razón, lo mejor es cosechar bajo condiciones muy secas si se utiliza la cosechadora. Las vainas secas son relativamente frágiles y la extracción de sus semillas es fácil. Son muy adecuadas las cosechadoras con un implemento de rodillo en algunos tipos de judías. Los rodillos se ajustan para romper (pero no aplastar) las vainas y las que quedan sin trillar vuelven al cilindro trillador.

Yuste (1997), señala que las semillas son de color marrón rojizo y de forma redondeada, con una capacidad germinativa de 3-5 años. El sistema radicular está engrosado y su forma varía entre redondo y alargado. Podemos encontrarlos rojos, amarillos y negros, con sabor más o menos picantes.

2.2.9.8 Rendimiento

Raymond (1989), hace conocer que una producción de semilla de unos 1000 kg./ha es satisfactoria, sin embargo menciona que existen algunos productores que han alcanzado hasta 1500 a 2000 kg /ha.

Según el Instituto Nacional de Estadística (1995), la superficie cultivada en nuestro país no pasa de 500 Ha. Con un rendimiento promedio que varía entre 4-5 t/ha.

Al respecto, Mamani (2001), en su estudio realizado sobre la producción de semilla de rábano en el Valle bajo de Cochabamba, obtuvo un rendimiento promedio en semilla de 313.33 kg/ha.

2.2.10 Labores culturales

2.2.10.1 Riego

El riego debe darse oportunamente, manteniendo los suelos húmedos. Se protegen las platabandas utilizado paja, para evitar la evaporación así como para cuidar las plantitas de los pájaros. En plantaciones industriales se aplica el riego por aspersion con grandes bombas de cañerías de aluminio y reguladores de aspersion (Aitken,1987)

2.2.10.2 Raleo

Tiscornia (1988), afirma que se debe efectuar el raleo cuando las plantitas han desarrollado la tercera y cuarta hoja, dejando así las más vigorosas a una distancia de 8 a 10 cm. ,en el caso de los rabanitos y de 15 cm., si se trata de los rábanos.

2.2.10.3 Control de Malezas

Holle (1982), da a conocer que la competencia creada por las malezas con relación al cultivo es mayor en su primera etapa, por lo que se recomienda su control lo más temprano posible. El control de maleza puede ser: 1) manual (deshierbadores); 2) mecánico (cultivadores); 3) químico (herbicidas).

Aitken (1987), por su parte al referirse al combate de malezas señala que los terrenos deben estar libres de hierbas para efectuar la siembra, ya que este cultivo no admite la competencia con las maleza, tomando en cuenta que es una planta relativamente chica, y no puede combatir con éstas.

Otro autor como, Castaños (1993) coincide con los anteriores y expresa que es una planta susceptible a la competencia durante las primeras etapas de su desarrollo, por lo cual los terrenos deben mantenerse libres de malas hierbas.

Unterladstatter (2000), dice que debido al corto periodo de crecimiento de este cultivo, el control de malezas en el cultivo es fundamentalmente manual, para así evitar problemas con la residualidad de los herbicidas que pudieran ser utilizados en este cultivo.

2.2.10.3.1 Control manual

Gordon (1984), señala que entre los sistemas de control manual más utilizados se encuentran el entresacado manual, la limpieza con azadón, la carpida, el arado y la quema, que aunque son procedimientos lentos. Son muy prácticos en terrenos. En varias áreas productoras, el procedimiento estándar es la limpieza con azadón y éste es considerado el más eficaz.

2.2.10.3.2 Control mecánico

Es uno de los métodos más utilizados por el agricultor; para llevarlo a cabo se emplea desde el arado de rejas hasta implementos más complejos como el azadón mecánico rotatorio a la cultivadora de rejillas múltiples accionadas ambas con tractor (Gómez, 1993)

2.2.10.3.3 Control químico

Gómez (1993), indica que los herbicidas han facilitado los desyerbes realizados por los agricultores porque es más rápido, emplea poca mano de obra, usa menos

tiempo en el deshierbe, no esta limitado a cultivos (hileras, coberturas) y además su uso es corto plazo (no pasa del ciclo del cultivo).

2.2.10.4 Plagas

FAO, (1968), da a conocer que los insectos más importantes son los pulgones, la mosca de la col, y la pulguilla (*Phyllotreta spp.*), que constituyen graves plagas, y puedan combatirse con insecticidas.

Mitayoshi (1982), menciona que las plagas que frecuentemente atacan al cultivo son, la oruga de la col, pulgones y pueden ser controladas con melation.

Tiscornia, (1988) y Mitayoshi, (1982), afirman que las plagas más frecuentes que atacan al cultivo son los pulgones o aphidos, chinches verdes, palomita de las coles, gusano blanco o bicho candado, bicho moro, que pueden ser combatidos con distintos productos químicos.

Unterladstatter (2000), indica que el cultivo puede ser atacado por pulgones; gusanos rosca, *Agrotis ipsilon*, diabrotica, *Diabrotica spp.*

2.2.10.5 Enfermedades

Tiscornia (1982), menciona distintas enfermedades que presenta el cultivo de rábano: Mildew (peronospora parasitica), se manifiesta por manchas en las hojas, primero de color amarillento y luego pardo. Las hojas atacadas casi siempre mueren, por lo que la planta detiene su desarrollo y termina secándose. Para evitar esta enfermedad se debe quemar las partes atacadas y pulverizar la plantación con caldo bordelés al 1%. Rotación se cultivos.

Bacteriosis o Podredumbre negra de las Crucíferas, enfermedad que ataca las hojas, que se tornan cloróticas y luego se secan. Observadas al trasluz, las nervaduras de las hojas

aparecen ennegrecidas. El desarrollo de la planta se detiene, y ésta muere. El medio de lucha más eficaz consiste en: 1) quemar las plantas atacadas; 2) desinfectar el terreno; 3) como medio preventivo, desinfectar la semilla en una solución de bicloruro de mercurio al 1 por mil durante 30 minutos; 4) disminuir los riegos; 5) emplear abonos químicos en lugar de abonos orgánicos; 6) rotar los cultivos; 7) combatir los insectos, pues éstos son los que propagan la enfermedad.

Roya blanca o Mal de la Cal, enfermedad provocada por el hongo llamado *Albugo candida* y que se manifiesta por pústulas de color ceniza en hojas, tallos y frutos, los que sufren deformaciones. Su medio de lucha: se debe realizar azufradas reiteradas y pulverizaciones con caldo bordelés al 1%.

Maroto (1995), dice que entre la enfermedades puede citarse así mismo: *Alternaria circinans* (Berk et Curt.) Bolle, que origina manchas amarillentas en las hojas con aureolas muy marcadas. Se combate mediante pulverizaciones con captan, mancozeb, propineb, etc.

2.3 Potencial genético

Villarroel (1997), indica que el crecimiento y la producción de los cultivos dependen del potencial genético, y la semilla que es considerada como un factor esencial.

La semilla de variedades mejoradas permite al agricultor producir una cosecha abundante con las características deseadas, manteniendo la pureza varietal, para dar origen a plantas sanas, vigorosas y productivas.

Las semillas de calidad deben contener los siguientes atributos: GENÉTICOS características a la variedad que pertenece, FISIOLÓGICOS responsables del vigor de las plantas, FITOSANITARIOS que dependen de la variedad, clima y manejo del cultivo, y FÍSICOS relacionado con la presencia de materiales extraños indeseables.

2.3.1 Categorización

FAO (1990), indica que existen varias categorías de semilla, con la finalidad de asegurar que en las distintas multiplicaciones se mantengan las características genéticas y fitosanitarias de las variedades.

Las categorías reconocidas en la producción de semilla certificada son: genética, pre-básica. Básica, registrada y certificada. En la normas específicas, para cada especie, se determina la secuencia obligatoria de multiplicación de las diferentes categorías.

- I. **Genética**, semilla producida bajo la responsabilidad y control directo del obtentor de la variedad, de acuerdo a la metodología de mantenimiento de la variedad, descrita al momento de su registro. Es la categoría más alta del proceso de producción de semilla certificada.
- II. **Pre-Básica**, semilla resultante de la multiplicación de la genética. Esta categoría está destinada para semillas de aquellas especies que por su naturaleza requieren de una multiplicación vegetativa mediante el cultivo de tejidos, según la reglamentación específica.
- III. **Básica**, producida bajo la responsabilidad y control directo del obtentor responsable del registro de la variedad, de acuerdo a la metodología de mantenimiento de la variedad, descrita al momento de su registro.
Para producir esta categoría se debe sembrar semilla de las categorías “ Genética, Pre-básica, o Básica”. Puede ser mantenida dentro su categoría siempre y cuando cumpla con los requisitos de calidad exigidos para la misma. Se le otorga una etiqueta oficial de color Blanco.
- IV. **Registrada**, semilla resultante de la multiplicación de semilla Básica. Se le otorga una etiqueta oficial de color Rosado.

- V. **Certificada**, semilla resultante de la multiplicación de semilla Registrada. Se le otorga una etiqueta oficial de color Celeste.

2.4 Producción de semilla

Casseres (1980), explica que el rabanito se considera autoestéril, como otras crucíferas, pero se cruza con el rábano silvestre por medio de los insectos. El rendimiento de semilla ha sido reportado como 500 kg/ha.

Tiscornia (1982), asegura que deben elegirse raíces bien conformadas y de rápido desarrollo, sembradas en septiembre o en marzo y arránquese; plántense a continuación a 0.40 x 0.50 m a fin de octubre las primeras; en septiembre (después de haber pasado el invierno en almacigo de trasplante) las segundas. El mes de enero, poco antes de la completa madurez de las semillas, deben cortarse los tallos florales, atarlos y suspenderlos en lugar sano y aireado, donde acaban de madurar. Se extraen las semillas trillando dichos tallos dentro de una bolsa.

Maroto (1995), explica que para la producción de semilla, los rábanos se cultivan en líneas separadas de 45-90 cm y 5-30 cm entre plantas, según las variedades. Como cifras medias puede hablarse de 500-900 kg/ha de semillas, pudiéndose en casos excepcionales rebasar los 2000 kg/ha.

2.4.1 Sistemas de producción de semilla

Raymond (1989), indica que para la producción de semilla de rabanito se utilizan dos sistemas: de “ raíz para semilla” y de “semilla para semilla ”. El método “ raíz para semilla “ se usa en los tipos bianuales es precisamente en Europa, donde se arrancan las raíces, se cortan las puntas y se almacenan en montones durante el invierno. Este método también se utiliza para la producción de material parental de tipos anuales pero, en este caso, el material es inmediatamente trasplantado después de la selección.

El sistema “ semilla para semilla “ se utiliza en las etapas de multiplicación posterior cuando la inspección de las raíces maduras no se considera necesaria y se hace solamente para las siembras de primavera a menos que el cultivar tenga necesidades de vernalización.

2.4.2 Etapas de depuración varietal

Raymond (1998), menciona:

1. (Raíz para semilla). En la época de aprovechamiento comercial de las raíces.

Tamaño de la raíz: forma, color, proporción de cada color en los cultivares bicolors, solidez.

Hojas: número, tamaño, forma.

2. En la prolongación del tallo.

Eliminar plantas de subida precoz y las fuera de tipo, según el color del tallo.

Eliminar los tipos de rábano silvestres.

Comprobar que las plantas restantes correspondan al tipo por sus características de hojas y tallo.

3. En las yemas florales.

Como se describió en el punto 2 correspondiente a la prolongación del tallo.

2.4.3 Producción de semilla base

El sistema “ raíz para semilla “ se usa en la producción de semilla base. Cuando se seleccionan plantas de acuerdo con su morfología externa, hay que tener cuidado en asegurar la eliminación de plantas con raíces blandas o huecas. Tradicionalmente, las raíces seleccionadas se examinan quitando una pequeña cuña de tejido con un cuchillo para ver su solidez interna. Al respecto, Wats (1960) describe una técnica por inmersión que es muy adecuada para elegir las raíces por su acidez en su aprovechamiento comercial y puede emplearse para aumentar el

período de tiempo que permanecen sólidas. Después de la selección, las hojas son retorcidas y eliminadas (dejando el punto de crecimiento sin dañar),y las raíces colocadas en un cubo con agua . Finalmente, las raíces con un cierto grado de oquedad flotan y son eliminadas, pero las sólidas se hunden y se retienen. Las raíces sólidas seleccionadas, se trasplanta y se cultivan para la producción de semilla (Raymond, 1989)

III MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Descripción general de la zona

3.1.2. Ubicación

Este trabajo de campo se realizó en instalaciones del Centro Nacional de Producción de Semillas de Hortalizas (CNPSH), ubicado en la localidad de Playa Ancha, provincia Capinota del departamento de Cochabamba, (Mapa 1).

Esta región está situada en el Valle Bajo a 60 km de la ciudad de Cochabamba, ubicada geográficamente a 17° 43' de latitud Sur y 66° 16' de longitud Oeste , la elevación media de la zona considerada es de 2380 m.s.n.m. (CNPSH).

3.1.3 Clima

La zona presenta un clima templado con veranos muy calurosos y una cantidad moderada de agua. Las estaciones del año y la región, están bien diferenciadas con temperaturas que en verano alcanzan a los 30 °C y en invierno bajan a los 0 °C. (CNPSH)

Por lo general, el clima es templado con invierno seco y caliente, sin cambio térmico invernal, definido con un periodo fluvial distribuido de manera irregular entre los meses de Noviembre a Marzo.

La precipitación media anual corresponde a 524 mm.

La humedad relativa promedio de 44 %.

La temperatura de la zona varia desde:

– 1° C	Mínima promedio
33° C	Máxima promedio
16° C	Promedio anual

3.1.3 Fisiografía y vegetación

La zona está marcada por una fisiografía accidentada con pendientes y laderas.

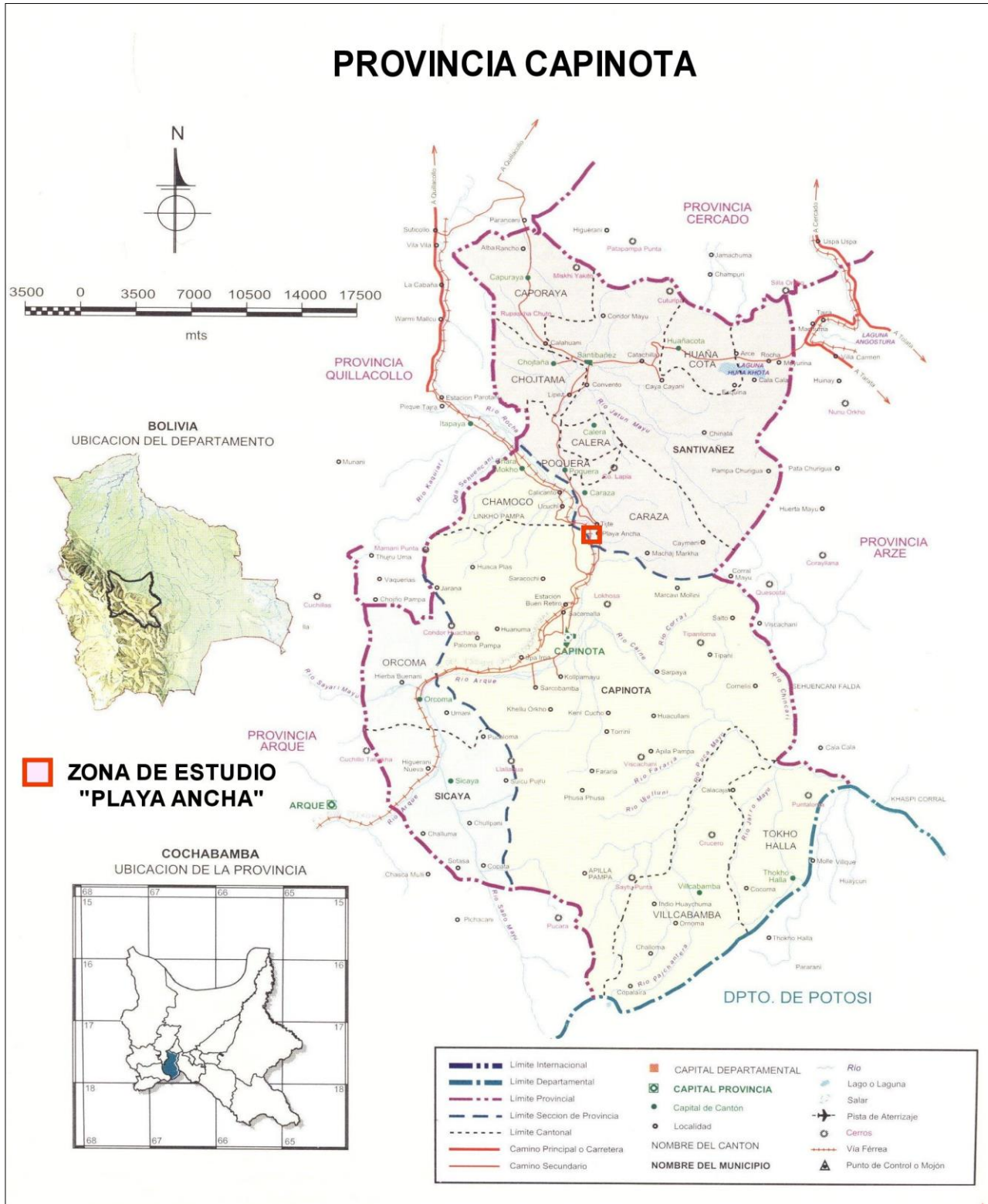
Respecto a la vegetación existe dominio de especies caducifolias y microfoliadas entre las más importantes: el Algarrobo (*Prosopis juliflora*); el Molle (*Schinus molle*), la Chacatea (*Dodonaea viscosa*), y la quinua silvestre (*Chenopodium albus*).

3.3.4 Suelo

Los suelos son de textura arcillosa y franco-arcillosa influenciados por el déficit hídrico que existe en la zona. Por esta razón, el sector es apto para establecer cultivos durante todo el año.

Los suelos de los valles de Capinota son profundos, pardo-oscuros, pardo-fuertes y pardo-rojizos; con una textura de suelos francos, franco arcillosos, con grava en algunas partes y en otras afectada por sales. Los suelos de las colinas son muy poco profundos, pardo amarillentos a pardo oscuros, con textura entre franco arenoso y areno francoso y con presencia de afloramientos rocosos, con presencia dominante de roca, grava y piedra en la superficie; tienen una coloración pardo rojizos, pardo amarillentos y son pobres en nutrientes. (CNPSH)

Mapa 1 Localización geográfica del campo experimental: en el Departamento de Cochabamba, provincia Capinota en la comunidad de Playa Ancha.



3.4 MATERIALES

3.2.1 Material de campo.

Cinta métrica, estacas, pitas.

Letreros de identificación

Picota, chujchuca, pala, azadón, estacas, cañahuecas.

Regla milimetrada

Bolsas de yute

3.2.2 Equipos y Maquinaria

Mochila aspersora (20 lt)

Tractor e implementos M7530 DT KUBOTA

3.2.3 Material de escritorio.

Computadora

Cámara fotográfica

Disquetes

Hojas de registro

3.2.4 Insumos

Adherente Agral

Ácido cítrico

Fertilizante triple (15-15-15)

Nitrofoska foliar

Insecticida

Fungicida

3.2.5 Material de laboratorio.

Balanza de precisión (0.01 g)

Cajas petri

Cámara germinadora

Amplificador de luz

Medidor de humedad (%)

Papel filtro

Pinzas

Tamices

3.2.6 Material Vegetal

En este trabajo de campo se utilizaron plantas madres de rábano, proporcionadas por el (CNPSH-JICA, 1999), de la Variedad CP (Champion). Cuyas características agronómicas más importantes son las que a continuación detallamos en el (Cuadro 3):

CUADRO 3 Características agronómicas de Variedad CP

Variedad	CP (Champion)
Tipo	Redonda
Nº de hojas	Moderado
Forma de la hoja	Alargada con lóbulos
Tamaño de la raíz	Mediano 2 – 3 cm
Peso de la raíz	20 – 25 gr
Color de la piel	Rojo intenso
Color interior	Blanco
Ciclo vegetativo	45 días de la siembra
Rendimiento	10 Tn/ha
Cantidad de semilla	8 kg/ha



Figura 1 Rábano variedad Champion

3.3 METODOLOGIA

3.3.1 Diseño Experimental

El diseño experimental utilizado para las dos épocas de este estudio corresponde a bloques al azar, con cuatro repeticiones, éste es el más indicado para el trabajo propuesto porque involucra la investigación de un factor.

3.3.2 Modelo Lineal Aditivo

$$Y_{ij} = \mu + \text{Trat}_i + \text{Bloq}_j + E_{ij}$$

Y_{ij} = Una observación cualquiera

μ = Media de la población

Trat_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

loq_j = Efecto del j-ésimo bloque

E_{ijk} = Error Experimental.

3.3.3 Factores de Estudio

Se tomaron en cuenta tres distancias entre hileras, para dos épocas de estudio. (Ver Anexo 1)

tratamientos por época

D1 : 20 cm entre hileras x 25 cm.

D2 : 30 cm entre hileras x 25 cm.

D3 : 40 cm entre hileras x 25 cm.

- Numero de tratamientos 3
- Numero de repeticiones 4
- Ancho de la parcela 3 m
- Largo de la parcela 5 m
- Superficie por parcela 15 m
- Distancia entre pasillos 0,5 m
- Superficie total 202,5 m

Las distancias (D1,D2,D3) utilizadas en el trasplante de las dos épocas de estudio son similares tal como se detallan en el siguiente (Cuadro 4):

CUADRO 4 Tratamiento para dos épocas de estudio

ÉPOCA I		ÉPOCA II	
Tratamiento		Tratamiento	
D1	20 cm	D1	20 cm
D2	30 cm	D2	30 cm
D3	40 cm	D3	40 cm

3.3.4 Procedimiento Experimental

3.3.4.1 Características de la parcela

La superficie total del área del experimento para las dos épocas de estudio, fué de 405 m². El área total en la primera época fue de 202.5 m² este estaba constituido por 4 bloques, cada bloque con una superficie de 45 m², y cada unidad experimental de 15 m², con pasillo de 0.5 m. entre bloque y bloque, como se observa en el (Anexo 1).

Cada unidad experimental está constituida por diferentes número de surcos o hileras. Para cada tratamiento se presenta las siguientes características (Cuadro 5).

CUADRO 5 Tratamientos de estudio entre distancias en la plantación de rábano.

Tratamiento	Distancia entre surco	No de surcos	No de plantas por surco	No total de plantas por surco	Distancia entre plantas
D1	20 cm	13	20	260	25 cm
D2	30 cm	10	20	200	25 cm
D3	40 cm	8	20	160	25 cm

3.3.4.2 Preparación del terreno

En ambas épocas de estudio se preparó el terreno empleando un tractor agrícola, con las siguientes actividades:

- **Arado:** Esta actividad se realizó en ambas épocas de estudio, durante los meses de febrero y julio del 2002; utilizando arado de disco a una profundidad de 0.30 m, con la finalidad de airear y remover el suelo.

- **Rastrado:** con la finalidad de despedazar los terrones grandes del suelo y mezclar la materia orgánica con el suelo.
- **Abonado:** se incorporó estiércol de ganado ovino a razón de 15 tn/ha, considerando la superficie del ensayo 0.6 tn.
- **Inundación:** se efectuó a los 14 días antes del trasplante, con el objetivo de proporcionar humedad y eliminar algunas semillas de malezas en el suelo, ya que el terreno debe estar en capacidad de campo.
- **Rotado y nivelado:** labor realizada para desterronar o mullir los grumos del suelo y para tener un riego uniforme, que permita posteriormente el trasplante.
- **Surcado:** se realizó después del inundado del terreno y fue mecánicamente. Las distancias utilizadas entre surcos fue de 0.20, 0.30, 0.40 m. para facilitar el momento de trasplante.

3.3.4.3 Selección de plantas madres

Se seleccionó las mejores plantas madres de rábano. Además para este estudio se consideró ciertas características, como la forma, color y consistencia.

- Primeramente antes de la cosecha de plantas madres, se procedió al riego con la finalidad de no separar las raíces de la planta de rábano.
- Luego se cosechó plantas madres y se seleccionó por tamaño y forma de acuerdo a las características fenotípicas de la variedad, eliminando así las plantas con raíces blandas o huecas externas y bifurcadas.
- Seguidamente se cortó el follaje manualmente dejando entre 4 a 5 cm., del cuello hacia arriba, evitando dañar las partes apicales o puntos de crecimiento, tanto del follaje como de la raíz.
- Por ultimo se colocó en cajas las plantas madres seleccionadas, sin dañar las partes apicales, para luego trasplantar en horas de la tarde.

3.3.4.4 Trasplante

El trasplante para las dos épocas, fue realizado en las siguientes fechas: primera época corresponde al 18 de Abril, y la segunda época al 23 de Agosto. El mismo se efectuó manualmente, abriendo los surcos con la ayuda de una picota, de acuerdo al diseño experimental planteado.

La época adecuada para el trasplante de planta madre de rábano y la obtención de semilla realizada, para la primera época, es a fines del mes de Abril y para la segunda época, antes que termine el mes de septiembre. Después de éstas épocas no es posible trasplantar porque este tiene poca posibilidad de prendimiento.

El trasplante se efectuó durante la tarde en las horas frescas, es decir a partir de las 16:00 a las 17:00 pm. La distancia utilizada es de 0.25 m entre planta y hileras ó surcos, la cual varía para cada unidad experimental entre 0.20; 0.30; 0.40m,. Al mismo tiempo, se abrió un canal de riego para evitar que la planta pierda humedad.

3.3.4.5 Labores culturales

Durante el ciclo del cultivo de ambas épocas se realizó las siguientes practicas:

3.3.4.6 Riego

El rábano es una planta delicada, por esta razón en el trasplante, se abrieron canales de riego que permitieron evitar la deshidratación, y así asegurar el porcentaje de prendimiento.

La frecuencia de riego corresponde cada 3 a 4 días, hasta que las plantas estuvieron bien establecidas, luego el riego fue normal, es decir una vez por semana; considerando que el exceso de agua podría proveer problemas de pudrición en las raíces.

3.3.4.7 Control de malezas

Después de 35 días se realizó una carpida manual, con la ayuda de una chujchuca, de acuerdo a la proliferación de la maleza; evitando así la competencia con el cultivo en estudio. Es necesario mencionar que esta etapa fue posterior al trasplante de cada época.

3.3.4.8 Fertilización y aporque

En todas las parcelas, 50 días después del trasplante se efectuó el aporque y se fertilizó con una mezcla de superfosfato triple (15-15-15), con un nivel de 200 kg/ha.

3.3.4.9 Control Fitosanitario

En la primera época, se efectuó tres aplicaciones, de productos químicos debido a enfermedades que presentó el cultivo, con la aparición de pulgones en el mismo esta aplicación se realizó mediante una mochila aspersora manual con capacidad de (20 lt). La aspersion se llevó acabo en forma uniforme, provista de una boquilla de aspersion en cono.

Se controló con Dimethoato (1.0 cc/5lt); Karate (1.0 cc/5lt); como adherente el Agral (2.5cc/5lt), Nitrofoska foliar (5 gr/5lt), y ácido cítrico (2.5gr/5lt) para bajar el pH del agua.

Pasados los 65 días de plantación, se efectuó la tercera aplicación, (el 4 de julio del 2002), con el objetivo de controlar la “roya blanca” (*Albugo candida*), enfermedad que presentó pústulas de color ceniza en las hojas, tallos y frutos, las cuales sufren deformaciones, causadas por el hongo “ roya blanca “ (*Alternaria dauci*). Para combatir esta enfermedad, se utilizó el fungicida Dithane 80 wp (35g/5lt), con adherente Agral, Ácido cítrico y Nitrofoska foliar respectivamente.

En la segunda época se efectuó una sola aplicación, ya que se detectó la existencia de pulgones, 40 días después del trasplante (el 2 de octubre de 2002), se realizó de manera preventiva la primera aplicación de insecticida, Dimethoato, Karate, como adherente Agral, Ácido cítrico y Nitrofoska foliar.

Posteriormente, debido a la presencia de Roya blanca se aplicó dos veces insecticidas, una a los 64 días y otra a los 70 días después del trasplante. Utilizando Escore y el Tilt, como adherente Agral, Ácido cítrico y Nitrofoska foliar.

3.3.4.10 Cosecha

A los 149 días después del trasplante se inició la cosecha para la primera época y la segunda época empezó a los 91 días, cuando las vainas presentaron un 50% de granos completamente formados, con su color característico (café rojizo).

La cosecha se efectuó cada semana escalonadamente, hasta la madurez fisiológica de las vainas.

Luego se trasladó a un ambiente seco y ventilado, para permitir el secado de la cosecha.

3.3.4.11 Trilla manual

Una vez secada la cosecha se efectuó la trilla mecánica (trilladora eléctrica), con el fin de separar las semillas de las vainas. Para las muestras evaluadas, la trilla fue manual, para cada unidad experimental con repetición, en una bolsa se fue apisonando la silicua para que pueda separarse la semilla, para proceder a tamizar.

3.3.4.12 Veteado

Una vez trillada la semilla se efectuó el veteado, allí fueron separadas de los residuos menos pesados, esta etapa de los tratamientos fue realizada manualmente, el resto se efectuó mediante maquinas.

3.3.4.13 Limpieza de la semilla

Para la limpieza de semillas se utilizó un equipo especial que permitió separar las impurezas de éstas por la gravedad de acuerdo a su peso de las mismas, luego fueron llevadas a un “ separador en espiral” que clasificó las semillas por su forma redonda y eliminó las impurezas de las semillas de rábano.

3.3.5 Variables de estudio

3.3.5.1 Análisis del suelo

Para ambas épocas de estudio se efectuó el análisis de suelo tomando en cuenta sus características físicas y químicas.

3.3.5.2 Seguimiento a los factores climáticos

Se realizó el correspondiente seguimiento climático, para las dos épocas en estudio, es decir el control de la temperatura, fotoperiodo, precipitación y humedad relativa.

3.3.6 Variables de respuesta

3.3.6.1 Altura de la planta

Se midió la altura del escapo, con un flexómetro, desde la parte basal del cuello hasta la yema terminal de la planta, tomando en cuenta 20 plantas marcadas elegidas aleatoriamente por unidad experimental. Esta fase se efectuó con intervalos de 15 días.

3.3.6.2 Diámetro del Escapo Floral

El diámetro del escapo floral fue medido mediante un calibrador de Vernier, desde la base del cuello a 20 plantas marcadas por unidad experimental.

3.3.6.3 Días a la Floración

Para la determinación de días a la floración, se observó desde la aparición de los botones florales hasta que la planta llegó a obtener un 50% de flores abiertas, tomando como referencia las plantas marcadas.

3.3.6.4 Días a la Madurez

Para la determinación de días a la madurez, se analizó a la planta desde la formación de las primeras vainas hasta el completo desarrollo de las mismas, así como los granos bien formados, considerando el desarrollo en un 50% de las vainas de las 20 plantas marcadas.

3.3.6.5 Porcentaje de Prendimiento

Para evaluar el porcentaje de prendimiento se procedió a realizar un conteo de plantas muertas de cada unidad experimental, después de cada 15 días.

3.3.6.6 Número de Silicua por Planta

En las 20 plantas elegidas anteriormente, se realizó el conteo de las silicuas de cada una.

3.3.6.7 Número de Granos por Silicua

Se tomó como muestra 30 silicuas aleatoriamente por cada unidad experimental, para así poder contar el número de granos por silicua.

3.3.6.8 Rendimiento por Planta

Para analizar el rendimiento por planta se procedió a pesar la cantidad de semillas de cada una.

3.3.6.9 Rendimiento por unidad experimental

Por cada unidad experimental y a fin de obtener los rendimientos, se pesó la cantidad de semilla del total de plantas.

3.3.6.10 Rendimiento por hectárea

Para verificar el rendimiento por hectárea, se tomó en cuenta el correspondiente a cada unidad experimental de los tratamientos.

3.3.7 Factores que determinan la calidad de la semilla

3.3.7.1 Porcentaje de germinación

Para la prueba de germinación, se contó 100 semillas con cuatro repeticiones por unidad experimental; se colocó las semillas en cajas petri, sobre un papel

absorbente húmedo. Se utilizó un germinador termostático fijo, esta prueba fue evaluada durante 4 días y la última después de 10 días.

3.3.7.2 Peso de 1000 semillas

Se contó 1000 semillas por unidad experimental, luego se las pesó mediante una balanza de precisión.

3.3.7.3 Número de semillas por gramo

Se contó el número de semillas que existe en un gramo.

3.3.7.4 Peso Volumétrico de la Semilla

Esta prueba consistió en colocar, la semillas de rábano en una probeta de 200cc, para cada unidad experimental, así se fijó el peso de un determinado volumen de semilla.

3.3.7.5 Porcentaje de Pureza

Para la prueba de pureza se pesó 5 gr. de semilla en una balanza de precisión; mediante tratamientos, para las dos épocas, luego se llevó al Amplificador de luz, y con la ayuda de una pinza, se procedió a separar las impurezas para finalmente, por diferencia de peso, obtener la pureza en porcentaje.

3.3.7.6 Porcentaje de Humedad

Para la prueba de humedad en los tres tratamientos se pesó 5 gr de semilla, luego se la colocó al medidor de humedad de Rayos Infrarrojos, equipo digital que permite la lectura del porcentaje de humedad, sometiendo la muestra a una temperatura de 105°C.

CUADRO 6 Reglas Internacionales para ensayos de Semillas en Rábano

Especie	N.C.	Germinación				Humedad		Pureza	
		N° Semillas	1° Conteo	Cont. Final	%Germ.	Cantidad	%Hum	Cantidad	% Pureza
Rábano	Raphanus sativus	100	4 días	10 días	75	5 gr	6	30 gr	70

Fuente: Según Normas ISTA. (1976) utilizadas por el C.N.P.S.H. - JICA

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

A continuación presentamos los promedios generales de las variables de estudio para ambas épocas con las diferentes densidades de trasplante.

4.2 Variables de estudio

4.2.1 Seguimiento a factores climáticos

Los datos meteorológicos de las condiciones climáticas, como precipitación, temperatura, humedad relativa y fotoperiodo fueron registrados de la estación meteorológica Capinota y (CNPSH).

4.2.1.1 Precipitación

La precipitación anual registrada en la zona, durante el ensayo (Enero a Diciembre) fue de 488.8 mm., en este periodo los meses de Abril, Octubre, Noviembre, presentaron la máxima precipitación: 48.1; 41.5 y 45.1 mm / mes . Los meses de Mayo, Junio, Julio, Agosto y Septiembre, registraron mínimas precipitaciones con un promedio de: 1.5; 0; 15. 7; 8.1; 2.5 mm / mes, (Anexo 3).

En la segunda época las precipitaciones continuas de los meses de Octubre y Noviembre, afectaron en la floración y maduración del grano, aspecto que se aprecia en las tres densidades de trasplante y notoriamente en las que corresponden a (D3-40) y (D2-30).

En la primera época, las lluvias no fueron favorables ya que descendieron y éstas influyeron directamente en la floración y maduración violenta, (Fig. 2).

En relación a la precipitación mensual registrada en la zona de estudio, se pudo observar que los meses secos fueron: Mayo, Junio, Julio, Agosto,

Septiembre y Diciembre y los húmedos: Enero, Febrero, Marzo, Abril, Octubre y Noviembre, (Fig. 2).

Al respecto Mamani (1999), señala que la precipitación anual fue de 862.1 mm., durante los meses secos fueron de Abril a Noviembre y los húmedos fueron de Diciembre a Marzo.

Los promedios obtenidos de precipitación para ambas épocas son inferiores y no son similares a los de Enero a Diciembre que alcanzaron un promedio de 488.8 mm.

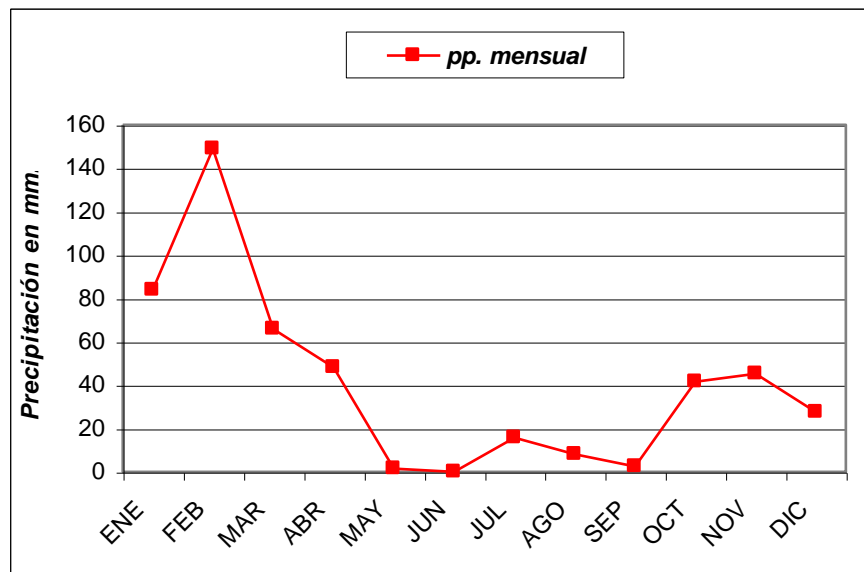


Figura 2 Precipitación mensual durante el ciclo del cultivo

4.1.1.2 Temperatura

La temperatura registrada durante el desarrollo del ensayo fue: una máxima de 32.03°C, una media de 20.11°C y una mínima de 7.72°C. Estas temperaturas se hallan dentro del rango óptimo para el desarrollo del cultivo de rábano, empero las temperaturas mínima y media, constituyeron limitantes principales en el desarrollo

normal, de la especie introducida durante las dos épocas de trasplante, así también influyó en la producción de semilla de rábano,(Anexo 3).

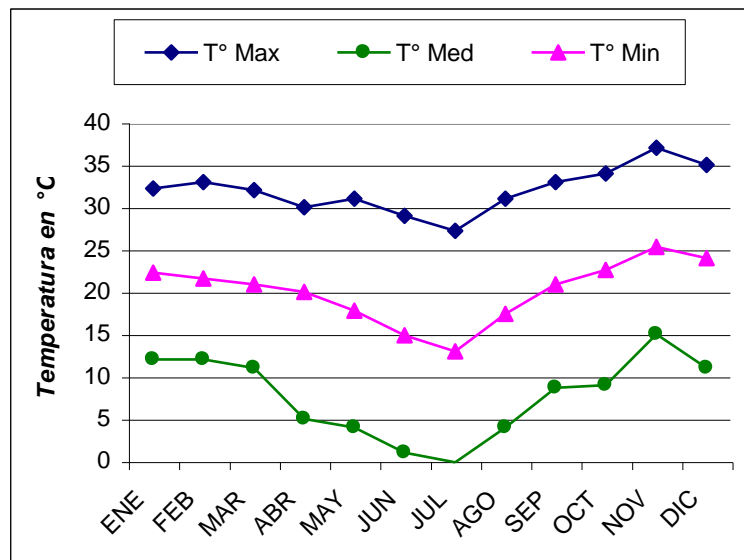


Figura 3 Temperatura mensual durante el ciclo del cultivo

Como se observa en el (Anexo 3), las bajas temperaturas se registraron durante los meses de Abril, Mayo, Junio, Julio y Agosto, aspecto que influyó en el cultivo, ya que durante estos meses el cultivo de rábano acumuló horas de frío necesarias para la inducción a la floración y maduración.

En esta primera época el ciclo vegetativo fue más prolongado debido a las bajas temperaturas, (Fig. 3).

En la segunda época el ciclo vegetativo fue más corto debido al factor climático de zona. En los meses de Septiembre, Octubre, Noviembre y Diciembre debido a las altas temperaturas, el cultivo alcanzó mayor desarrollo fisiológico y las plantaciones comenzaron a florecer y madurar para dar lugar a la formación de semilla de rábano, (Fig. 3).

Actualmente la temperatura media en Cochabamba es de 18°C, y en los meses de Diciembre a Marzo se presentó una estación húmeda, y en Abril a Noviembre una estación seca.

En la primera época de estudio, en el mes de Abril, parte de Julio y Agosto descendieron las temperaturas. En la segunda época durante el mes de Agosto a Noviembre ascendieron y permitieron el desarrollo normal de la planta.

4.1.1.3 Humedad Relativa

La humedad relativa máxima registrada durante los meses de Enero a Diciembre, tuvo un promedio anual de 87.38%. La humedad relativa mínima registrada alcanzó un promedio anual de 24.05%.

La dinámica de la humedad relativa, resultó ser muy variada durante los meses de desarrollo. Por lo que se observó que la humedad relativa aumentó una vez aplicado el riego.

En la segunda época, existe una variación de descenso de la humedad con un promedio de 72.73% en el mes de septiembre, (Anexo 3).

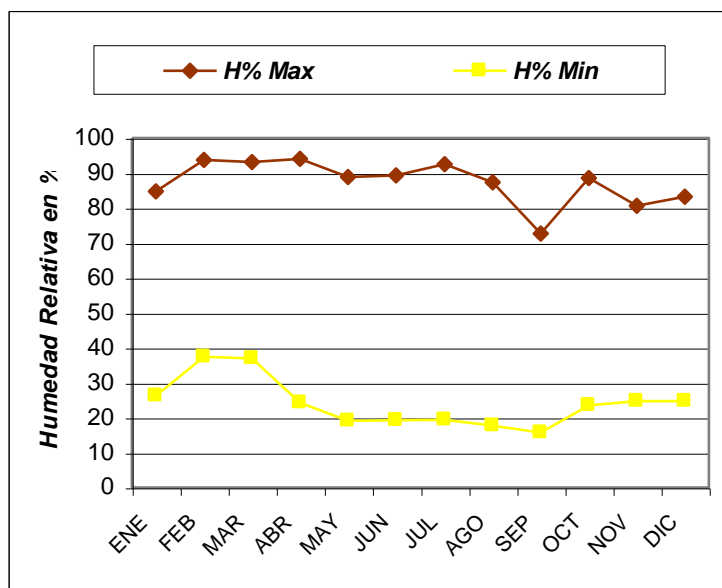


Figura 4 Humedad relativa mensual durante el ciclo del cultivo

4.1.1.4 Foto periodo

El fotoperiodo es el tiempo de luz solar diaria que necesita una planta, el rábano constituye un raíz de día largo.

El fotoperiodo anual de Enero es de 13h15', tiende a descender en los meses de Febrero, Marzo, Abril, Mayo y Junio a 10h 53', en los meses de Julio a Diciembre 13h 22', trata de incrementarse.

El fotoperiodo en la primera época, tuvo un descenso durante los meses de Abril, Mayo y Junio, sin embargo en los meses de Junio, Julio, Agosto y septiembre el fotoperiodo se incrementó.

En la segunda época se registró un ascenso durante los meses de Junio a Diciembre. Las plantas de rábano, para la obtención de semilla en estos últimos meses, necesitaron un mayor periodo de luz para lograr una adecuada floración y formación de las vainas, (Fig. 5).

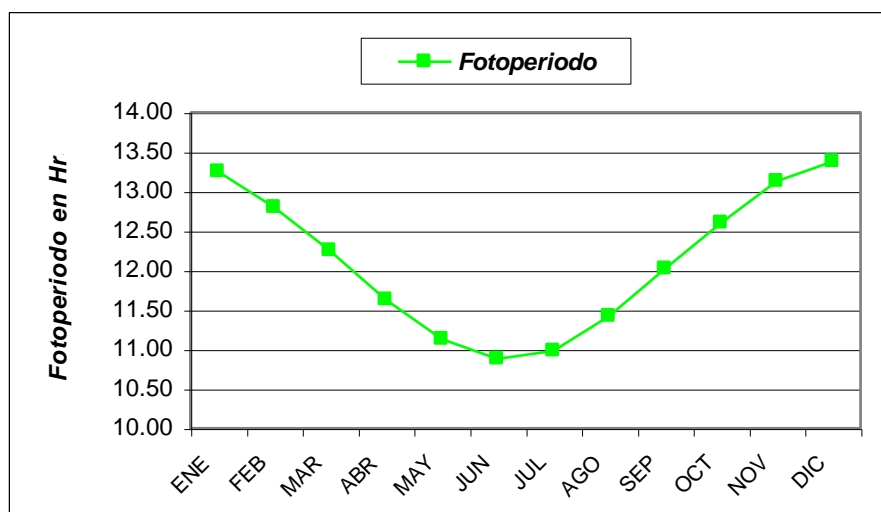


Figura 5 Fotoperiodo mensual durante el ciclo del cultivo

4.2 Análisis de suelo

El análisis que corresponde al suelo se realizó en el laboratorio de suelos de la UMSS.

El análisis físico-químico para las dos épocas, se efectuó mediante muestras extraídas a una profundidad de 30 cm., siendo las características más importantes: la capa arable que corresponde a un suelo superficial, franco arcilloso, de color café amarillo claro (10YR 6/4) en seco y café oscuro en húmedo (10YR 4/4), la estructura laminar, y el sistema radicular alcanzaron un promedio de 25 a 30 cm.

En el balance de nutrientes se observó que la cantidad de materia orgánica se halla en un nivel medio, así como el fósforo y nitrógeno que mantienen bajo nivel de potasio.

Por lo tanto se puede concluir que para ambas épocas se presentaron las mismas características físico-químico para el análisis de suelo, (Cuadro 7).

CUADRO 7 Análisis físico-químico del suelo del área experimental

CARACTERÍSTICAS	SUELO EXPERIMENTAL
Color Munsell Seco	Café Amarillo claro (10YR 6/4)
Color Munsell húmedo	Café oscuro (10YR 4/4)
Arena (%)	13
Limo (%)	49
Arcilla (%)	38
Clase textural	FY
Dap (gr/cc)	1.46
Ph 1:2.5 (mmhos/cm)	8.1
C.E. 1:2.5 (mmhos/cm)	2.41
M.O. (%)	1.96
N.T. (%)	0.08
Carbonatos libres	Ausente
Ca ⁺⁺	20
P (ppm)	9.1
K (meq/100 gr suelo)	0.19

Fuente: Laboratorio de suelos y aguas FCAP-UMS.

4.7 Resultados de las variables de respuesta

4.7.1 Porcentaje de prendimiento

El porcentaje de prendimiento para la primera época, según el análisis de varianza (Cuadro 8), muestra que no existe diferencia significativa, en las distintas densidades de trasplante. El coeficiente de variación para esta característica, fue de 10.75, lo que representa que los datos son confiables.

Mediante la prueba de Duncan al 5% se comprobó que no existe diferencias estadísticas (Anexo 4), las densidades de trasplante más notorias son (D3-40) con 68.05% que constituye el valor más alto en el porcentaje de prendimiento, seguido por las densidades de trasplante con valores intermedios de (D2-30) con 64.99%, y (D1-20) con 62.65% (Fig.6).

En la segunda época, el análisis de varianza para las densidades de trasplante (Cuadro 8), no presentó diferencia significativas. En la prueba de Duncan no se registraron diferencias estadísticas considerables (Anexo 4), sin embargo se apreció que la densidad de trasplante (D3-40) con 80.35% presentó mayor valor promedio, mientras que la densidad de trasplante (D1-20) con 70.14% alcanzó un valor intermedio. La densidad de trasplante (D2-30) con 66.25%, registró el menor promedio debido a que las densidades de trasplantes no son diferentes (Fig. 6).

CUADRO 8 Análisis de varianza para el porcentaje de prendimiento

FV	GL	CM			
		ÉPOCA 1		ÉPOCA 2	
Bloque	3	198.72	NS	1.889	NS
Tratamiento	2	29.3	NS	212.205	NS
Error	6	49.3		95.478	
Total	11				
CV		10.75		13.525	

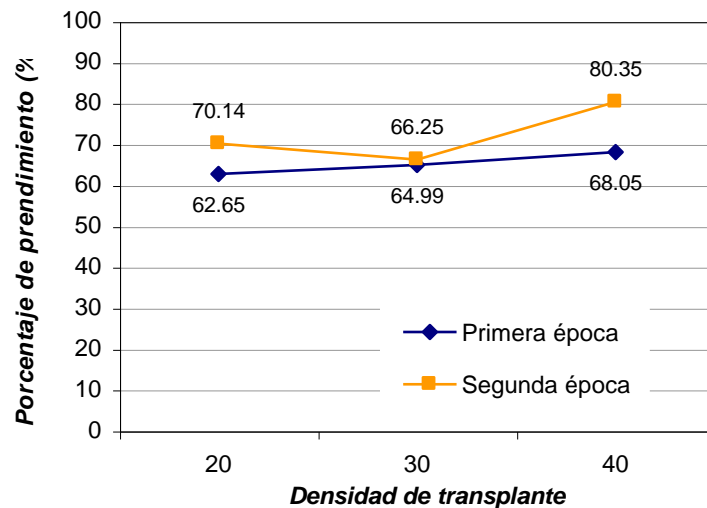


Figura 6 Efecto de la densidad de trasplante sobre el porcentaje de prendimiento para ambas épocas de estudio

La segunda época tuvo mejores condiciones en el desarrollo de la especie para la producción de semilla, la precipitación anual registrada presentó una distribución monomodal concentrándose de octubre a diciembre con un promedio de 38.00 mm. La temperatura promedio alcanzó 24.00 °C durante estos meses.

En la primera época el porcentaje de prendimiento fue inferior, debido a la incidencia de varios factores climáticos en la zona.

En ambas épocas, las densidades de trasplante no presentaron variaciones estadísticas. Al contrario se apreciaron diferencias en el porcentaje de prendimiento, debido a los factores climáticos de la zona.

Al respecto Castaños (1993), añade que los vientos y las temperaturas elevadas incrementan la transpiración, lo que induce al marchitamiento y por lo tanto, al bajo poder de recuperación, por esta razón podemos concluir que este aspecto pudo influenciar en el prendimiento.

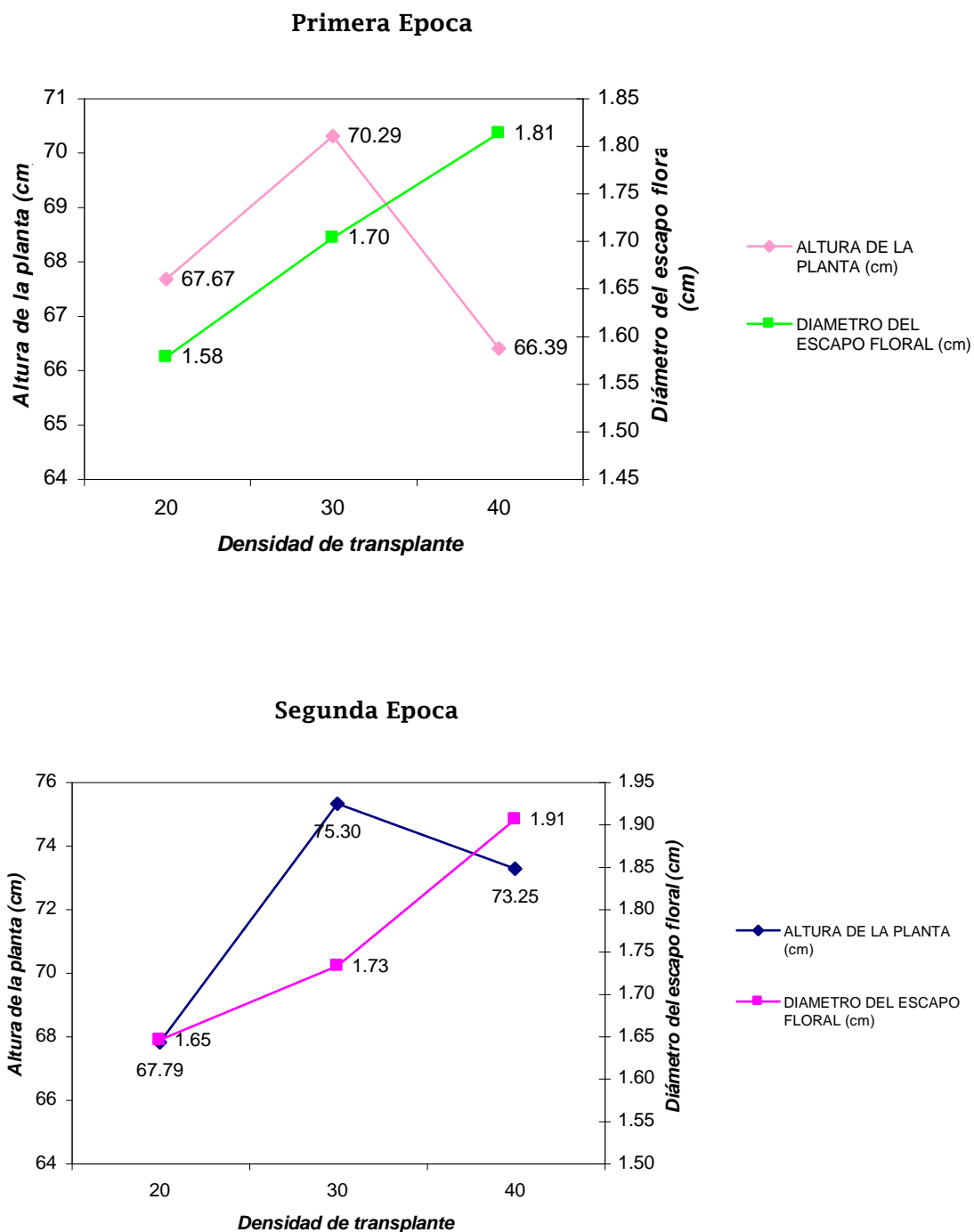
Relacionado el porcentaje de prendimiento con el aporte teórico y práctico de varios autores podemos citar por ejemplo a García (2002), que en su estudio realizado sobre la producción de semilla de rábano en el Valle bajo de Cochabamba, explica que obtuvo 85.89 % de porcentaje de prendimiento mayor, a una distancia de 20 cm. entre planta y a 50 cm. entre surcos. Los promedios obtenidos para ambas épocas en su mayoría fueron inferiores, coincidiendo solo en la segunda época la densidad de trasplante con mayor valor (D3-40) con 80.35% lo que significó un porcentaje de prendimiento aproximado.

Por otra parte Berlijn (1991), menciona que la variación climática, es importante ya que los requisitos de cultivo, como temperatura, humedad y luz son factores principales del ambiente que determinan primordialmente en que mes o semana del año se debe sembrar, para obtener los mejores resultados.

4.3.2 Diámetro del escapo floral

Para la primera época los resultados obtenidos en el análisis de varianza, correspondientes al diámetro del escapo floral para las densidades de trasplante (Cuadro 9), determinó que existe diferencia significativa, presentando variaciones estadísticas en la prueba de Duncan (Anexo 4). En esta sobrepasa la densidad de trasplante (D3-40) con 1.81cm., resultado que representó el valor más alto de diámetro del escapo floral, continuado por las densidades de trasplante entre surcos, (D2-30) con 1.70 cm., mientras que la densidad de trasplante (D1-20) con 1.58 cm., presentó el más bajo valor de diámetro de escapo floral (Fig.7).

Figura 7 Efecto de las densidades de trasplante sobre el diámetro del escapo floral y altura de la planta para ambas épocas.



CUADRO 9 Análisis de varianza para el diámetro del escapo floral

FV	GL	CM			
		ÉPOCA 1		ÉPOCA 2	
Bloque	3	0.042	NS	0.003	NS
Tratamiento	2	0.055	*	0.07	NS
Error	6	0.009		0.016	
Total	11				
CV		5.848		7.242	

En el análisis de varianza para la segunda época (Cuadro 9), se observó que no existe diferencia significativa en el diámetro del escapo floral respecto a las densidades de trasplante.

Al contrario se evidenció variaciones significativas en la prueba de Duncan (Anexo 4), se apreció que la densidad de trasplante (D3-40) con 1.91 cm., es el mayor valor de diámetro de escapo floral, seguido por las densidades de trasplante (D2-30) con 1.73 cm., se observó además que la densidad de trasplante (D1-20) con 1.65 cm., registró el diámetro del escapo floral más bajo (Fig.7).

Las diferencias de los valores de diámetro del escapo floral registrados por las distintas densidades de trasplante, para ambas épocas, con variaciones que manifiestan las densidades de trasplante, en la primera época, presentó una diferencia significativa debido a la variación climática como la temperatura, humedad y luz que fueron requisitos para el cultivo y factores principales para el desarrollo del mismo en cuanto al diámetro del escapo floral.

García (2002), en su estudio realizado sobre la producción de semilla de rábano en el Valle bajo de Cochabamba, asegura que la densidad no afecta al diámetro del escapo floral, explica que obtuvo 1.81cm., de diámetro del escapo floral, a una distancia de 30 cm., entre planta y a 50 cm. entre surcos.

Los promedios obtenidos para ambas épocas en su mayoría son aproximados, coincidiendo solo en la primera época la densidad de trasplante con mayor valor aproximado (D3-40) con 1.81cm., y la segunda época la densidad de trasplante con mayor (D3-40) con 1.91cm., lo que representa el mayor valor comparando ambas épocas.

4.3.3 Altura de la planta

En la primera época los valores de análisis de varianza (Cuadro 10), no presentaron diferencias significativas con referencia a la variable altura de la planta. Para las densidades de trasplante, en la prueba de Duncan éstas demostraron que no existe variación estadística (Anexo 4), así como se observa (Fig. 7) que la densidad de trasplante alcanzó mayor valor (D2-30) con 70.39 cm., por encima de las otras densidades de trasplante, seguidamente (D1-20) con 67.67cm., y finalmente la densidad de trasplante entre hilera (D3-40) con 66.39 cm., que presentó el valor más bajo.

Los resultados obtenidos en el análisis de varianza (Cuadro 10), durante la segunda época muestran que no existe diferencias significativas en la variable altura de la planta, además en la prueba de Duncan (Anexo 4), no se presentó diferencias estadísticas. La densidad de trasplante entre hilera (Fig.7), alcanzó un mayor valor promedio de altura de la planta (D2-30) con 75.30 cm., seguido por la densidad de trasplante de (D3-40) con 73.25cm., y la densidad de trasplante entre hilera de (D1-20) con 67.79cm., que presentó menor tamaño de altura de la planta.

CUADRO 10 Análisis de varianza para la altura de la planta

FV	GL	CM			
		ÉPOCA 1		ÉPOCA 2	
Bloque	3	14.6	NS	7.12	NS
Tratamiento	2	15.85	NS	56.76	NS
Error	6	17.31		21.4	
Total	11				
CV		6.10		6.47	

En ambas épocas estadísticamente se presentaron similares respuestas, porque no existieron diferencias significativas. Empero se apreciaron variaciones en la altura de la planta en fluctuaciones considerables de acuerdo a cada densidad de trasplante.

También pudimos apreciar que los resultados para ambas épocas, demostraron que no hubo diferencias en la altura de planta dependientes de las densidades de trasplante. Los rábanos, con mayor altura, se observaron en las densidades de trasplante con altos valores de rendimiento; al respecto Mamani (1999) en su estudio realizado sobre la producción de semilla de rábano en el Valle bajo de Cochabamba, añade que la planta de rábano con mayor altura presenta bajos rendimientos. Comparando este estudio para ambas épocas deducimos que no existe una relación efectiva.

García (2002), en su estudio realizado sobre la producción de semilla de rábano en el Valle bajo de Cochabamba, menciona que obtuvo 84.3 cm., de altura de la planta, a una densidad de 20cm., entre planta y a 50 cm., entre surcos. Los valores obtenidos para ambas épocas en su mayoría fueron inferiores, comparados con la segunda época referida a la densidad de trasplante que alcanzó un mayor promedio (D2-30) con 75.30 cm, de altura de la planta.

Las diferencias de los valores de altura de la planta, registradas por las diferentes densidades de trasplante en ambas épocas, manifestaron variaciones las densidades de trasplante causadas por las condiciones climáticas, donde las precipitaciones disminuyeron aumentaron en la etapa de crecimiento de las plantas y formación de vainas. La temperatura y los cambios de fotoperiodo también ascendieron y descendieron. Además Holle (1985), menciona al respecto que la densidad poblacional de un cultivo, es competitivo entre plantas tomando en cuenta la luz, agua, nutrientes y espacio físico; lo que determina a aquellas plantas dentro de una alta densidad.

Por esta razón podemos concluir que este factor podría haber influido en el crecimiento y desarrollo de las plantas causando un estrés; al respecto también Norman (1983), asevera que la excesiva humedad del suelo restringe la germinación y el crecimiento inicial de las plantas.

4.3.4 Días a la floración

En la primera época el análisis de varianza para días a la floración (Cuadro 11), se encontró diferencias significativas entre las densidades de trasplante estudiadas.

En la prueba de Duncan (Anexo 4), se muestra que las densidades de transplante (D3-40) con 70.50 días y la (D1-20) con 70.00 días, fueron estadísticamente iguales a un nivel de significancia del 5% de días a la floración, Pero fueron significativamente diferentes a la densidad de trasplante (D2-30) con 74.50 días en los que presentó el mayor valor promedio (Fig.8).

Según los resultados de la segunda época el análisis de varianza para días a la floración (Cuadro 11), demostró que no existe diferencia significativa para las densidades de trasplante, en la prueba de Duncan (Anexo 4) se pudo observar que no existe variaciones estadísticas en días a la floración de las diferentes densidades de trasplante (D1-20) con 43.50 días, (D2-30) con 42.25 días y (D3-40) con 44.00 días (Fig.8).

La diferencia de los valores de días a la floración registrados por las distintas densidades de trasplante en las dos épocas con variaciones manifiestan que en la primera época se presentó mayor valor de días a la floración, debido a las variaciones de factores climáticos como: precipitación, temperatura, fotoperiodo, así como debido a características genéticas propias de la planta y al ciclo de cultivo.

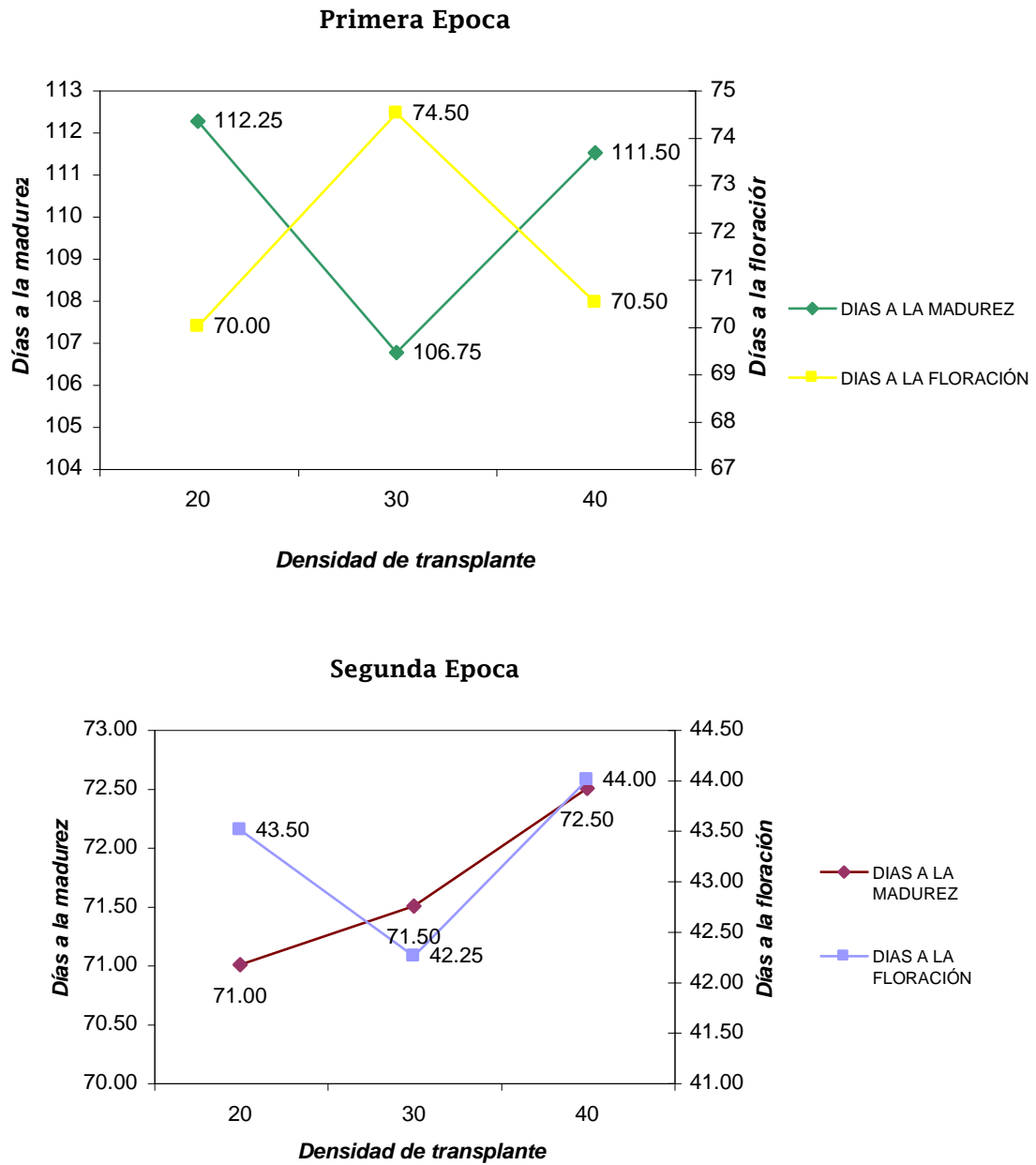
CUADRO 11 Análisis de varianza para días a la floración

FV	GL	CM			
		ÉPOCA 1		ÉPOCA 2	
Bloque	3	7.333	NS	2.75	NS
Tratamiento	2	24.333	*	3.25	NS
Error	6	4.333		3.917	
Total	11				
CV		2.905		4.576	

En la primera época las precipitaciones fueron bastante bajas, la temperatura mínima descendió a 7.7°C lo que pudo influir al incremento en días a la floración. Por lo que se deduce que el comportamiento de las densidades de trasplante ha sido influenciado por los factores mencionados. En este sentido Ustimenko (1982), indica que para lograr la floración normal la temperatura media óptima es de 22 – 27 °C. En el estudio realizado, la temperatura promedio anual óptima para la floración fue de 22.11°C.

Mamani (1999), en su estudio acerca de la producción de semilla de rábano en el Valle Bajo de Cochabamba, menciona que el mayor valor de días a la floración fue de 47.00 días, a una densidad de trasplante entre surco de 0.50 cm., y de 0.40 cm., entre planta. Comparando con este estudio no existe una relación positiva, para la primera época (D2-30) con 74.50 días y la segunda época (D3-40) con 44.00 días, de densidades de trasplante.

Figura 8 Efecto de las densidades de trasplante sobre días a la floración y días a la madurez para ambas épocas de estudio



Para ambas épocas, la variable días a la floración relacionada con la densidad de trasplante obtuvo los siguientes resultados; (D2-30) con 74.50 días y la densidad de trasplante (D3-40) con 44.00 días. Los mismos se deben a que las

densidades de trasplante están adaptadas a la zona y a las condiciones ambientales, al respecto Gordón (1984), añade que las plantas de día largo florecen sólo cuando la duración del día excede el valor crítico, por lo tanto la planta continuará creciendo vegetativamente.

4.3.5 Días a la maduración

En la primera época el análisis de varianza para días a la maduración (Cuadro 12), determinó que no existe diferencia significativa en cuanto a las densidades de trasplante. Para Duncan, éstas demuestran que no existen variaciones estadísticas (Anexo 4), además se observó que las densidades de trasplante (D1-20) con 112.25 días presentaron mayores días para la maduración, siendo iguales a la densidad de trasplante (D2-30) con 106.73 días y (D3-40) con 111.50 días (Fig. 8).

Para la segunda época el análisis de varianza con relación de los días a la floración (Cuadro 12), no presentó diferencias significativas en la densidad de trasplante. En la prueba de Duncan (Anexo 4), las densidades de trasplante no muestran variaciones estadísticas, se puede indicar que la densidad de trasplante presentó mayores días a la maduración con un promedio de; (D3-40) con 72.50 días, siendo igual a las densidades de trasplante: con (D1-20) con 71.00 días, y la densidad de trasplante (D2-30) con 71.50 días.

Para la primera época, el ciclo se alargó en las tres densidades de trasplante siendo el más representativo, el promedio de; (D1-20) con 112.25 días y (D2-30) con 106.73 días, (D3-40) con 111.50 días respectivamente (Fig.8).

CUADRO 12 Análisis de varianza para días a la madurez

FV	GL	CM			
		ÉPOCA 1		ÉPOCA 2	
Bloque	3	9.888	NS	9.556	NS
Tratamiento	2	35.583	NS	2.333	NS
Error	6	32.472		9.556	
Total	11				
CV		5.172		4.313	

La diferencia analizada en la evaluación de días a la maduración fue principalmente, el alargamiento del ciclo de las densidades de trasplantes. En la primera época éste hizo que se homogenicen los días a la maduración, no presentando diferencias entre éstas densidades de trasplante.

El resultado se puede atribuir a las precipitaciones, fotoperiodo que descendieron considerablemente durante la formación y maduración de las vainas. Por otra parte Calvimonte (1986), explica que un exceso de humedad antes de la cosecha puede ser perjudicial, especialmente cuando la temperatura es superior a 15°C. En estas condiciones la planta continúa en su fase vegetativa, sin presentar un defoliamiento normal.

En ambas épocas, el ciclo reproductivo del cultivo del rábano para la producción de semilla tuvo la tendencia a acortarse en el trasplante realizado el mes de Agosto, y alargarse el trasplante en el mes de Abril.

El promedio para la primera época varía entre 112.25 días y 72.50 días, para la segunda época y se diferencia en cuanto a la época de trasplante, al respecto Tejerína (1989), menciona que las variedades de maduración temprana son menos sensibles al fotoperiodo que las de maduración tardía. Por lo tanto, los cultivares sembrados a una latitud o época en el cual el fotoperiodo es más corto

que el nivel crítico, florecerán y maduraran temprano acompañados por alteraciones morfológicas como la altura de la planta, el número de nudos, el área foliar y la producción.

Los resultados obtenidos en la segunda época son similares, para las tres densidades de trasplante, con los obtenidos por Mamani (1999), en su estudio realizado sobre la producción de semilla de rábano en el Valle bajo de Cochabamba, ya que el mayor valor de días a la maduración fue de 73.25 días, a una densidad de trasplante entre surco de 0.50 cm., y de 0.40 cm., entre planta.

4.3.6 Número de Silicua por Planta

Las densidades de trasplante estudiadas en la primera época no presentaron diferencia significativa en el análisis de varianza (Cuadro 13). En la prueba de Duncan éstas manifestaron que no existe diferencia estadística (Anexo 4), se observa además (Fig. 9) que la densidad de trasplante es (D2-30) con 229.45 silicuas y (D3-40) con 222.55 silicuas. Por lo tanto, se presentó un promedio mayor de número de silicuas por planta, y el valor más bajo correspondió a: (D1-20) con 202.31 silicuas.

En la segunda época el análisis de varianza (Cuadro 13) no presentó diferencias significativas para las densidades de trasplante; de acuerdo a la prueba de Duncan (Anexo 4) se pudo apreciar que la densidad de trasplante (D3-40) con 174.86 silicuas alcanzó un promedio mayor, no existiendo diferencia significativa en la densidad de trasplante (D1-20) con 164.59 silicuas y (D2-30) con 167.90 silicuas por planta que representó menor valor (Fig.9).

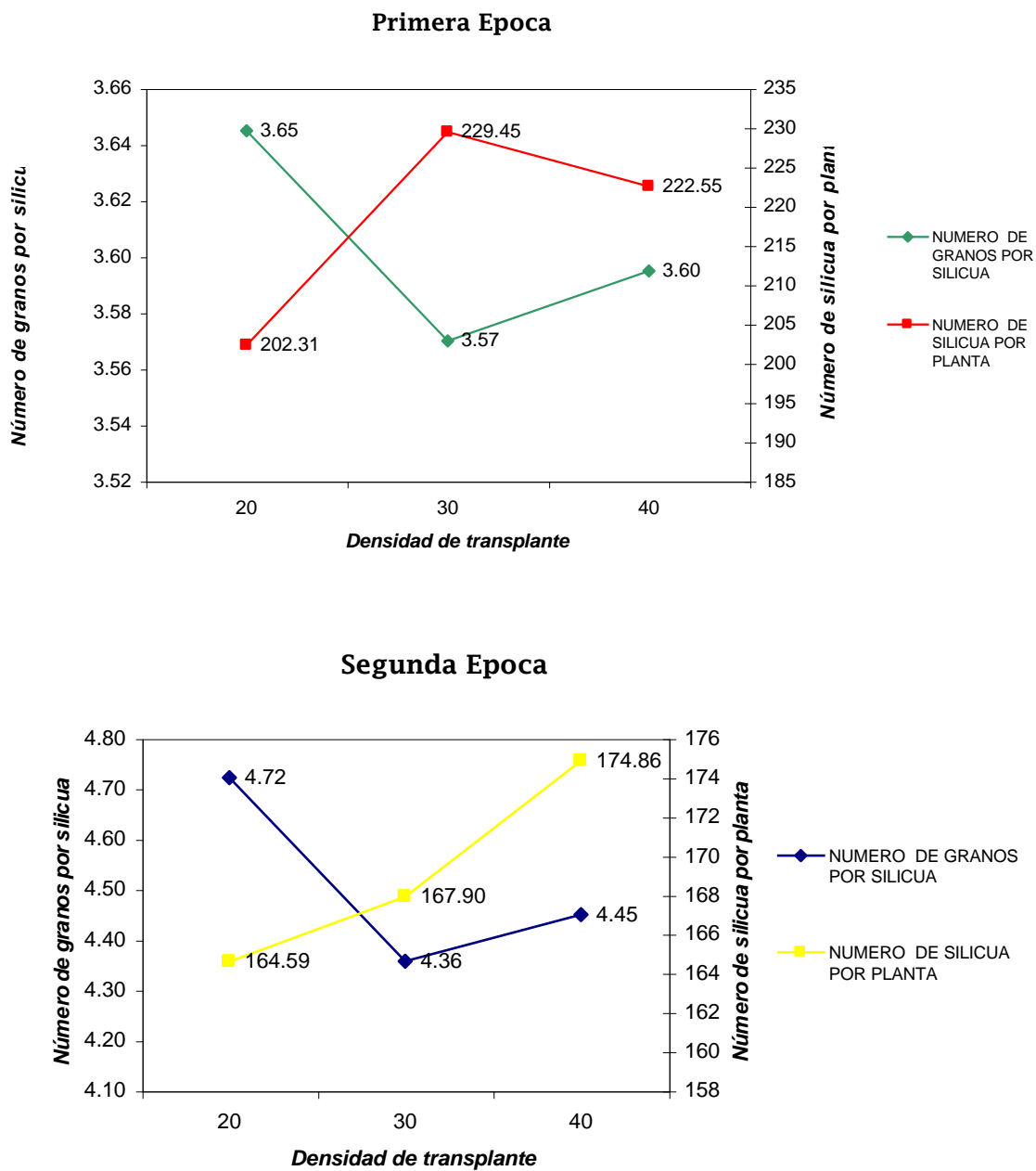
CUADRO 13 Análisis de varianza para el número de silicua por planta

FV	GL	CM			
		ÉPOCA 1		ÉPOCA 2	
Bloque	3	1493.09	NS	1630.273	NS
Tratamiento	2	796.06	NS	110.016	NS
Error	6	1663.19		809.367	
Total	11				
CV		18.69		16.822	

En la primera época se tuvo un mayor incremento del número de silicua por planta, debido especialmente a la época de trasplante. El más notorio corresponde a: (D2-30) con 229.45 silicuas seguido por (D3-40) con 222.55 silicuas y (D1-20) con 202.31 silicuas por planta. Al respecto Venturi (1988) asegura que el número de vainas por planta, varía en función de la variedad, ésta es influenciada por la temperatura, densidad de planta, disponibilidad hídrica y nutrientes.

En ambas épocas no se registraron variaciones significativas en las densidades de trasplante. En general en la primera época los promedios del número de silicuas trasplantada en el mes de abril obtuvieron mayor número de silicua en la densidad de trasplante (D3-40) con 222.55 silicuas. En la segunda época trasplantada durante el mes de agosto se redujo el número de silicuas por planta; este descenso se debió a la diferencia del fotoperiodo a través de las épocas de trasplante que viene condicionado por las estaciones.

Figura 9 Efecto de las densidades de trasplante sobre número de silicua por planta y número de granos por silicua para ambas épocas de estudio.



Los resultados obtenidos en la primera y segunda época son diferentes, para las tres densidades de trasplante, con los obtenidos por Mamani (1999), en el estudio realizado sobre la producción de semilla de rábano en el Valle bajo de Cochabamba, el mayor valor de número de silicuas por planta obtenido fue de 217.8 silicuas, a una densidad de trasplante entre surco de 0.50 cm., y de 0.40 cm., entre planta.

En la primera época trasplantada durante el mes de abril la formación de silicuas fue lenta y tuvo mayor cantidad de silicuas por planta que en la segunda época trasplantada en el mes de agosto. Por este motivo el número de silicuas por planta depende en gran parte del factor climático, desde la formación de las silicuas hasta la maduración y cosecha de las mismas.

Rodríguez (1991) en relación al tema, señala que es evidente la influencia del termoperiodismo como el fotoperiodismo al ser factores indispensables para que una planta entre en floración produciendo frutos y semilla.

4.3.7 Número de granos por Silicua

El número de granos por silicua, en la primera época según el análisis de varianza, no registró diferencias significativas (Cuadro 14), no presentó estadística en la prueba de Duncan (Anexo 4), tal como se aprecia en las tres densidades de trasplante, donde resaltan: (D1-20) con 3.65 y (D3-40) con 3.60 granos por silicua, seguida por (D2-30) con 3.57 granos por silicua representando éste el valor más bajo.

En la segunda época los valores de análisis de varianza tampoco registraron diferencias significativas entre densidades de trasplante para esta variable (Cuadro 14); pero en la prueba de Duncan (Anexo 4), se puede apreciar que el número de granos por planta de las densidades de trasplante correspondientes a éste época, se hallan dentro de un rango de: (D1-20) con 4.72 granos seguido por (D3-40) con 4.45

y (D2-30) con 4.36 granos por silicua; sin embargo no registraron diferencias estadísticas significativas.

CUADRO 14 Análisis de varianza para el de número de granos por silicua

FV	GL	CM			
		ÉPOCA 1		ÉPOCA 2	
Bloque	3	0.382	**	0.222	NS
Tratamiento	2	0.006	NS	0.144	NS
Error	6	0.01		0.062	
Total	11				
CV		2.838		5.549	

En la primera época, se presentó menor número de grano, en el momento del trillado de la silicua, debido al tamaño de la misma y a la época (Fig. 9).

La diferencia de los valores de número de grano por silicua registrados por las diferentes densidades de trasplante en las dos épocas, no mostró variaciones, lo que nos indica que las densidades de trasplante para la característica de número de granos, no fue influenciada por las épocas de trasplante. Al respecto Semillas Tropicales (1992), establece que el numero de granos por vaina es una característica netamente varietal.

Los resultados obtenidos en la segunda época son similares para las tres densidades de trasplante comparados, con los obtenidos por García (2002), en su estudio realizado sobre la producción de semilla de rábano en el Valle bajo de Cochabamba, donde demuestra que el mayor valor promedio del número de granos por silicua fue de 4.81 granos por silicua, y a una densidad de 20 cm., entre planta y a 50 cm., entre surco.

En ambas épocas, existieron variaciones que manifiestan las densidades de trasplante causadas por factores genéticos propios de la planta, y la baja fertilidad del suelo. Por otra parte Scott y Aldich (1975), agregan que el número de granos y vainas por planta puede disminuir debido a las condiciones climáticas y al aumento de la densidad.

4.3.8 Rendimiento por Planta

En la primera época, analizando los valores de análisis de varianza para rendimiento de planta, no existió diferencia significativa entre las densidades de trasplante estudiadas (Cuadro 15), se observó además que la densidad de trasplante (D1-20) con 3.90 gramos y (D2-30) con 4,04 gramos es estadísticamente diferente a la densidad de trasplante (D3-40) con 3.25 gramos (Fig. 10).

CUADRO 15 Análisis de varianza para el rendimiento por planta (gr)

FV	GL	CM			
		ÉPOCA 1		ÉPOCA 2	
Bloque	3	0.246	NS	2.534	**
Tratamiento	2	0.7	NS	2.042	*
Error	6	0.154		0.195	
Total	11				
CV		10.531		8.455	

Para la segunda época el rendimiento por planta presenta diferencias significativas en cuanto a sus densidades de trasplante (Cuadro 15), en la prueba de Duncan existen diferencias estadísticas (Anexo 4) de la densidad de trasplante (D3-40) con 6.05 gramos con el valor más alto del resto de las densidades. Este aspecto es diferente a la (D1-20) con 4.72 gramos y (D2-30) con 4.94 gramos que representó el valor más bajo de densidades de trasplante (Fig.10).

La diferencia de los valores de rendimiento por planta, para las diferentes densidades de trasplante en las dos épocas, confirmó un descenso en la producción de granos de las densidades de trasplante correspondientes a la primera época.

En la segunda época sin embargo existió un incremento de rendimiento por planta, estas diferencias respondieron a efectos climáticos que caracterizan cada época, también a la altura de la planta, al ciclo del cultivo, y a las características genéticas. Al respecto Holle (1985), señala que cuando la población está por debajo del nivel de competencia, la cantidad de frutos por unidad de superficie, se incrementa en relación del aumento de número de plantas.

En cuanto a la variable del rendimiento por planta para ambas épocas, no coincidieron las densidades de trasplante, con los obtenidos por García (2002), en su estudio realizado sobre la producción de semilla de rábano en el Valle bajo de Cochabamba, quien indica que los rendimientos obtenidos fueron de 8.3 y 7.05 granos de semilla, a una densidad de 20 y 30 cm., entre plantas y 50 cm., entre surco .

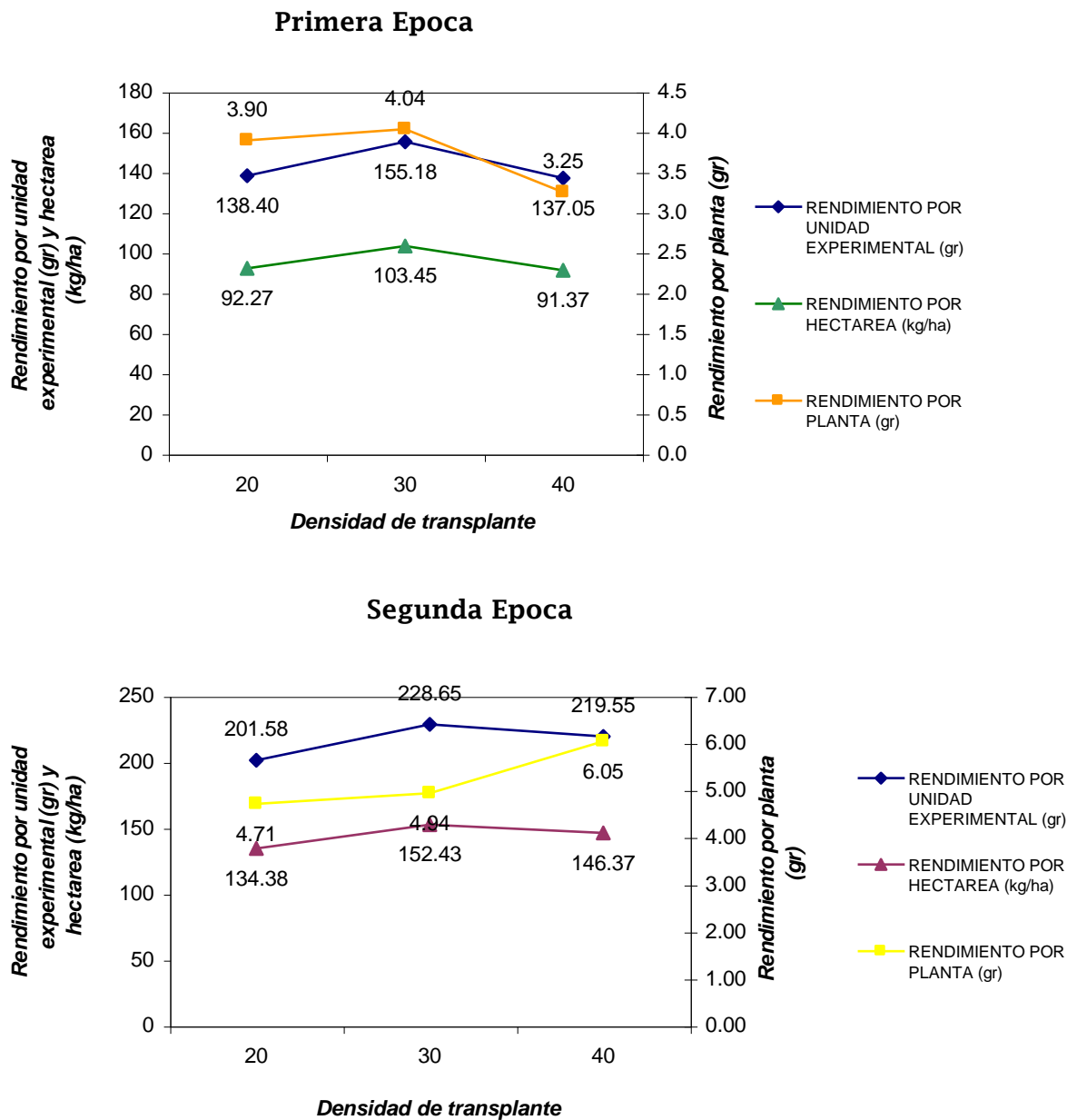
4.3.9 Rendimiento por Unidad Experimental

En la primera época, las densidades de trasplante estudiadas no presentaron diferencias significativas; en el análisis de varianza (Cuadro 16). En la prueba de Duncan éstas manifestaron que no existe variación estadística (Anexo 4), apreciando que la densidad de trasplante (D2-30) con 155.18 granos de semilla que el mayor valor de rendimiento por unidad experimental, seguido por la densidad de trasplante (D1-20) con 138.40 y (D3-40) con 137.05 granos de semilla (Fig.10).

En la segunda época, las densidades de trasplante evaluadas no tuvieron diferencias significativas en el análisis de varianza (Cuadro 16), realizada la prueba de

Duncan (Anexo 4) se observó que el mayor rendimiento se obtuvo con la densidad de trasplante (D2-30) con 228.65 gramos de semilla, estadísticamente no existe variación entre las demás densidades de trasplante: (D3-40) con 219.55 y (D1-20) con 201.58 gramos de semilla que obtuvieron un valor reducido (Fig.10).

Figura 10 Efecto de las densidades de trasplante sobre rendimiento por planta, rendimiento por unidad experimental y rendimiento por hectárea para ambas época de estudio



CUADRO 16 Análisis de varianza para el rendimiento por unidad experimental

FV	GL	CM			
		ÉPOCA 1		ÉPOCA 2	
Bloque	3	654.265	NS	1759.069	NS
Tratamiento	2	407.826	NS	759.31	NS
Error	6	172.463		751.163	
Total	11				
CV		9.149		12.653	

Para ambas épocas, la primera presentó un rendimiento por unidad experimental con mayor valor, especialmente en la densidad de trasplante (D2-30) con 155.18 gramos de semilla diferente a la segunda época con una densidad de trasplante de (D2-30) con 228.65 gramos de semilla.

Estas diferencias responden a efectos climáticos que caracterizan cada época además también influyeron la altura de la planta, y el ciclo del cultivo.

Comparando los resultados logrados en este trabajo de investigación con los obtenidos por García (2002), en su estudio realizado sobre la producción de semilla de rábano en el Valle bajo de Cochabamba, podemos indicar que los rendimientos obtenidos entre planta de 30 cm., con 697.95 y de 20 cm., entre plantas con 894.09 granos de semilla, y de 50 cm., entre surco, no tuvieron una relación positiva, debiéndose probablemente a causas diversas como el factor climático así como también a la variabilidad genética.

4.3.10 Rendimiento por Hectárea

El rendimiento por hectárea en la primera época, según el análisis de varianza (Cuadro 17) no registró diferencias significativas para densidades de

trasplante, en la prueba de Duncan (Anexo 4) , tal como se aprecia en las densidades de trasplante el mayor valor es (D2-30) con 103.45 kg/ha, valor que sobre sale, por tanto no existe diferencia estadística seguida por (D1-20) con 92.27 y (D3-40) con 91.37 kg/ha, que representaron los valores mas bajos de rendimiento por hectárea (Fig.10).

En la segunda época los valores de análisis de varianza (Cuadro 17) tampoco registraron diferencias estadísticas entre las densidades de trasplante para esta variable de rendimiento por hectárea (Anexo 4), se pudo apreciar que el rendimiento de las densidades de trasplante de esta época está dentro de un rango de (D2-30) con 152.43 kg/ha, cantidad que representó el valor mayor, seguido por las demás densidades de trasplante (D3-40) con 146.37 kg/ha y (D1-20) con 134.38 kg/ha, que representaron el menor valor.

CUADRO 17 Análisis de varianza para el rendimiento por hectárea (kg/ha)

FV	GL	CM			
		ÉPOCA 1		ÉPOCA 2	
Bloque	3	290.795	NS	781.674	NS
Tratamiento	2	181.264	NS	337.545	NS
Error	6	76.648		333.847	
Total	11				
CV		9.14		12.65	

De acuerdo a los resultados obtenidos en el rendimiento por hectárea se tomó en cuenta el correspondiente a cada unidad experimental, se estima que existe relación entre el rendimiento por hectárea y la densidad de trasplante entre surcos, la producción de semilla en las densidades de trasplante (D2-30) con 103.45 kg/ha en la primera época y la (D2-30) con 152.43 kg/ha de la segunda época respectivamente.

Por lo tanto, el incremento es mayor en estas densidades, debido a la cantidad de frutos que producen y al rendimiento por unidad experimental.

Comparando los resultados logrados en este trabajo de investigación con los obtenidos por García (2002), en su estudio realizado sobre la producción de semilla de rábano en el Valle bajo de Cochabamba, podemos indicar que los rendimientos obtenidos entre plantas de 30 cm., con 265.89 kg/ha y de 20 cm., entre plantas con 340.61 kg/ha de semilla, y de 50 cm., entre surco, no tienen una relación efectiva, en ambas épocas de estudio, debiéndose probablemente a causas diversas como el factor climático así como también a la variabilidad genética.

4.4 Factores que determinan la calidad de la semilla

4.4.3 Porcentaje de germinación

En la primera época, tomando en cuenta los valores de análisis de varianza (Cuadro 18), no se encontraron diferencias significativas en las densidades de trasplante estudiadas, por Duncan (Anexo 4) las densidades de trasplante (D1-20) con 96.75% representan el mayor valor, seguido por (D2-30) con 95.50% y la (D3-40) con 94.75%, es decir no existe diferencia estadística en relación a las densidades de trasplante para la variable porcentaje de germinación.

Desarrollando el análisis de varianza (Cuadro 18) se muestra que no existió diferencia significativa en la segunda época con las densidades de trasplante. En la prueba de Duncan (Anexo 4) se observó que la densidad de trasplante corresponde: (D1-20) con 98.25% y (D3-40) con 98.25% presentando el mayor valor que la densidad de trasplante (D2-30) con 97.50% correspondiente al porcentaje de germinación.

De acuerdo a los resultados obtenidos en ambas comunidades se observó que el valor mayor que se presenta en la primera época (D1-20) con un 96.75% y en la segunda época (D1-20) y (D3-40) con un 98.50% para las densidades de trasplante. Por esta razón se deduce que esta semilla es garantizada porque los resultados están dentro del parámetro que considera de buena calidad a la semilla.

CUADRO 18 Análisis de varianza para el porcentaje de germinación (%)

FV	GL	CM			
		ÉPOCA 1		ÉPOCA 2	
Bloque	3	4	NS	0.667	NS
Tratamiento	2	4.083	NS	0.75	NS
Error	6	2.75		0.417	
Total	11				
CV		1.733		0.658	

Con relación a la variable porcentaje de germinación, los resultados obtenidos por García (2002), en su estudio realizado sobre la producción de semilla de rábano en el Valle bajo de Cochabamba, indica que el porcentaje de germinación es diferente a otras, en la distancia de 20 cm., entre plantas y corresponde a 94.83% de germinación, entre surcos de 50 cm., comparando con este estudio, no existió una relación positiva, porque se realizó el porcentaje de germinación en diferentes épocas.

En relación a los valores de porcentaje de germinación registrados por las diferentes densidades de trasplante entre surco en las dos épocas, se utilizó un germinador termostático fijo que presentó condiciones óptimas de luz, temperatura y humedad (30 °C y 45% HR), para garantizar las lecturas adecuadas. Al respecto Castaños (1993), menciona que el rábano se incluye entre las plantas de

fotoperiodo largo, o sea que para su germinación necesita luz y una temperatura de 30 °C para que germine en 3 días.

4.4.2 Peso de 1000 semillas

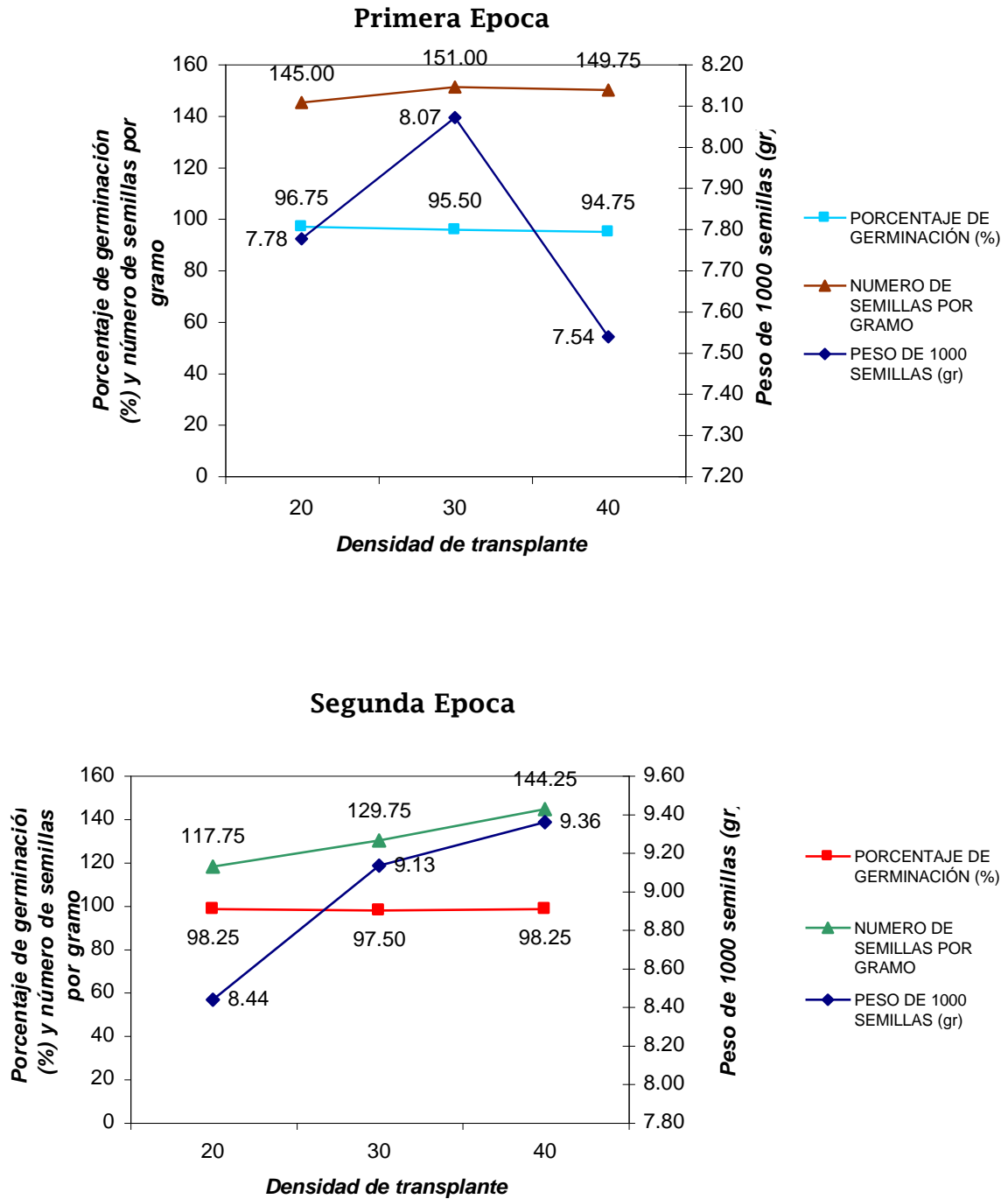
En el análisis de varianza (Cuadro 19) para las densidades de trasplante en la primera época no existió diferencia significativa, en la prueba de Duncan éstas manifiestan que no hubieron diferencias estadísticas (Anexo 4), donde sobresalieron las densidades de trasplante: (D2-30) con 8.03 gr.,constituyendo el valor más alto de peso que correspondía 1000 semillas, seguido por (D1-20) con 7.70 gr., y (D3-40) con 7.54 gr., que representó el valor más bajo (Fig.11).

CUADRO 19 Análisis de varianza para el peso de 1000 semillas (gr)

FV	GL	CM			
		ÉPOCA 1		ÉPOCA 2	
Bloque	3	0.006	NS	0.5	NS
Tratamiento	2	0.284	NS	0.92	NS
Error	6	0.216		0.721	
Total	11				
CV		5.96		9.468	

En la segunda época las densidades de trasplante estudiadas no demostraron diferencias significativas en el análisis de varianza (Cuadro 19). Realizada la prueba de Duncan (Anexo 4) se observó que en la (D3-40) con 9.36 gr., representó el valor más alto de las densidades de trasplante y la (D2-30) con 9.13 gr., y (D1-20) con 8.44 gr.,entre estas tres densidades de trasplante no existieron diferencias estadísticas significativas (Fig.11)

Figura 11 Efecto de las densidades de trasplante sobre porcentaje de germinación, número de semillas por gramo y peso de 1000 semillas para ambas época de estudio.



Comparando los resultados logrados en este trabajo de investigación con los obtenidos por García (2002), en su estudio realizado sobre la producción de semilla de rábano en el Valle bajo de Cochabamba, los rendimientos obtenidos en la distancia de 20 cm., entre plantas fue de 8.53 gramos de semilla; y 50 cm., entre surcos, se estima que la relación se aproxima al peso de 1000 semillas en relación al tamaño de las mismas.

En ambas épocas no se presentaron diferencias relacionadas con el peso de 1000 semillas, En la primera época, la densidad de trasplante es (D2-30) con 8.03 gr., y (D3-40) con 9.36 gr., en la segunda época. El valor más alto indica que el tamaño de la semilla es mayor que la calidad de la semilla. Raymond (1989), al respecto explica que el peso de 1000 semillas de rábano es de 10 gramos, lo que explica que son semillas de mayor tamaño; estos resultados se los obtuvo trasplantando a una distancia de 15 cm entre plantas.

4.4.3 Número de semillas por gramo

El número de semillas por gramo en la primera época no representó diferencias significativas especialmente en las densidades de trasplante tomando en cuenta el análisis de varianza (Cuadro 20).

CUADRO 20 Análisis de varianza para el numero de semillas por gramo

FV	GL	CM			
		ÉPOCA 1		ÉPOCA 2	
Bloque	3	36.972	NS	954.75	NS
Tratamiento	2	40.083	NS	704.333	NS
Error	6	32.972		754	
Total	11				
CV		3.864		21,028	

De acuerdo a la prueba de Duncan (Anexo 4) no existen variaciones estadísticas para las densidades de trasplante, el valor mayor (D2-30) con 152 semillas, seguidas por el menor valor (D3-40) que corresponden a 149.75 semillas y (D1-20) con 145 semillas por gramo.

En el análisis de varianza, (Cuadro 20) se pudo observar que en la segunda época se registraron diferencias significativas. Para Duncan (Anexo 4) no existen diferencias estadísticas en las densidades de trasplante entre surco: (D3-40) con 144.25 semillas y continuadas por las densidades como. (D2-30) con 129.75 semillas y finalmente (D1-20) con 117.75 semillas por gramo.

En ambas épocas existieron diferencias en relación a la calidad de semilla ya que se presentaron mayores valores de promedios en la densidad de trasplante (D230) con 151 semillas de la primera época y (D3-40) con 144.25 semillas; lo cual indica que constituyen semillas pequeñas. Al respecto Montes (1993), indica que el número de semillas por gramo debe ser de 108, presentando además, semillas de mayor tamaño.

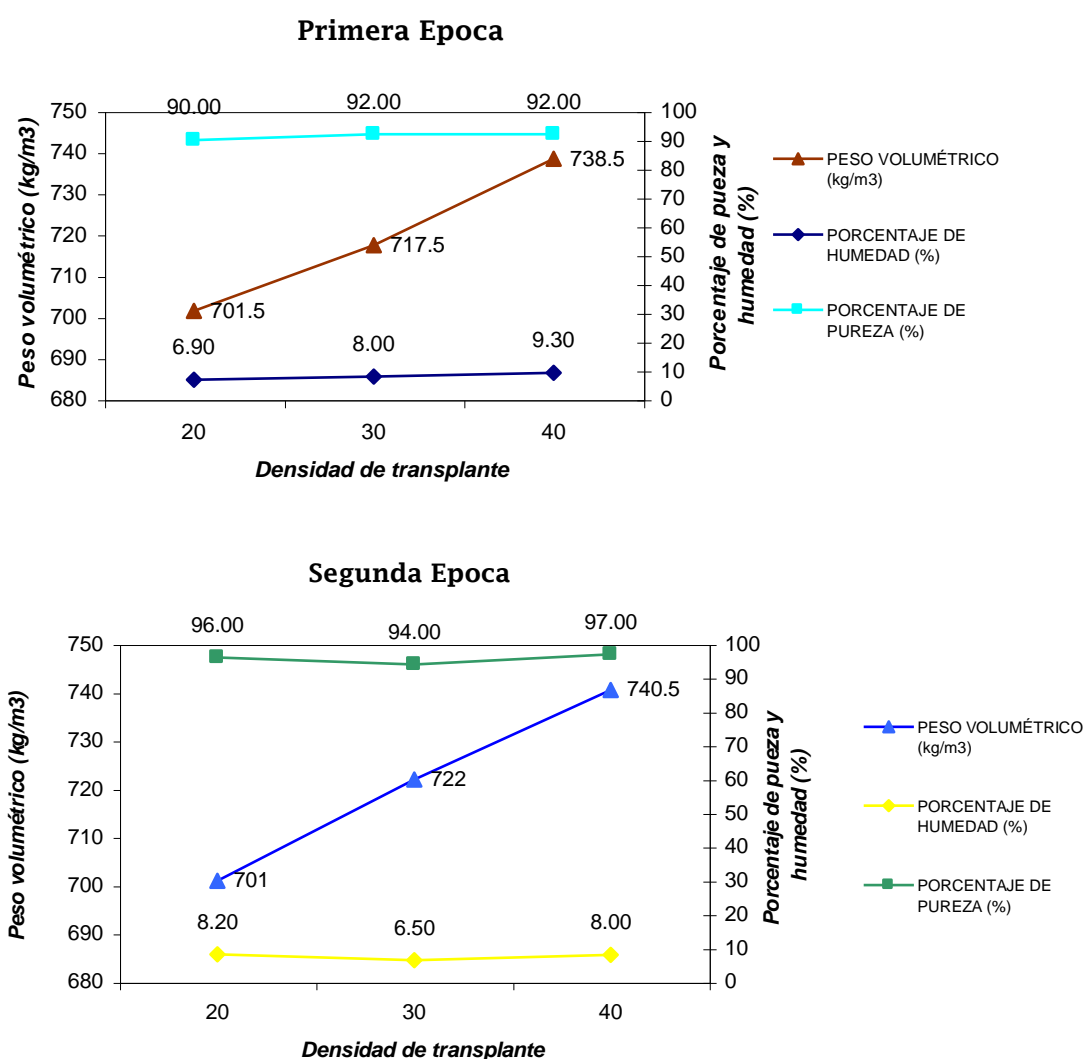
Comparando los resultados logrados, en este trabajo de investigación con los obtenidos por García (2002), en su estudio realizado sobre la producción de semilla de rábano en el Valle bajo de Cochabamba, se debe mencionar que el número de semillas por gramo obtenido a una densidad de 20 cm., y 30 cm., entre plantas y a 50 cm., entre surco, demuestra que el mayor valor promedio de número de semillas fue de 110 y 111 semillas por gramo las más grandes. Se estima que la relación no se aproxima en la primera época y segunda época debido al tamaño de la semilla por gramo.

4.4.4 Porcentaje de pureza

En la (Fig.12), se puede observar el porcentaje de pureza de la semilla respecto a impurezas. En cuanto al procesamiento, se obtuvo buenos resultados éstos dependen de la precisión con los que trabajan las maquinas de limpieza de semilla.

En ambas épocas, se pudo notar variaciones considerables en las densidades de trasplante, debido a las impurezas que presentaron (Fig.12), en el procesamiento de las semillas para posteriormente ser aceptadas en el envasado. Al respecto tomando como referencia a normas ISTA (1976), el procesamiento de la semilla, fue excelente ya que la pureza está por encima de lo requerido para su comercialización con un porcentaje del 70% (Cuadro 6).

Figura 12 Efecto de las densidades de trasplante sobre porcentaje de pureza, porcentaje de humedad y peso volumétrico para ambas época de estudio.



Con relación a los resultados obtenidos en la primera época el porcentaje de pureza fue menor, y en la segunda época, comparando con este estudio, existió una relación

efectiva, con los obtenidos por Mamani (1999), en su estudio realizado sobre la producción de semilla de rábano en el Valle bajo de Cochabamba, el mayor valor de porcentaje de pureza obtenido fue de 97%, a una densidad de trasplante entre surco de 50 cm., y de 40 cm., entre planta.

A continuación Sanchis (1982), en el (Cuadro 21) presenta los porcentajes de pureza, la facultad germinativa y el valor cultural de las semillas más empleados en la Agricultura, la horticultura y la jardinería.

CUADRO 21 Valores de Porcentaje de Pureza (%)

Semilla	Pureza	Facultad germinativa	Valor cultural
Rabano	95.00	80.00	76.00

4.4.5 Porcentaje de humedad (%)

De acuerdo a los resultados obtenidos (Fig.12), se observa que los valores de porcentaje de humedad en el procesamiento de la semilla no es aceptable en el envasado.

En ambas épocas las densidades de trasplante, con respecto al porcentaje de humedad la época primera, son diferentes a la segunda época, además no está dentro de los parámetros de calidad de semilla del rábano.

Al respecto según normas ISTA (1976), el procesamiento de semilla, no debe exceder el 6% de porcentaje de humedad, éste representa el rango aceptable (Cuadro 6).

Mamani (1999), en su estudio realizado sobre la producción de semilla de rábano en el Valle bajo de Cochabamba, explica que obtuvo 5%, de porcentaje de

humedad, a una distancia de 40 cm., entre planta y a 50 cm. entre surcos. Los promedios obtenidos para ambas épocas en su mayoría no son aproximados, y no están dentro de los parámetros de calidad de semilla

Sanchis (1982), menciona en relación a este tema que de acuerdo a la cantidad de agua que contenga una semilla dada, se prolongará o se reducirá su conservación. Esta tarea es realizada en los laboratorios, sin embargo para que la semilla no pierda agua durante su traslado al centro, será necesario envolverla en un material impermeable. La manera más frecuente de expresar la humedad de una determinada semilla es en tanto por ciento del peso en verde.

4.4.6 Peso volumétrico de la semilla (kg/m³)

Realizando un análisis en ambas épocas, con respecto a las densidades de trasplante y el peso volumétrico, no existe variaciones en ninguna de las dos épocas, debido al grosor y a la consistencia de la calidad de la semilla (Fig.12).

Sanchis (1982), más adelante señala que el peso volumétrico se expresa como el peso en kilogramos de un hectolitro.

En algunos países, se prefiere expresar el peso en libras de un búshel. La ventaja que tiene esta medición es que permite conocer el grosor y la consistencia de las semillas, permitiendo descubrir la existencia de semillas vanas.

Estos datos resultan importantes, en muchas ocasiones, como el elemento que aparece en los contratos de compra y venta de semillas.

A continuación, presentamos el listado de semillas que es empleado por el agricultor con el peso medio del litro expresado en gramos y con el peso del hectolitro expresado en kilogramos.

CUADRO 22 Valores de Peso Hectolitro

Semilla	Peso medio del litro en un gramo	Peso del hectolitro en kilogramos
Rábano	685	69

4.5 Análisis económico

El análisis de beneficio costo se realizó en base a la formulación de Perrin (1979), tomando en cuenta la siguiente relación: $B/C > 1$, es económicamente rentable; $B/C = 1$ no existe unidad; $B/C < 1$ no es rentable.

Los resultados del análisis económico, se efectuó con el propósito de establecer los beneficios que se obtuvieron de la producción de semilla de rábano.

La semilla de rábano tiene gran demanda entre los agricultores de los distintos departamentos de Bolivia que cultivan esta hortaliza, debido al ciclo vegetativo corto adaptado a cualquier clima pero que debe contar con riego adecuado.

En el (Cuadro 23), referido a las tres densidades de trasplante basadas en los costos de producción para una hectárea en las dos épocas de estudio, se muestra que la relación beneficio-costo es aceptable para la primera época excepto la (D1-20) con 0.94 beneficio-costo y en (D3-40) con 0.92 beneficio costo.

En la segunda época se considera rentable las tres densidades de trasplante, con respecto a las mismas, y para diferentes épocas.

En la primera época se destaca la densidad de trasplante (D2-30) con 1.18 de relación beneficio-costo y en la segunda época con densidad de trasplante de (D2-30) con 2.13 relación beneficio-costo, (D3-40) con 2.01 beneficio costo y (D1-20) con

1.76 en la relación beneficio-costo. Por lo tanto ésta es la densidad óptima para la producción de semilla de rábano, como se observa en el (Cuadro 23).

En la primera época, (trasplante 18 de Abril) la producción de rábano fue rentable sólo para la densidad de trasplante (D2-30) con 1.18 en la relación beneficio-costo, al presentar los valores de B/C menor en la (D1.20) y (D3-40). En la segunda época (trasplante 23 de marzo) la producción de rábano fue rentable para las tres densidades y la relación B/C fue mayor.

CUADRO 23 Análisis Económico de la producción de semillas de rábano para cada época de trasplante

Epocas	Tratamientos	Rend kg/ha	Ingreso de Bruto (Bs)	Costo de Producción (Bs)	Beneficio Neto (Bs)	Beneficio/Costo
Epoca I	E1T1	92.27	9014.45	4645.6	4368.85	0.94
	E1T2	103.45	10107.07	4645.6	5461.47	1.18
	E1T3	91.37	8926.52	4645.6	4280.92	0.92
Epoca II	E2T1	134.38	13129.25	4750.60	8378.65	1.76
	E2T2	152.43	14892.74	4750.60	10142.14	2.13
	E2T3	146.37	14300.02	4750.60	9549.42	2.01

Fuente : Elaboración propia

Época de trasplante: EI = 18 de Abril; EII = 23 de Agosto

Tratamientos: D1 = 20; D2 =30; D3 = 40

En la primera época: como la relación B/C, fue de 1.18, la venta del producto, una vez concluida la producción, por 1Bs que se ha invertido se obtuvo 1.18 Bs como beneficio.

En la segunda época la relación B/C fue de 2.13, entonces por 1 Bs invertido se obtuvo 2.13 Bs de beneficio.

Comparando ambas épocas podemos explicar, que la segunda época rindió un mayor beneficio, por tanto en esta se debería intensificar la producción, para así obtener mayor beneficio o aumentar la producción inicial.

4.6 Análisis de dominancia.

CUADRO 24 Análisis de Dominancia en base al Costo y Beneficio de producción.

Épocas	Tratamientos	Rend kg/ha	Costo de Producción (Bs)	Beneficio Neto (Bs)	Tratamiento Dominado
Epoca I	E1T2	103.45	4645.60	5461.47	NO
	E1T1	92.27	4645.60	4368.85	SI
	E1T3	91.37	4645.60	4280.92	SI
Epoca II	E2T2	152.43	4750.60	10142.14	NO
	E2T1	134.38	4750.60	8378.65	SI
	E2T3	146.37	4750.60	9549.42	SI

Fuente : *Elaboración propia*

En el (Cuadro 24), el análisis de dominancia, reportó mayor beneficio neto en relación a los costos, que varían para la primera y segunda época.

En la primera época la densidad de trasplante (D2-30), resultó ser no dominada respecto a las densidades de trasplante (D1-20) y (D3-40) y por haber logrado menor beneficio neto. En la segunda época la densidad de trasplante (D2-30), fue no dominada en relación a la densidad de trasplante (D1-20) y (D3.40) por presentar menor beneficio neto.

V. CONCLUSIONES

De acuerdo a los objetivos señalados y los resultados obtenidos bajo condiciones específicas en las que se efectuó el experimento, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. Las densidades de trasplante de rábano (D1-20), (D2-30) y (D3-40) evaluadas en dos épocas respondieron a las condiciones climáticas en el Valle Bajo de Cochabamba. En la segunda época se observó buen comportamiento agronómico tomando en cuenta las características de días a la floración, altura de la planta, días a la madurez, número de silicua por planta, número de granos por silicua y rendimiento.
2. Las observaciones agronómicas y fenológicas, de las densidades de trasplante (D1-20), (D2-30) y (D3-40) que se evaluaron en ambas épocas de trasplante demostraron que existen diferencias significativas en la primera época, las variables de días a la floración, diámetro de escapo floral y rendimiento por planta también presentan variación en la segunda época.
3. En la primera época (trasplante 18 de abril) se observó alargamiento del ciclo, con un incrementó mayor del número de días a la maduración, a la floración, y rendimiento en las densidades de trasplante (D1-20), (D2-30) y (D3-40), debido principalmente a los distintos factores climáticos. De manera diferente en la segunda época (trasplante 23 de agosto), se registró un ciclo más corto, las plantas mostraron un mayor desarrollo debido a la época de verano.
4. En cuanto a la altura de la planta: para la primera época en referencia al valor mayor de densidad de trasplante obtuvimos (D2-30) con 70.29 cm. El número de silicuas por planta registró un mayor valor, pero el referido a

granos de silicua fue menor. En la segunda época el número de silicua por planta fue menor, empero el de granos de silicua fue mayor de 4.57 granos, a una altura de planta de (D2-30) con 75.230 cm.

5. El mayor promedio de rendimiento y mejor calidad de grano, corresponde la segunda época con un resultado de (D2-30) con 152.43 kg/h, seguida por la densidad de trasplante (D1-20) y (D3-40) con rendimientos que varían entre 134.38 y 146.37 kg/ha, que demuestran menor rendimiento.
6. Las densidades de trasplante (D1-20), (D2-30) y (D3-40), presentaron mayor peso de 1000 semillas en la segunda época. Las condiciones fueron inferiores con relación a la primera época tomando en cuenta el peso de 1000 semillas con respecto a sus densidades.
7. De acuerdo a las hipótesis formuladas en el presente trabajo de investigación, para cada una de las variables, se observó que existe diferencias significativas en las densidades de trasplante, de variables de la primera y segunda época de trasplante. Por lo que se rechaza la hipótesis planteada inicialmente de acuerdo a los resultados obtenidos.
8. Así mismo el análisis económico demostró que la relación Beneficio-Costo fue mayor para la densidad (D2-30) con 1.18 B/C para la primera época y en la segunda época con los siguientes valores de densidades de trasplante (D2.30) con 2.13 B/C y (D3-40) con 2.01 B/C.
9. El análisis económico Beneficio-Costo, concluye que la producción de rábano es rentable para las dos épocas, sin embargo en la segunda época existe un mayor beneficio.

VI. RECOMENDACIONES

Una vez analizados los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, se recomienda:

1. Continuar el ensayo en las diferentes comunidades de la provincia de Capinota del departamento de Cochabamba por un período de dos años aproximadamente, para así comprobar los resultados obtenidos.
2. En los trabajos posteriores se deberá comprobar otras variedades de rábano trasplantados en diferentes épocas, a fin de garantizar resultados positivos que beneficien a los productos hortícolas.
3. Se recomienda realizar selecciones rigurosas de raíces madres, que permitan ser trasplantadas en el menor tiempo posible, es decir evitando que se dessequen, para obtener un mejor prendimiento.
4. Realizar la preparación del suelo, la nivelación y preparación de canales de riego y drenaje, con el objetivo de evitar el encharcamiento que provocaría pérdidas en la producción.

VII. BIBLIOGRAFÍA

- AUBERT, C. 1997. El Huerto Biológico. Editorial Integral. Quinta Edición. pp 122 – 205.
- AITKEN, J. 1987. Manual Agrícola. Ed. Wyar y Soux. La Paz, Bolivia. P 112-15.
- ANDREWS, E. 1981. Principios de Horticultura. Ed. Continental S.A., México D.F. pp. 318.
- CASTAÑOS, C. 1993. Horticultura manejo simplificado. Universidad Autónoma Chapingo, México. pp 215-217-393.
- CASSERES, E. 1984. Producción de Hortalizas. Segunda edición. Costa Rica. IICA. pp 271 – 175.
- CAVILMONTE, M. 1986. Adaptación regional de 18 variedades de soya en la localidad de Área integral de Santa Cruz durante el verano. Tesis del Ing. Agrónomo, Santa Cruz, Bolivia. Universidad Gabriel Rene Moreno, Facultad de ciencias agrícolas y pecuarias. pp 67-82.
- CENTRO NACIONAL DE PRODUCCIÓN DE SEMILLAS DE HORTALIZAS.
(1996). El Rábano y su producción de semilla. C.N.P.S.H. Cochabamba – Bolivia.
- ESTACION METEOROLÓGICA DE PLAYA ANCHA, 1996. Tabla meteorológico Cochabamba - Bolivia. 132 p.
- FAO, 1961. Las Semillas Agrícolas y Hortícolas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. Pp. 494-496.

- FAO, 1990. Curso/Taller en Tecnología de Producción de semillas Hortícolas para pequeños agricultores, Mendoza – Argentina. pp 31
- FERSINI, A. 1986. Horticultura. Práctica. Segunda Edición. Editorial DIANA, S.A. México. pp 108-110.
- FUNDACIÓN PARA EL DESARROLLO NACIONAL, 1994. Biohuertos Escolares. Cooperación del Gobierno de Holanda. pp 10-15.
- FERRER, M. 1985. Horticultura. Ed. Aedos. Barcelona, España. pp 173 – 178.
- GARCÍA, A. 2002. Efecto del diámetro de raíz y densidad de transplante sobre la producción de semilla de rábano (*Raphanus Sativus L.*) en el valle bajo de Cochabamba. Tesis para obtener título de ingeniero agrónomo UMSS- Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. “Martín Cárdenas”. Cochabamba-Bolivia. pp 14,21,55,58 y 62.
- GOMEZ, G. 1993. Control químico de malezas. Ed. Trillas S.A., C.V. México, D.F., pp 247
- GORDON, R. 1992. Horticultura. México AGT Editor, S A. pp 522.
- GORDON, R. 1984. Horticultura. México AGT Editor, S A. pp 266-267.
- HIGA, T. 1992. Estudio sobre el uso de microorganismos eficaces en la agricultura natural. Facultad de agronomía de la universidad de Ryukyus, Japón. pp 18-12.
- HOLLE, M, Y MONTES, A. 1982. Enseñanza practica de producción de Hortalizas. IICA. San Jose, Costa Rica. Pp 125-118.

- HUERRES, C. 1991. Horticultura . Editorial Pueblo y Educación . Habana. pp 312.
- INE., 1998. Anuario estadístico. Instituto Nacional de Estadística. La paz Bolivia. pp 310-312.
- LOPEZ, C., et. Al., 1991. Biblioteca Practica Agrícola y Ganadera. Editorial Océano Centrum. España, pp.95.
- MALDONADO, I. 1976. La Naturaleza y la Vida. Ed. Gisbert CIA. S.A. La Paz-Bolivia. pp 129-131.
- MAMANI, H. 2001. Control químico de malezas en el cultivo de rábano (*Raphanus Sativus* L) para la producción de semilla en Valle Bajo de Cochabamba. Tesis Para obtener titulo de ingeniero agrónomo. Facultad de ciencias agrícolas y Pecuarias. Universidad técnica de Oruro. Oruro, Bolivia. pp 85
- MITAYOSHI, N. 1982. Cultivo de Hortalizas en la Huerta Familiar. La Paz – Bolivia. pp 22.
- MORTENSEN, E. 1980. Horticultura tropical y subtropical. Ed. Pax. México. pp 100-102.
- MAROTO, J. 1995. Horticultura Herbacea Especial. 4ª Ediciones Mundi – Prensa. Madrid. pp 37 – 41.
- PNS, 2000. Programa Nacional de Semillas. Informe Anual. Ministerio de Agricultura y Ganadería y Desarrollo Rural. MAGDER–Bolivia. pp 6-7.

- PERRIN, R.1976. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Manual metodológico de evaluación económica. CIMMYT. Folleto de información No 27, pp 28-33.
- RAYMOND, G. 1989. Producción de Semillas de Plantas Hortícolas. Ediciones Mundi – Prensa, Madrid. Pp 100-101.
- RODRÍGUEZ, J. 1991. Métodos de Investigación Pecuaria. Ed. Trillas México. pp 155-200.
- SANCHIS, R. 1982. Las Semillas. Editorial de Vecchi, S.A. – Barcelona.
- SCOTT, W. y ALDICH, S. 1975. Producción moderna de la soya, Centro regional de ayuda técnica. Editorial Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina. pp 15-17.
- SEMILLAS TROPICALES, 1992. Aspectos técnicos a considerar para el desarrollo de la planta de soya en el trópico seco colombiano. Bogota – Colombia. Pp 3-6.
- TEJERINA, A. 1989. Estado actual de la investigación y producción de soya en Bolivia. Trabajo presentado al curso “producción de soya “ IICA, CIAT, PROCISUR, Santa Cruz, Bolivia. pp 1-6.
- TERRANOVA. 1995.Producción Agrícola. Enciclopedia Agropecuaria Panamericana. Formas e impresos S A Santafe de Bogota, D C ,Colombia. pp 310 – 311
- TISCORNIA, J. 1988. Cultivo de Hortalizas Terrestres. Ed. Albatros. Buenos Aires-Argentina. Pp 105-150.

- TISCORNIA, J. 1982. Cultivo de Hortalizas Terrestres. Ed. Albatros. Buenos Aires-
Republica de Bolivia. Pp 105-150.
- UNTERLADSTATTER, K. 2000. Horticultura en el Sub trópico Húmedo y
Sub húmedo de Bolivia. Santa Cruz de la Sierra-Bolivia.
- USTIMENCO, B.G.BV., 1982. El Cultivo de plantas tropicales y Sub tropicales.
Editorial Mir. Moscú, pp. 111-121.
- VENTURI, A. 1998. La soya. Traducción del ingles por López. Editorial Mundi
Prensa. Madrid. España, pp 27-38-172.
- VILLARROEL, D. 1997. Manejo de Plagas. Vol. I. Primera Edición. Editorial
Bilance. Cochamba, Bolivia pp 7-10.
- YUSTE, P. Horticultura. Idea Books, S.A. Barcelona – España.

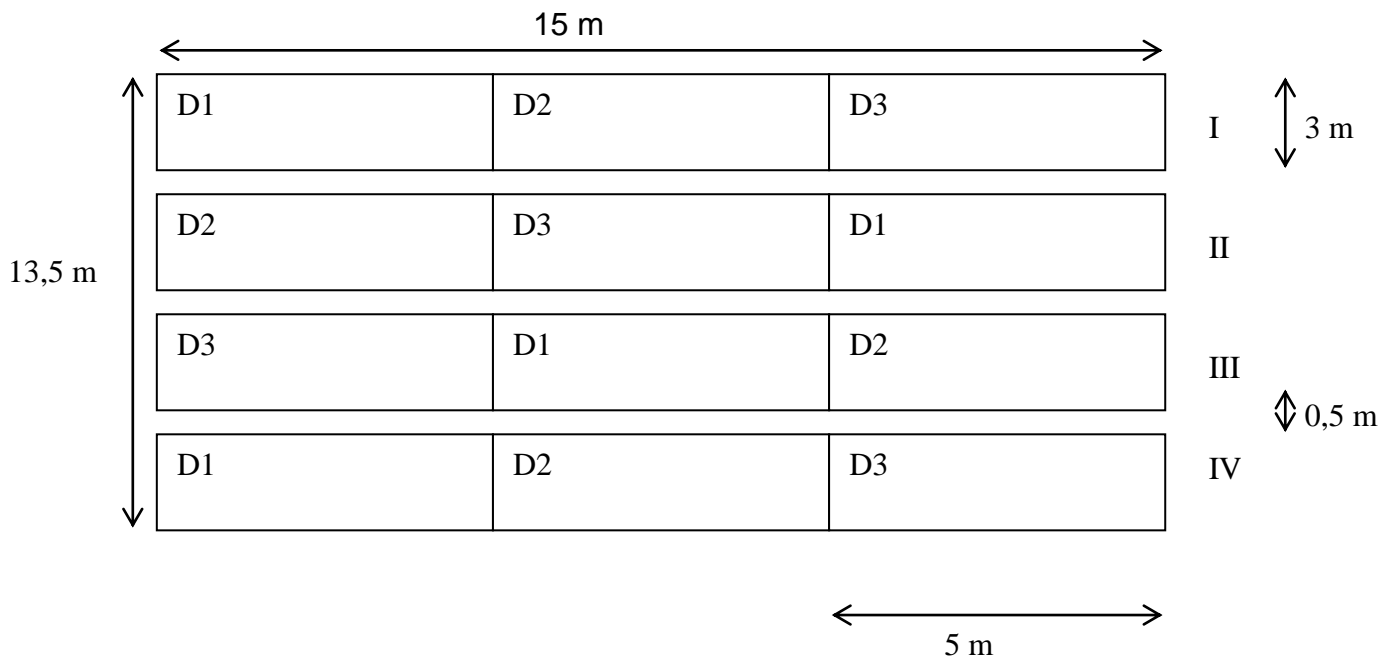
ANEXOS

ANEXO 1

CROQUIS DEL EXPERIMENTO

Época de trasplante: E1 = 18 de Abril
E2 = 23 de Agosto

Densidades: D1 = 20
D2 = 30
D3 = 40



ANEXO 2

Análisis de varianza para las variables de respuesta de la primera época

PRIMERA ÉPOCA

FV	GL	C M						
		Porcentaje de Prendimiento	Altura de la Planta	Numero de Silicuas por Planta	Diámetro del Escapo Floral	Días a la Floración	Días a La Maduración	Numero de Granos por Silicua
Bloque	3	198,72 NS	14,6 NS	1493,09 NS	0,042 NS	7,333 NS	9,888 NS	0,382 **
Trat	2	29,3 NS	15,85 NS	796,06 NS	0,055 *	24,333 *	35,583 NS	0,006 NS
Error	6	49,3	17,31	1663,19	0,009	4,333	32,472	0,01
Total	11							
CV		10,75	6,10	18,69	5,848	2,905	5,172	2,838

NS No significativo

* Significativo

** Altamente significativo

FV	GL	C M						
		Altura de Silicua	Rendimiento por Planta	Rendimiento por Unidad Experimental	Rendimiento Kg/Ha	Porcentaje de Germinación	Peso de 1000 Semillas	Numero de Semillas por Grano
Bloque	3	0,279 NS	0,246 NS	654,265 NS	290,795 NS	4 NS	0,006 NS	36,972 NS
Trat	2	0,045 NS	0,7 NS	407,826 NS	181,264 NS	4,083 NS	0,284 NS	40,083 NS
Error	6	0,063	0,154	172,463	76,648	2,75	0,216	32,972
Total	11							
CV		6,454	10,531	9,149	9,14	1,733	5,96	3,864

NS No significativo

* Significativo

** Altamente significativo

Análisis de varianza para las variables de repuesta de la segunda época

SEGUNDA ÉPOCA

FV	GL	C M						
		Porcentaje de Prendimiento	Altura de la Planta	Numero de Silicuas por Planta	Diámetro del Escapo Floral	Días a la Floración	Días a La Maduración	Numero de Granos por Silicua
Bloque	3	1,889 NS	7,12 NS	1630,273 NS	0,003 NS	2,75 NS	9,556 NS	0,222 NS
Trat	2	212,205 NS	56,76 NS	110,016 NS	0,07 NS	3,25 NS	2,333 NS	0,144 NS
Error	6	95,478	21,40	809,367	0,016	3,917	9,556	0,062
Total	11							
CV		13,525	6.47	16,822	7,242	4,576	4,313	5,549

NS No significativo

* Significativo

** Altamente significativo

FV	GL	C M						
		Altura de Silicua	Rendimiento por Planta	Rendimiento por Unidad Experimental	Rendimiento Kg/Ha	Porcentaje de Germinación	Peso de 1000 Semillas	Numero de Semillas por Grano
Bloque	3	0,025 NS	2,534 **	1759,069 NS	781,674 NS	0,667 NS	0,5 NS	954,75 NS
Trat	2	0,009 NS	2,042 *	759,31 NS	337,545 NS	0,75 NS	0,92 NS	704,333 NS
Error	6	0,075	0,195	751,163	333,847	0,417	0,721	754
Total	11							
CV		6,319	8,455	12,653	12,65	0,658	9,468	21,028

NS No significativo

* Significativo

** Altamente significativo

ANEXO 3

Datos meteorológicos registrados en la estación de Capinota prov. Capinota del Dpto. de Cochabamba, durante el periodo 1958 - 2002

DATOS METEOROLOGICOS	MESES												PROM.
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL
Tem. Promedio (°C)													
MAX	32,2	33	32	30	31	29	27,2	31	33	34	37	35	32,03
MIN	12	12	11	5	4	1	-0,1	4	8,7	9	15	11	7,72
MED	22,3	21,6	20,9	20	17,8	14,9	13,6	17,4	20,9	22,6	25,3	24	20,11
Humedad relativa%													
MAX	84,77	93,71	93,1	94	88,84	89,33	92,51	87,34	72,73	88,51	80,6	83,17	87,38
MIN	26,2	37,36	36,9	24,2	19,1	19,3	19,33	17,68	15,67	23,45	24,73	24,71	24,05
Precipitacion (mm)	83,9	149	65,8	48,1	1,5	0	15,7	8,1	2,5	41,5	45,1	27,6	40,73
Fotoperiodo(Hrs)	13,25	12,8	12,25	11,63	11,13	10,88	10,98	11,42	12,02	12,6	13,13	13,38	12,12

Fuente: SENAMHI (2003)

ANEXO 4

Prueba de Duncan para los promedios de la variable porcentaje de prendimiento en las diferentes épocas

TRATAMIENTO	EPOCA I		EPOCA II	
	Promedio	Duncan P > 0.05	Promedio	Duncan P > 0.05
D1	62.65	A	70.14	A
D2	64.99	A	66.25	A
D3	68.05	A	80.35	A

Prueba de Duncan para los promedios de la variable diámetro del escapo floral en diferente época de estudio

TRATAMIENTO	EPOCA I		EPOCA II	
	Promedio	Duncan P > 0.05	Promedio	Duncan P > 0.05
D1	1.57750	B	1.64500	B
D2	1.70250	BA	1.73250	BA
D3	1.81250	A	1.90500	A

Prueba de Duncan para los promedios de la variable altura de la planta (cm) en las diferentes épocas

TRATAMIENTO	ÉPOCA I		EPOCA II	
	Promedio	Duncan P > 0.05	Promedio	Duncan P > 0.05
D1	67.67	A	71.00	A
D2	70.30	A	67.78	A
D3	66.39	A	75.30	A

Prueba de Duncan para los promedios de la variable días a la Floración en diferentes épocas

TRATAMIENTO	EPOCA I		EPOCA II	
	Promedio	Duncan P > 0.05	Promedio	Duncan P > 0.05
D1	70.000	B	43.500	A
D2	74.500	A	42.250	A
D3	70.500	B	44.000	A

Prueba de Duncan para los promedios de la variable Días a la madurez en las diferentes épocas

TRATAMIENTO	EPOCA I		EPOCA II	
	Promedio	Duncan P > 0.05	Promedio	Duncan P > 0.05
D1	112.250	A	71.000	A
D2	106.750	A	71.500	A
D3	111.500	A	72.500	A

Prueba de Duncan para los promedios de la variable numero de silicua por planta en diferentes épocas

TRATAMIENTO	EPOCA I		EPOCA II	
	Promedio	Duncan P > 0.05	Promedio	Dunca P > 0.05
D1	202.31	A	164.59	A
D2	229.45	A	167.90	A
D3	222.55	A	174.86	A

Prueba de Duncan para los promedios de la variable numero de Granos por silicua en diferentes épocas

TRATAMIENTO	EPOCA I		EPOCA II	
	Promedio	Duncan P > 0.05	Promedio	Duncan P > 0.05
D1	3.64500	A	4.7225	A
D2	3.57000	A	4.3575	A
D3	3.6000	A	4.4500	A

Prueba de Duncan para los promedios de la variable Rendimiento por planta (gr) en diferentes épocas

TRATAMIENTO	EPOCA I		EPOCA II	
	Promedio	Duncan P > 0.05	Promedio	Duncan P > 0.05
D1	3.9000	B A	4.7100	B
D2	4.0350	A	4.9425	B
D3	3.2525	B	6.0475	A

Prueba de Duncan para los promedios de la variable Rendimiento por unidad experimental (gr) en las diferentes épocas

TRATAMIENTO	EPOCA I		EPOCA II	
	Promedio	Duncan P > 0.05	Promedio	Dunca P > 0.05
D1	138.400	A	201.58	A
D2	155.175	A	228.65	A
D3	137.050	A	219.55	A

Prueba de Duncan para los promedios de la variable rendimiento por hectárea (kg/ha) en las diferentes épocas

TRATAMIENTO	EPOCA I		EPOCA II	
	Promedio	Duncan P > 0.05	Promedio	Duncan P > 0.05
D1	92.26	A	134.38	A
D2	103.44	A	152.43	A
D3	91.37	A	146.36	A

ANEXO 5

ANÁLISIS ECONOMICO DE LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS DE RÁBANO

TC: 8,01

Bs/\$us

EPOCA 1

Item	Unidad	Precio	Cantidad por Hectarea	Costo Bs	E1T1	E1T2	E1T3
Costo Variable							
Insumos							
Dimethoato (Insecticida)	lt	80	0.8	64	64	64	64
Nitrofoska foliar	Kg	20	2	40	40	40	40
Gomax	lt	35	0.3	10.5	10.5	10.5	10.5
Acido Citrico	Kg	100	1	100	100	100	100
Karate (Insecticida)	lt	280	0.1	28	28	28	28
Nitrofoska foliar	Kg	20	2	40	40	40	40
Gomax	lt	35	0.3	10.5	10.5	10.5	10.5
Acido Citrico	Kg	100	1	100	100	100	100
					0	0	0
Dithane (Fungicida)	Kg	50	2.5	125	125	125	125
Nitrofoska foliar	Kg	20	2	40	40	40	40
Gomax	lt	35	0.3	10.5	10.5	10.5	10.5
Acido Citrico	Kg	100	1	100	100	100	100
Escore (Fungicida)	Kg	295	1	295	295	295	295
Nitrofoska foliar	Kg	20	2	40	40	40	40
Gomax	lt	35	0.3	10.5	10.5	10.5	10.5
Acido Citrico	Kg	100	1	100	100	100	100
Triple 15'15'15 (Bolsa 50 Kg) 150 Bs	Kg	3	60	180	180	180	180
Estiercol	m3	5	9	45	45	45	45
Semilla (Kg)	Kg	97.7	8	781.6	781.6	781.6	781.6
PREPARACIÓN DEL TERRENO							
Arado	hrs	70	4	280	280	280	280
Rastreado	hrs	70	2	140	140	140	140
Abono	hrs	70	2	140	140	140	140
Rotado	hrs	70	2	140	140	140	140
Nivelado	hrs	70	2	140	140	140	140
Surcado	hrs	70	2	140	140	140	140
Sub Total				3100.6	3100.6	3100.6	3100.6

Mano de Obra							
Trasplante	Jr	22.5	12	270	270	270	270
Aporque-fertilización	Jr	22.5	10	225	225	225	225
Riego (5/mes)	Jr	22.5	10	225	225	225	225
Tratamientos fitosanitarios							
Aplicación Fungicidas c/Tractor	hr	70	3	210	210	210	210
Aplicación Insecticidas c/Tractor	hr	70	3	210	210	210	210
					0	0	0
Cosecha	Jr	22.5	10	225	225	225	225
Beneficiado	Jr	22.5	8	180	180	180	180
Sub Total				1545	1545	1545	1545
TOTAL				4645.6	4645.6	4645.6	4645.6

Beneficio Bruto

Rendimiento (Kg/ha)				92.27	103.45	91.37
Precio	Bs/Kg	97.70		9014.45	10107.07	8926.52
TOTAL				9014.45	10107.07	8926.52

Beneficio Neto				4368.85	5461.47	4280.92
-----------------------	--	--	--	----------------	----------------	----------------

Costo				4645.6	4645.6	4645.6
--------------	--	--	--	---------------	---------------	---------------

Beneficio/Costo				0.94	1.18	0.92
------------------------	--	--	--	-------------	-------------	-------------

EPOCA 2

	<i>Item</i>	<i>Unidad</i>	<i>Precio</i>	<i>Cantidad por Hectarea</i>	<i>Costo Bs</i>	<i>E2T1</i>	<i>E2T2</i>	<i>E2T3</i>
Costo Variable								
Insumos								
	Till (Insecticida)	lt	120	1.5	180	180	180	180
	Nitrofoska foliar	Kg	20	2	40	40	40	40
	Gomax	lt	35	0.3	10.5	10.5	10.5	10.5
	Acido Citrico	Kg	100	1	100	100	100	100
	Karate (Insecticida)	lt	280	0.1	28	28	28	28
	Nitrofoska foliar	Kg	20	2	40	40	40	40
	Gomax	lt	35	0.3	10.5	10.5	10.5	10.5
	Acido Citrico	Kg	100	1	100	100	100	100
						0	0	0
	Dimethoato (Insecticida)	lt	80	0.8	64	64	64	64
	Nitrofoska foliar	Kg	20	2	40	40	40	40
	Gomax	lt	35	0.3	10.5	10.5	10.5	10.5
	Acido Citrico	Kg	100	1	100	100	100	100
	Escore (Fungicida)	Kg	295	1	295	295	295	295
	Nitrofoska foliar	Kg	20	2	40	40	40	40
	Gomax	lt	35	0.3	10.5	10.5	10.5	10.5
	Acido Citrico	Kg	100	1	100	100	100	100
	Urea (Bolsa de 50 Kg) 125 Bs	Kg	2.5	20	50	50	50	50
	Triple 15'15'15 (Bolsa 50 Kg) 150 Bs	Kg	3	60	180	180	180	180
	Estiercol	m3	5	9	45	45	45	45
	Semilla (Kg)	Kg	97.7	8	781.6	781.6	781.6	781.6
PREPARACIÓN DEL TERRENO								
	Arado	hrs	70	4	280	280	280	280
	Rastreado	hrs	70	2	140	140	140	140
	Abono	hrs	70	2	140	140	140	140
	Rotado	hrs	70	2	140	140	140	140
	Nivelado	hrs	70	2	140	140	140	140
	Surcado	hrs	70	2	140	140	140	140
	Sub Total				3205.6	3205.6	3205.6	3205.6

Mano de Obra							
Trasplante	Jr	22.5	12	270	270	270	270
Aporque-fertilización	Jr	22.5	10	225	225	225	225
Riego (5/mes)	Jr	22.5	10	225	225	225	225
Tratamientos fitosanitarios							
Aplicación Fungicidas c/Tractor	hr	70	3	210	210	210	210
Aplicación Insecticidas c/Tractor	hr	70	3	210	210	210	210
					0	0	0
Cosecha	Jr	22.5	10	225	225	225	225
Beneficiado	Jr	22.5	8	180	180	180	180
Sub Total				1545	1545	1545	1545
TOTAL				4750.6	4750.6	4750.6	4750.6

Beneficio Bruto

Rendimiento (Kg/ha)				134.38	152.43	146.37	
Precio	Bs/Kg	97.70		13129.25	14892.74	14300.02	
TOTAL				13129.25	14892.74	14300.02	

Beneficio Neto				8378.65	10142.14	9549.42	
-----------------------	--	--	--	----------------	-----------------	----------------	--

Costo				4750.6	4750.6	4750.6	
--------------	--	--	--	---------------	---------------	---------------	--

Beneficio/Costo				1.76	2.13	2.01	
------------------------	--	--	--	-------------	-------------	-------------	--

ANEXO 6

VALORES MEDIOS OBTENIDOS EN EL AREA EXPERIMENTAL

PRIMERA EPOCA

SEGUNDA EPOCA

PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO

	I	II	III	IV	Promedio
T1	48,90	55,00	76,71	70,00	62,65
T2	56,23	55,62	70,00	78,12	64,99
T3	63,60	70,70	70,00	67,90	68,05

	I	II	III	IV	Promedio
T1	72,23	69,44	75,00	63,89	70,14
T2	56,25	75,00	60,00	73,75	66,25
T3	91,42	70,00	82,14	77,85	80,35

DIAMETRO DEL ESCAPO FLORAL

	I	II	III	IV	Promedio
T1	1,43	1,62	1,63	1,63	1,58
T2	1,52	1,56	1,91	1,82	1,70
T3	1,64	1,93	1,86	1,82	1,81

	I	II	III	IV	Promedio
T1	1,73	1,51	1,72	1,62	1,65
T2	1,64	1,84	1,61	1,84	1,73
T3	1,93	2,03	1,83	1,83	1,91

DIAS A LA FLORACIÓN

	I	II	III	IV	Promedio
T1	74	71	67	68	70
T2	75	74	77	72	75
T3	71	72	70	69	71

	I	II	III	IV	Promedio
T1	44	41	44	45	44
T2	42	41	42	44	42
T3	42	47	42	45	44

DIAS A LA MADUREZ

	I	II	III	IV	Promedio
T1	118	111	106	114	112,25
T2	110	104	110	103	106,75
T3	107	115	118	106	111,50

	I	II	III	IV	Promedio
T1	67	75	69	73	71,00
T2	68	69	73	76	71,50
T3	73	71	74	72	72,50

NUMERO DE SILICUA POR PLANTA

	I	II	III	IV	Promedio
T1	221,34	184,89	219,43	183,57	202,31
T2	215,15	237,50	220,95	244,20	229,45
T3	287,35	251,30	215,70	135,85	222,55

	I	II	III	IV	Promedio
T1	151,00	169,25	200,85	137,25	164,59
T2	187,90	202,10	142,25	139,35	167,90
T3	216,65	198,40	143,15	141,25	174,86

NUMERO DE GRANOS POR SILICUA

	I	II	III	IV	Promedio
T1	3,47	3,24	3,87	4,00	3,65
T2	3,34	3,17	4,00	3,77	3,57
T3	3,44	3,17	3,77	4,00	3,60

	I	II	III	IV	Promedio
T1	5,30	4,73	4,53	4,33	4,72
T2	4,80	4,30	4,33	4,00	4,36
T3	4,50	4,70	4,10	4,50	4,45

RENDIMIENTO POR PLANTA (gr)

	I	II	III	IV	Promedio
T1	4,31	4,16	3,28	3,85	3,90
T2	4,50	4,49	3,50	3,65	4,04
T3	3,33	2,89	3,35	3,44	3,25

	I	II	III	IV	Promedio
T1	4,81	4,38	6,20	3,45	4,71
T2	5,30	4,60	5,60	4,27	4,94
T3	6,64	6,26	6,87	4,42	6,05

RENDIMIENTO POR UNIDAD EXPERIMENTAL (gr)

	I	II	III	IV	Promedio
T1	136,60	124,00	161,30	131,70	138,40
T2	165,20	147,20	159,00	149,30	155,18
T3	129,30	136,50	172,10	110,30	137,05

	I	II	III	IV	Promedio
T1	174,00	254,60	222,70	155,00	201,58
T2	228,60	223,80	236,30	225,90	228,65
T3	182,00	264,70	211,90	219,60	219,55

FACTORES QUE DETERMINAN LA CALIDAD DE SEMILLA**PORCENTAJE DE GERMINACIÓN**

	I	II	III	IV	Promedio
T1	96	98	97	96	96,75
T2	96	97	92	97	95,50
T3	94	97	95	93	94,75

	I	II	III	IV	Promedio
T1	98,00	99,00	97,00	99,00	98,25
T2	97,00	98,00	98,00	97,00	97,50
T3	98,00	99,00	98,00	98,00	98,25

PESO DE 1000 SEMILLAS (gr)

	I	II	III	IV	Promedio
T1	7,90	7,71	7,54	7,95	7,78
T2	8,52	8,01	8,22	7,53	8,07
T3	6,83	7,66	7,81	7,85	7,54

	I	II	III	IV	Promedio
T1	8,18	9,31	8,32	7,93	8,44
T2	8,64	8,16	9,31	10,41	9,13
T3	8,74	8,74	10,40	9,54	9,36

NUMERO DE SEMILLAS POR GRAMO

	I	II	III	IV	Promedio
T1	146,00	150,00	145,00	139,00	145,00
T2	152,00	148,00	156,00	148,00	151,00
T3	138,00	153,00	157,00	151,00	149,75

	I	II	III	IV	Promedio
T1	112,00	110,00	136,00	113,00	117,75
T2	127,00	120,00	132,00	140,00	129,75
T3	115,00	125,00	122,00	215,00	144,25

ALTURA DE LA PLANTA (cm)

	I	II	III	IV	Promedio
T1	66,31	65,60	69,00	69,75	67,67
T2	70,67	70,40	70,00	70,10	70,29
T3	75,60	62,55	60,45	66,95	66,39

	I	II	III	IV	Promedio
T1	65,55	70,00	73,00	62,60	67,79
T2	75,50	70,00	80,00	75,70	75,30
T3	72,00	68,00	73,00	80,00	73,25

RENDIMIENTO POR HECTAREA (Kg/Ha)

	I	II	III	IV	Promedio
T1	91,07	82,67	107,53	87,80	92,27
T2	110,13	98,13	106,00	99,53	103,45
T3	86,20	91,00	114,73	73,53	91,37

	I	II	III	IV	Promedio
T1	116,00	169,73	148,47	103,33	134,38
T2	152,40	149,20	157,53	150,60	152,43
T3	121,33	176,47	141,27	146,40	146,37

PORCENTAJE DE PUREZA

	Promedio (%)
T1	90
T2	92
T3	92

	Promedio (%)
T1	96
T2	94
T3	97

PORCENTAJE DE HUMEDAD (%)

	Promedio (%)
T1	6,9
T2	8,0
T3	9,3

	Promedio (%)
T1	8,2
T2	6,5
T3	8,0

PESO VOLUMÉTRICO Kg/m³

	Promedio
T1	92,27
T2	103,45
T3	91,37

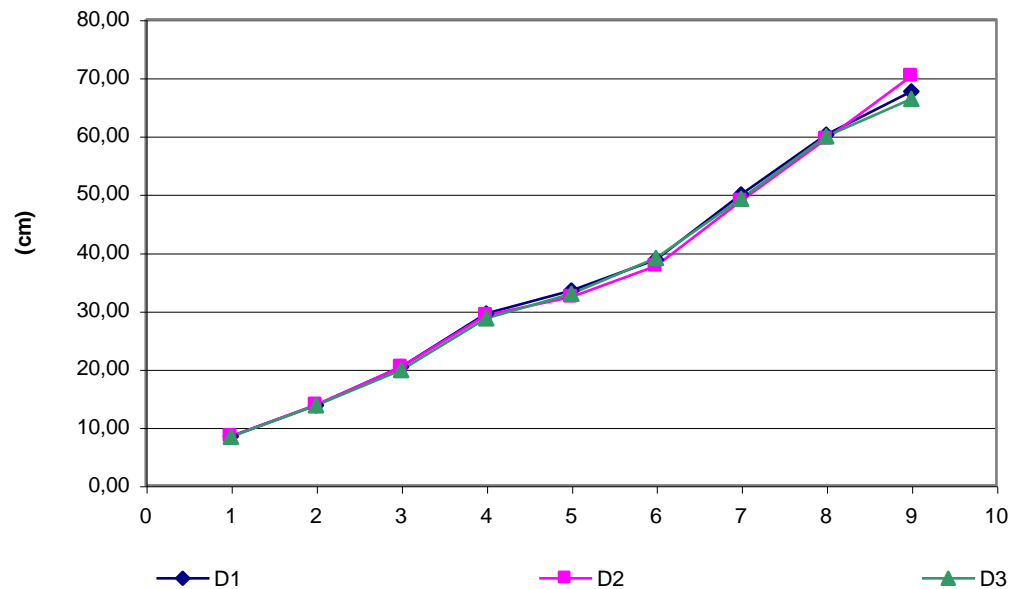
	Promedio
T1	134,38
T2	152,43
T3	146,37

ANEXO 7

PRIMERA ÉPOCA

ALTURA DE LA PLANTA

Nº	I			II			III			IV			PROMEDIO		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
1	8,90	8,55	7,95	8,10	8,70	8,30	8,80	8,30	8,55	8,00	8,00	8,40	8,45	8,39	8,30
2	14,31	14,05	12,80	12,85	13,95	13,25	14,40	13,60	15,25	13,60	13,70	13,50	13,79	13,83	13,70
3	21,15	20,95	18,60	20,20	20,40	19,75	20,20	19,95	20,60	19,65	19,90	20,25	20,30	20,30	19,80
4	30,60	30,10	27,70	29,40	29,10	28,65	29,35	28,95	29,40	28,70	28,95	28,80	29,51	29,28	28,64
5	35,34	32,50	35,34	33,35	32,70	31,45	32,70	32,10	32,75	32,35	32,10	32,10	33,44	32,35	32,91
6	38,40	37,95	40,54	39,45	38,30	39,20	38,45	36,35	38,80	38,60	38,15	37,70	38,73	37,69	39,06
7	47,05	46,25	50,56	49,90	47,35	50,25	50,60	52,30	49,00	52,35	49,40	47,15	49,98	48,83	49,24
8	58,75	59,25	62,43	58,25	57,70	59,45	61,20	61,10	58,75	62,45	59,85	59,15	60,16	59,48	59,95
9	66,31	70,67	75,60	65,60	70,40	62,55	69,00	70,00	60,45	69,75	70,10	66,95	67,67	70,29	66,39



SEGUNDA EPOCA

ALTURA DE LA PLANTA

Nº	I			II			III			IV			PROMEDIO		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3	T1	T2	T3
1	16,60	15,80	12,60	14,75	13,05	17,80	18,50	16,75	19,95	14,05	17,80	16,55	15,98	15,85	16,73
2	46,60	47,75	34,50	35,40	45,00	43,05	61,20	45,50	43,90	35,65	50,30	46,60	44,71	47,14	42,01
3	65,55	75,50	72,00	70,00	70,00	68,00	73,00	80,00	73,00	62,60	75,70	80,00	67,79	75,30	73,25

