

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA



TESIS DE GRADO

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE TRES VARIETADES DE
REMOLACHA (*Beta vulgaris* L.) EN TRES ÉPOCAS DE SIEMBRA

Presentado por:

PABLA JULIA TORREZ MAMANI

La Paz – Bolivia
2005

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE TRES VARIEDADES DE
REMOLACHA (*Beta vulgaris* L.) EN TRES ÉPOCAS DE SIEMBRA.**

Tesis de grado para obtener el título de:

INGENIERO EN AGRONOMIA

Presentado por:

PABLA JULIA TORREZ MAMANI

ASESORES:

Ing. Rafael Diaz Soto _____

Ing. René Calatayud Valdez _____

COMITÉ REVISOR:

Ing. M. Sc. Celia Fernández Chavez _____

Ing. Eduardo Oviedo Farfán _____

Vo.Bo. _____

Ing. M. Sc. Jorge Pascuali Cabrera
DECANO

La Paz - Bolivia

Dedicatoria:

Con todo cariño a mis padres que en vida representaron lo primero en mi vida agradeciendo primeramente a mi señor padre al Sr. Damián Torrez Canaza y la Sra. Julia Mamani de Torrez por el amor que me brindaron y siempre estuvieron a mi lado en todo momento.

A mi único hermano, René Porfirio Torrez por su constante apoyo, comprensión y compañía.

Agradecimientos

En primer lugar agradecer de todo corazón a nuestro creador, fortalecedor, guardador de nuestras vidas mi Dios por la vida el amor y los amigos.

Deseo expresar mi sincera gratitud a los señores asesores: al Ing. Agr. Rafael Díaz Soto, Ing. Agr. Rene Calatayud por todos los consejos y sugerencias acertadas que me brindaron en la elaboración de la presente investigación, a ellos mil gracias.

De igual forma agradecer a los señores revisores: Ing. Agr. M. Sc. Celia Fernández Chavez y Ing. Agr. Eduardo Oviedo por sus valiosas sugerencias y comprensión.

A mi familia que en este caso son mis tíos Antonio, Simón, Mario, Francisca y mediante ellos a mis tías, primos y sobrinos donde estos últimos representan un especial aliciente en mi vida.

Mencionar un gracias muy especial a todos mis amigos que llegaron a mi vida como Roberto, Mery, Jhiovana, Daysi de Zabala, Insolina, a la Ing. Mónica Machicao y otros.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación fue motivado principalmente por los pocos estudios en Bolivia sobre el cultivo de la betarraga, especialmente su escasez es muy notoria en invierno, y al ser una alternativa para la producción de hortalizas en la región.

Se llevó a cabo en los predios del Campus Universitario en Cota cota de la Universidad Mayor de San Andrés , ubicada a 15 km. del centro de la ciudad de La Paz, Latitud Sur 16° 32' y Longitud Oeste 68° 08' a una altitud de 3400 m.

Se sembró tres variedades de betarraga en tres épocas de siembra en la estación de invierno.

El principal objetivo del presente trabajo fue evaluar el comportamiento agronómico de las tres variedades de betarraga (*Beta vulgaris L.*), en diferentes épocas de siembra.

Se utilizó el diseño de parcelas divididas acomodadas en un diseño de Bloques al azar teniendo nueve tratamientos y tres repeticiones de esta forma obteniendo 27 unidades experimentales.

Se evaluaron parámetros de días a la emergencia, en la variable de cosecha altura de planta, ancho de roseta, diámetro de raíz, largo de raíz, rendimiento total y clasificación por tamaños o categorización.

Las variedades utilizadas para el presente estudio fueron Detroit Dark Red, Early Wonder Tall top y Egipcia de Crosby De mesa, las dos primeras muy conocidas en el mercado y no así el tercero.

En el presente estudio tuvo una mejor respuesta la variedad Detroit Dark Red y Early Wonder en la época dos y tres en la variable de rendimiento total.

Se pudo observar que el efecto del factor climático en las variedades, influyen directamente en el tamaño de las raíces cosechados.

El resultado de análisis de varianza muestra que para la variable rendimiento total, estadísticamente existe diferencias significativas para épocas y variedades.

De acuerdo a los resultados obtenidos bajo las condiciones climáticas, la variedad que mayor rendimiento presentó fue Detroit Dark Red con 247.71, seguida de Early Wonder con 226.51 y finalmente la variedad Egipcia de Crosby con 191.13 t./ha.

Respecto al factor épocas la estación de mejor rendimiento resultan ser la tercera época con 283.07 seguida de la época segunda con 262.97 y finalmente la primera época con 119.31 t./ha.

Según el análisis B/C demostró que la época tercera presenta mayor B/C de 3.9 frente a las variedades.

De acuerdo a los resultados obtenidos se puede indicar que el comportamiento agronómico de las variedades de betarraga es aceptable en dicha región.

INDICE

	Pag.
1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivos.....	2
1.1.1. Objetivo General	2
1.1.2. Objetivo Especí ficos	3
1.2. Hipótesis	3
2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	4
2.1. Caracterí sticas del cultivo	4
2.2. Origen de la betarraga	4
2.3. Morfolog í a de la planta	4
2.3.1. Raí ces	5
2.3.2. Tallo y hojas	6
2.3.3. Flores	7
2.4. Caracterí sticas fisiológicas de la betarraga	8
2.5. Posición taxonómica	8
2.6. Valor Nutritivo de la betarraga.....	9
2.7. Principales Plagas y Enfermedades	11
2.8. Condiciones Climáticas.....	12
2.8.1. Clima y temperatura	12
2.8.2. Luz	14
2.9. Condiciones Edáficas.....	14
2.9.1. Suelo	14
2.10. Preparación del Terreno.....	15
2.11. Fertilización Orgánica	15
2.12. Siembra	16
2.13. Trasplante	17
2.14. Riego	17
2.15. Raleo	18
2.16. Cosecha de la Raíz	19
2.17. Epoca de Siembra	19
2.18. Descripción de Variedades	20
2.18.1. Detroit Dark Red	20
2.18.2. Early Wonder Tall Top	21
2.18.3. Egipcia de Crosby de Mesa	21
3. MATERIALES Y MÉTODOS	22
3.1. Localización del Área de Estudio	22
3.2. Condición Agroecológica	24
3.2.1. Clima	24
3.2.2. Topograf í a y Vegetación	25

3.2.3. Hidrología	25
3.2.4. Material Vegetal	25
3.2.5. Material de Campo	25
3.3. Metodología	26
3.3.1. Preparación del Almacigo	26
3.3.2. Preparación del Terreno	26
3.3.3. Diseño Experimental	27
3.3.4. Factores en Estudio	27
3.3.5. Combinación de Tratamientos en el Campo	28
3.3.6. Características del Area Experimental	29
3.3.7. Epocas de Siembra en Almacigo	29
3.3.8. Cuidados del Almacigo	29
3.3.9. Trasplante	29
3.3.10. Practicas Culturales	30
3.3.10.1. Riego	31
3.3.10.2. Refalle	31
3.3.10.3. Aporque y Control de Malezas	32
3.3.10.4. Control de Plagas y Enfermedades	32
3.3.11. Cosecha	32
3.3.12. Evaluación	33
3.3.12.1. Altura de Planta	34
3.3.12.2. Ancho de Roseta	34
3.3.12.3. Largo de Raíz	35
3.3.12.4. Diámetro de Raíz	35
3.3.12.5. Rendimiento	35
3.3.12.6. Categorización de la Betarraga	35
3.4. Análisis Económico	36
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES	37
4.1. Influencia de las Condiciones Climáticas	37
4.2. Características Agronómicas Tomadas en el Cultivo de la Betarraga	39
4.2.1 Días a la Emergencia	39
4.3. Componentes del Rendimiento	41
4.3.1. Altura de Planta	41
4.3.2. Ancho de Roseta	44
4.3.3. Diámetro de Raíz	46
4.3.4. Largo de Raíz	50
4.3.5. Rendimiento	52
4.3.6. Categorización de la Betarraga	56
4.4. Relaciones entre Variables	58
4.4.1. Correlación Ancho de Roseta y Rendimiento	59
4.4.2. Correlación Ancho de Hoja y Rendimiento	59
4.4.3. Correlación Altura de Planta y Rendimiento	60
4.4.4. Correlación Largo de Hoja y Rendimiento	60

4.4.5. Correlación Numero de Hojas y Rendimiento	61
4.5. Análisis Económico.....	61
5. CONCLUSIONES	63
6. RECOMENDACIONES.....	65
7. BIBLIOGRAFÍA	66
8. ANEXOS	69

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Composicion nutritiva por 100 g de producto comestible.....	10
Cuadro 2	Nutrientes en un libra de hortalizas recién cosechadas.....	10
Cuadro 3	Exigencias climaticas de la betarraga.....	12
Cuadro 4	Nutrientes que extrae del suelo la betarraga (<i>Beta vulgaris</i>)....	15
Cuadro 5	Composicion de los abonos organicos.....	16
Cuadro 6	Datos climaticos del lugar de estudio.....	24
Cuadro 7	Datos meteorologicos durante el ensayo de producción de la betarraga.....	24
Cuadro 8	Combinacion de tratamientos del ensayo.....	28
Cuadro 9	Dimensiones del campo experimental para el establecimiento del ensayo.....	29
Cuadro 10	Efecto de las épocas de siembra en los días a la emergencia en la producción de raíz de betarraga.....	39
Cuadro 11	Promedios de altura de planta de las tres épocas y tres variedades de la betarraga tomadas a la cosecha.....	41
Cuadro 12	Análisis de varianza de altura de planta en el ciclo del cultivo de la betarraga.....	43
Cuadro 13	Cuadros de promedios de ancho de roseta de las tres épocas y las tres variedades de la betarraga.....	44
Cuadro 14	Análisis de varianza para ancho de roseta en el ciclo del cultivo de la betarraga.....	46
Cuadro 15	Promedios de diametro de raíz de las tres épocas y las tres variedades de batarraga.....	47
Cuadro 16	Análisis de varianza para diametro de raíces medido en centímetros en el ciclo del cultivo de la betarraga.....	48
Cuadro 17	Prueba de rango multiple Duncan para el factor época de siembra en el diametro de raíz medida en centímetros de la betarraga.....	49
Cuadro 18	Cuadro de promedios de largo de raíz medida en centímetros de nueve tratamientos del ensayo de la betarraga para tres épocas y tres variedades.....	50
Cuadro 19	Análisis de varianza para largo de raíz medido en centímetros en el ciclo del cultivo de la betarraga.....	52
Cuadro 20	Promedios de rendimiento de nueve tratamientos de betarraga con tres épocas y tres variedades.....	53
Cuadro 21	Análisis de varianza para rendimiento de raíces de la betarraga de las tres épocas y tres variedades del ensayo.....	54
Cuadro 22	Prueba de rango multiple Duncan para el factor época de siembra en la variable rendimiento.....	55

Cuadro 23	Prueba de rango multiple Duncan para el factor variedad de la variable rendimiento.....	55
Cuadro 24	Categorización de la betarraga de nueve tratamientos entre época y variedad de un area de 3 metros cuadrados.....	57
Cuadro 25	Correlación R^2 de las variables agronomicas de la betarraga...	58
Cuadro 26	Analisis economico de la producción de raiz de betarraga para una hectarea en la zona de Cota cota en bolivianos.....	61

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Estructura externa e interna de la raíz carnosa de la remolacha.....	7
Figura 2.	Anomalias por desarrollarse en bajas temperaturas según Giaconi (1994).....	13
Figura 3.	Localización del área experimental.....	22
Figura 4.	Localización del Campus Universitario de Cota cota de la U.M.S.A del departamento de La Paz - Bolivia.....	23
Figura 5.	Riego por inundación cuando ya estaba implantada las tres épocas del cultivo.....	31
Figura 6.	Características de la raíz en la cosecha.....	33
Figura 7.	Evaluación de las tres variedades utilizados en el ensayo.....	33
Figura 8.	Disposición de la planta para su medición.....	34
Figura 9.	Comportamiento meteorológico de las temperaturas durante el ensayo de producción de raíces de betarraga.....	37
Figura 10.	Comportamiento meteorológico de la precipitación pluvial durante el ensayo de producción de raíces de betarraga.....	38
Figura 11.	Altura de planta en centímetros de nueve tratamientos del ensayo de la betarraga para tres épocas y tres variedades.....	42
Figura 12.	Ancho de roseta en centímetros de nueve tratamientos del ensayo de la betarraga para tres épocas y tres variedades.....	45
Figura 13.	Diametro de raíz en centímetros de nueve tratamientos del ensayo de la betarraga para tres épocas y tres variedades.....	47
Figura 14.	Largo de raíz medido en centímetros de nueve tratamientos del ensayo de la betarraga para tres épocas y tres variedades.....	51
Figura 15.	Rendimiento medido en kilogramos de nueve tratamientos del cultivo de la betrraga para tres época y tres variedades.....	53
Figura 16.	Relación entre ancho de roseta y rendimiento.....	59
Figura 17.	Relación entre ancho de hoja y rendimiento.....	59
Figura 18.	Relación entre altura de planta y rendimiento.....	60
Figura 19.	Relación entre largo de hoja y rendimiento.....	60
Figura 20.	Relación entre el número de hoja y rendimiento.....	61

INDICE DE ANEXOS

- Anexo 1. Croquis del Ensayo Experimental
- Anexo 2. Costo de Producción de betarraga en la primera época en Bs./ha
- Anexo 3. Costo de Producción de betarraga en la segunda época en Bs./ha
- Anexo 4. Costo de Producción de betarraga en la tercera época en Bs./ha
- Anexo 5. Costos variables y fijos

1. INTRODUCCION

La producción de hortalizas, en el ámbito nacional y de acuerdo a los últimos datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística (INE), ocupa el quinto lugar dentro del Producto Interno Bruto Agropecuario (PIBA) del país, con un 0.67 % de crecimiento para la gestión 1993/94.

El Departamento de Cochabamba es el principal productor de hortalizas. Las mayores áreas dedicadas a este cultivo se estiman aproximadamente a unas 2000 hectáreas del cultivo con una producción estimada de 10 t/ha en hortalizas.

Las hortalizas son una fuente excelente de minerales y vitaminas, por tanto el mayor consumo de ellas pueden mejorar las deficiencias nutricionales de la población boliviana. Es así que la remolacha es la más importante dentro del género *Beta* que es cultivada en las regiones de los valles, valles mesotermicos, aunque también en el altiplano en menor proporción.

La betarraga (*Beta vulgaris L.*) es una hortaliza de gran importancia utilizada como alimento, sobre todo en vitaminas (especialmente en las hojas) adaptada a diferentes zonas. Su cultivo racional constituye una buena fuente de ingresos económicos con modalidades de cultivo diferentes, tales como la venta de betarraga en bulbo para consumo en la producción de semillas y la consiguiente venta de plántulas.

Últimamente se ha observado un interés creciente para aumentar los rendimientos de los cultivos principalmente de hortalizas como la remolacha. Los problemas por los cuales se tienen bajos rendimientos a nivel regional pueden deberse a la falta de variedades resistentes a enfermedades, así como por falta de genotipo con alto rendimiento y manejo inadecuado.

Actualmente existe una gran biodiversidad de variedades, pero existe en nuestros mercados solo dos variedades extranjeras más difundidas para el consumo humano. En nuestras regiones altiplánicas como localidades de Achocalla y Río abajo solo son cultivadas una sola variedad la Early Wonder y en menor escala ya que también otras especies deben ser cultivadas en dichas regiones.

Por lo que se pretendió ensayar tres variedades en invierno en la zona de Cota cota, con variedades como Detroit Dark Red MT, Early Wonder tall top, Egipcia de Crosby De mesa, con la finalidad de brindar una alternativa sostenible de producción de remolacha, que pueda satisfacer los requerimientos en cuanto a calidad alimenticia y a costos se refiere.

Se considero como un cultivo alternativo para la producción en invierno, por lo que se busco la época adecuada y ocupar el tiempo oportuno a los agricultores hacia el cultivo de hortalizas en dicha estación del año.

Además que los agricultores de la región solo cultivan la variedad Early Wonder y no su diversificación por desconocimiento de sus cualidades en otras variedades existentes, para su cultivo se necesita conocer su adaptación.

1.1 Objetivos.

1.1.1 Objetivo general

Evaluar el comportamiento agronómico de 3 variedades con el fin de aportar con conocimientos de las cualidades que presentan en su calidad y época mas adecuada de siembra de las tres planteadas.

1.1.2 Objetivos específicos

- Evaluar el comportamiento agronómico de tres variedades de remolacha y su producción.
- Determinar la mejor época de siembra para su cultivo bajo las condiciones ambientales.
- Determinar la relación costo beneficio bajo los factores planteados.

1.2 Hipótesis

- Como hipótesis se puede decir que el comportamiento agronómico de las tres variedades de remolacha es similar.
- Todas las épocas de siembra para el cultivo de la remolacha bajo estas condiciones son iguales.
- La relación económica costo/beneficio para el cultivo de la remolacha bajo los factores planteados es similar a lo antedicho.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1 Características del cultivo

2.2 Origen de la betarraga

Tiscornia (1982), Señala que la betarraga (*Beta vulgaris*), es una planta originaria de Europa meridional.

Huerres (1988), cita que la betabel o betarraga se considera descendiente de la remolacha silvestre (*Beta marítima*), que se encuentra actualmente en la costas del mediterráneo, Asia menor, el Sur de Suecia y Finlandia. Su introducción en la agricultura ocurrió aproximadamente después del siglo X.

Valadez et. al. (1993), afirma su origen de Europa, principalmente del área del mediterráneo, donde los griegos aprovechaban las hojas como alimento. En 1558 fue reportado en Alemania, y en América (1806), se seleccionaba el hipocotilo para consumirlo cocido.

2.3 Morfología de la planta

Jaramillo et. al. (1983), indica que en su área de origen es una planta bianual, la parte comestible y enseguida ocurre la emisión de tallos florales y la consiguiente formación de frutos y semillas.

Valadez et. al (1993), afirma que el betabel (betarraga), es una planta bianual que para florear requiere vernalización. El tallo floral puede alcanzar una altura de 1,0 a 1,2 m.

2.3.1 Raíz

Valadez et. al (1993), acota que la parte comestible es una raíz, pero se ha comprobado que se trata de un hipocotilo ensanchado (cambium engrosado); su color puede ser de rojo o morado, debido al pigmento betanina o betacianina, que es un compuesto que posee nitrógeno con propiedades semejantes, a las antocianinas. Asimismo hay otros que contienen pigmento amarillo o betaxantina.

Jaramillo et. al. (1983), considera que la raíz primaria es dioca, produciéndose dos líneas verticales de raíces laterales. El engrosamiento secundario comienza en la forma normal, pero más tarde varia. El lugar de un cambium que continúe el desarrollo y produzca mayor o menor proporción del tejido secundario, aparece un segundo cambium en el periciclo. El xilema producido por este cambium forma un anillo por fuera del floema, procedente del primer cambium y quedando separado de él mediante un anillo del parenquima. De esta manera se llegan a desarrollar hasta 8 a 9 anillos, produciéndose cada uno de ellos un xilema y floema interno. De esta forma en corte transversal, la raíz madura muestra una serie de anillos concéntricos de tejido vascular separados por un parénquima

Huerres (1988), señala que la remolacha presenta, un sistema radicular desarrollado y muy ramificado siendo que llega de 1,5 -2 m de profundidad y 60 cm. lateralmente, dado sus características, muestra cierta resistencia a la sequía. En la parte superior de la raíz principal se forma la raíz carnosa. La estructura interna de esta raíz carnosa esta formado por círculos concéntricos claros y oscuros, en los primeros están mas desarrollados el xilema y por ello, es menos tierno y en los segundos, el floema. Debido a lo anterior las mejores variedades serán aquellos que tengan una mayor proporción de círculos oscuros que claros.

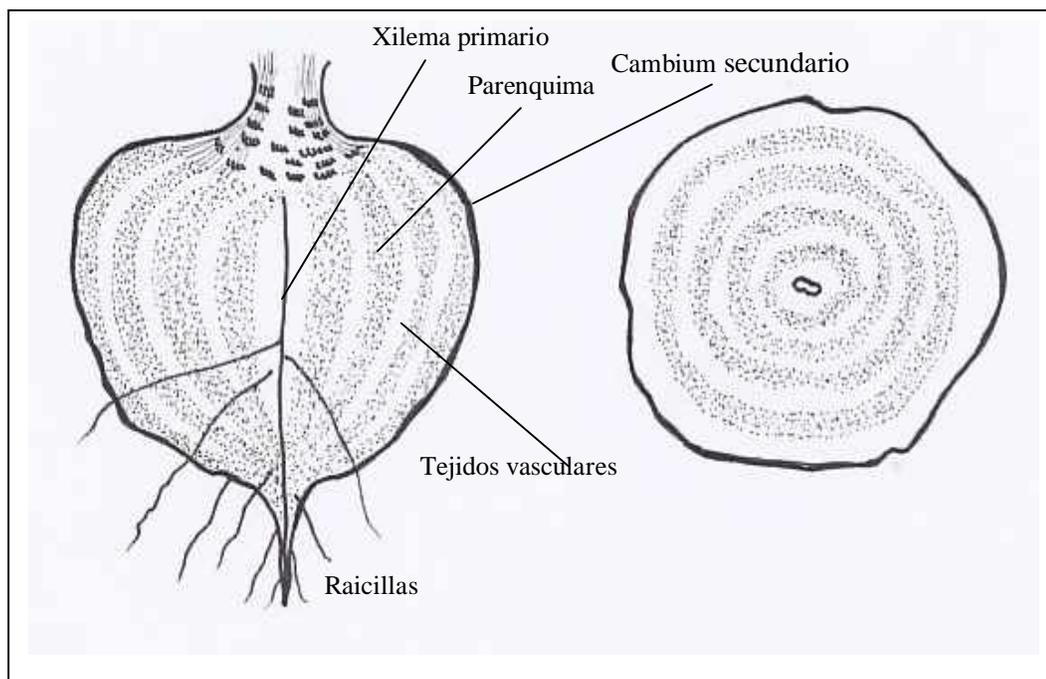


Figura 1. Estructura externa e interna de la raíz carnosa de la remolacha (Guenkov 1969)

2.3.2 Tallo y hojas

Jaramillo et. al (1983), acota que el tallo permanece muy corto durante el primer año forma la “corona de la planta”, a partir de la misma, nacerán numerosas hojas anchas, estrechamente agrupadas en coronas. Las hojas tienden a adquirir una coloración violácea cuando la planta esta próxima a madurar o se encuentra en malas condiciones.

Huerres (1988), indica que el tallo tiene un crecimiento limitado en el primer año, localizándose en el punto de inserción de la raíz carnosa y las hojas. El tallo floral crece después de vernalizada la raíz carnosa. El tallo floral ramificado puede alcanzar una altura de 0.80 a 1.20 m cada una de las ramificaciones terminan en una flor. Las hojas son simples y se agrupan formando una roseta. El limbo es

triangular de color verde o morado, con las nerviaciones generalmente moradas. El pedúnculo es alargado algo vellosa en algunas variedades.

Sobrino (1994), señala que en el segundo año, emite el tallo floral. Las hojas basales son de limbo entero lobulado, en conjunto de forma oval cordada, largamente pecioladas; la superficie del limbo puede ser lisa o rugosa, las hojas caulinares son de rómbicas a lanceoladas. El tallo floral que puede pasar de 1.5 m de altura, es ramificado derecho y acanalado.

2.3.3 Flores

Jaramillo et. al. (1983), considera que las flores de esta especie quedan limitadas a unas pequeñas agrupaciones sesiles, situadas en las axilas de las bracteadas. La polinización es cruzada y típicamente anemofila.

Huerres (1988), afirma que las flores son hermafroditas con cinco sépalos y cinco pétalos verdes con pigmentación rojiza. Ovario súpero, presenta el fenómeno de la protandria donde las anteras maduran antes que el estigma. De polinización cruzada, el aire e insectos son encargados del transporte del polen al estigma

Valadez et. al (1993), acota que la inflorescencia esta compuesta por una larga panícula; las flores son sesiles y hermafroditas, pudiendo aparecer solas o en grupos de dos o tres. El cáliz es de color verdoso y esta compuesto por cinco sépalos y cinco pétalos, y cubre las semillas formando un pequeño fruto que contiene 2-6 semillas muy pequeñas en forma de munición o un frijol, siendo de color café.

2.4 Características fisiológicas de la betarraga

Según Maroto (1995), describe tres periodos en el desarrollo de la betarraga: juvenil, adolescencia y maduración o reproducción sexual. En el primer periodo se inicia con la germinación, formándose una planta con tallo muy corto que se insertan las raíces y donde existe un meristemo que va originando progresivamente hojas, en esta fase la planta desarrolla ampliamente el sistema radicular y foliar.

En el periodo de la adolescencia el desarrollo del sistema vegetativo se va paralizando poco a poco, la planta inicia la movilización y acumulación de reservas en la raíz, que a la vez esta se hipertrofia en la parte superior, aumentando de tamaño y posteriormente entrar en una fase de reposo vegetativo.

Finalmente el periodo de maduración o reproducción sexual, se produce en el segundo año del cultivo en este el meristemo principal y los secundarios debido al macollaje, desarrollan nuevamente la parte foliar de la planta a expensas de las sustancias de reserva acumuladas, emitiendo los tallos florales que alojan una inflorescencia compleja, larga y laxa.

2.5 Posición taxonómica

Según Huerres (1988) esta planta se clasifica en:

División	:	Macrophyllphyta
Subdivisión	:	Magnoliphytina
Clase	:	Annonopsida
Orden	:	Caryophyllales
Familia	:	Chenopodiaceae
Género	:	Beta
Especie	:	Beta vulgaris L.
Subs	:	esculenta.
Nombre común:		betarraga, betabel, remolacha de mesa y roja.

2.6 Valor nutritivo de la betarraga

Ramírez S. (1989), señala que la remolacha está compuesta de:

Agua	84.80
Sustancias pecticas	1.17
Cenizas	1.08
Sustancias no nitrogenadas	<u>12.01</u>
Totales	100.00
Nitrógeno en 100 partes de sustancias frescas	0.18
Nitrógeno en 100 partes de sustancia secas	1.3

Valor nutritivo por cada 100 g. de producto fresco: (Ramírez S. 1989)

Calorías	42 %
Agua	86 %
Prótidos	2 %
Lípidos	0.1 %

Sales minerales en mg de producto fresco.

Potasio (K)	300
Fósforo (P)	42
Calcio (Ca)	28
Sodio (Na)	77
Azufre (S)	68
Hierro (Fe)	1

Vitaminas:

Vit. A.	20 unidades internacionales
Vit. B1	0.03 mg
Vit. B2	0.06 mg
Niacina	0.4 mg
Vitamina C	9 mg

Cuadro 1. Composición nutritiva por 100 gr de producto comestible

Protidos	1.6 gramos
Lípidos	0.1 gramos
Glucidos	9.9 gramos
Fibra	0.8 gramos
Vitamina A	20 U.I.
Vitamina B1 o tiamina	0.03 mg
Vitamina B2 o Riboflavina	0.05 mg
Niacina	0.4 mg
Vitamina C ó ácido ascórbico	10 mg
Calcio	16 mg
Fósforo	33 mg
Hierro	0.7 mg
Sodio	60 mg
Potasio	335 mg
Valor energético	43 calorías

Fuente: La Agricultura (1997)

Cuadro 2. Nutrientes en una libra de Hortalizas recién cosechadas.

	Calorías	Proteína (gramos)	Grasas (gramos)	Carbohidrato (gramos)	Vit. A (U. I.)	Ac. ascorbico (mg.)
Remolacha	78	2.9	0.2	18.0	40	18
Remolacha (hojas)	61	5.6	0.8	11.7	15490	76

Fuente: Raymond. U.S.D.A. (1985)

2.7 Principales enfermedades y plagas.

Tiscornia (1982), Indica las siguientes enfermedades y plagas:

Enfermedad

- a) Viruela de la remolacha (*Cercospora beticola*) ataca también a la acelga; se caracteriza por manchas parduscas pequeñas en ambas caras de las hojas, que luego frecuentemente se marchitan y agujerean. Para combatirlas deben desinfectarse las semillas antes de sembrar, bañándoles en formol al 1 % o emplear captan. Después de la cosecha quemar las hojas atacadas. Hacer rotación de cultivos alternando con papas, maíz, lechuga, etc.

Plaga

- b) Pulgones. Sus picaduras pueden ser causa de la muerte de las hojas, y si el ataque llega hasta el cogollo, también la planta, después de un lapso mas o menos largo, puede morir. Combatir con tratamientos a base de nicotina, DDT., H.C.H. y Metoxilor.

Rodríguez (1991) Indica las siguientes plagas:

Plagas

- a) Aphidos o “Pulgones” (*Aphis fabae*, *A. Gossypy* *Myzus persicae*); el control comienza eliminando residuos de cosechas y plantas hospederas alrededor del cultivo. El control químico, se hace cuando se observa un ataque severo y especialmente para prevenir enfermedades virósicas, aplicar alternativamente con: Dimecron 100; 5cc en 10 lt de agua, perfektion; 15 cc. en 10 lt. de agua y thiodan; 20 cc en 10 lt de agua.
- b) Orugas “pega pega” (*Herpetograma bipunctales kinckenia faciales*); son larvas que se alimentan de hojas. Además de provocar defoliación, causan pudrición

y envejecimiento prematuro de plantas. En el control químico se debe aplicar alternativamente con; orthene 80; 20 gr. en 10 lt de agua Diazinon 60; 20 cc en 10 lt de agua y sumicidin 20; 15 cc en 10 lt de agua.

2.8 Condiciones climáticas

2.8.1 Clima y temperatura

Tiscornia (1982), al respecto coincide que el clima mas apropiado para el desarrollo del cultivo de la remolacha es el templado y frío resistiendo temperaturas bajas y en muy cálidos no prospera. Requiere cierta humedad en el ambiente y en el suelo, pero no en grado excesivo. Resiste temperaturas bajas, el terreno debe ser algo tenaz, arcilloso arcillo silicoso o arcillo - calizo, labrado profundamente y bien provistos de los principales fertilizantes, por naturaleza o por abonaduras.

Al respecto afirma La Agricultura (1997), que la betarraga requiere un clima suave y húmedo, aunque tiene una facilidad para adaptarse a otras condiciones climáticas. Las plantas jóvenes son más sensibles a las bajas temperaturas, no tolerando las inferiores a -3 grados centí grados.

Cuadro 3 Exigencias climáticas de la betarraga

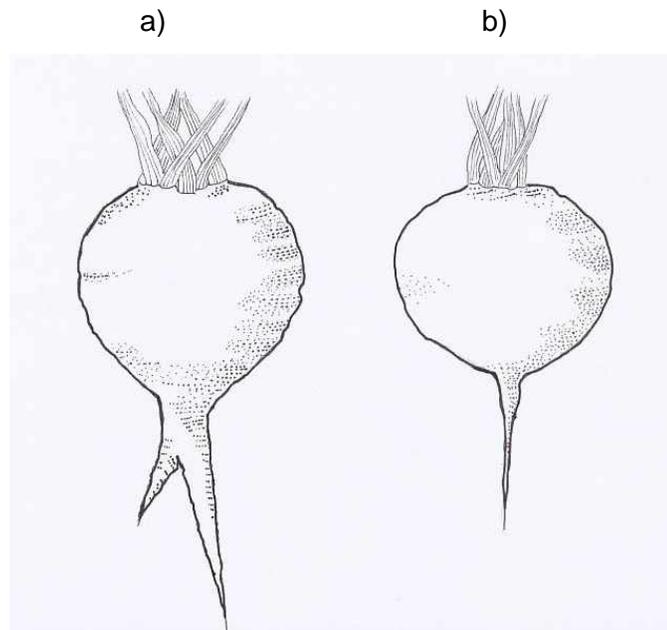
Temperaturas críticas	Punto de congelación Crecimiento cero Crecimiento optimo Máxima para desarrollo	-5 a -7° C 5 a 7° C 22 a 25° C 30 a 35° C
Germinación	Temperatura mínima Temperatura optima Temperatura máxima	5 a 8° C 20 a 25° C 30 a 35° C
Humedad Luz		Media Media

Fuente: La Agricultura 1997

Valadez et. Al. (1993), menciona que el betabel es planta de clima frío, aunque se explota en clima cálido, pero la calidad es menor. La temperatura de germinación es de 10 a 30 ° C, y empieza a germinar a los 5 ó 6 ° C, siendo la optima entre 20 y 25 ° C. La temperatura de desarrollo es de 16 a 21 ° C, pero presentando una mejor coloración y un buen contenido de azúcar de 4 a 10 ° C.

Esta hortaliza tolera heladas, pero forma anillos concéntricos de color blanco a temperaturas altas (>25 ° C) en el hipocotilo (indeseable), lo que repercute en un menor contenido de azúcar.

Irene V. (1992), asevera que las remolachas de mejor calidad se obtienen en épocas frescas es decir en siembras de otoño y primavera, con raíces de color uniforme y mayor contenido de azúcares. En condiciones desfavorables se produce el zonado interno (zonas mas claras debidas a las temperaturas elevadas, que alternan con zonas más oscuras donde el color claro sí esta relacionado con el menor porcentaje de azúcar).



a) Betarraga producida a baja temperatura

b) La misma variedad a temperatura normal

Figura 2. Anomalías por desarrollarse en bajas temperaturas según Giaconi V. (1994)

2.8.2 Luz

Al respecto menciona Huerres (1988), que la remolacha de ensalada necesita para su crecimiento y desarrollo días largos, asimismo es muy exigente a la alta incidencia de luz. Se ha demostrado que con luz deficiente los rendimientos se reducen al igual que la calidad en la producción.

2.9 Condiciones edáficas

2.9.1 Suelo

Casseres (1984), señala que la remolacha requiere suelos algo alcalinos, sin embargo se consiguen cosechas satisfactorias en suelos bastante silíceos y gúmferos cuyo pH oscila alrededor de 6.

La Agricultura (1997), indica que la betarraga necesita suelos francos, ligeros y profundos lo más homogéneos posible, sin piedras ni gravas. Es resistente a la salinidad con un pH de suelo de 6 a 8.

La extracción de la planta de betarraga por hectárea es: 84 kilogramos de nitrógeno, 45 kilogramos de P₂O₅, 168 kilogramos de K₂O.

Valadez *et. al.*(1993), señala que el betabel (betarraga) es sensible a pH ácido y se desarrolla mejor en suelos neutros y alcalinos, prefiriendo pH de 6.5 – 7.5 aunque algunas veces a pH mayores de 7.6 se puede presentar deficiencia de boro. El betabel (betarraga) está clasificado como una hortaliza altamente tolerante a la salinidad, alcanzando valores de 6.400 a 7.680 ppm (10 a 12 mmho). En cuanto a textura, se desarrolla mejor en suelos ligeros (arenosos), pues en suelo arcilloso se deforma la parte comestible. De acuerdo con la relación entre el rendimiento y la planta (parte comestible y follaje), se reporta que el betabel (betarraga) extrae del suelo las siguientes cantidades de los principales nutrientes.

Cuadro 4. Nutrientes que extrae del suelo la betarraga (*Beta vulgaris*)

Parte de la Planta	Rendimiento X (ton/ha)	N Kg./ ha	P Kg./ ha	K Kg./ ha	Ca. Kg./ ha
Raíz	22.4	73.92	8.96	89.6	7.84
Follaje	14.56	96.32	-	60.48	107.52

Fuente: Valadez et. al. (1993)

2.10 Preparación del terreno

Sobrino (1994), al respecto afirma que si se quiere tener buenos resultados primero hacer un subsolado profundo y mucho mejor si el suelo esta en condiciones de humedad (estado plástico) precisa para que no formen suela las cuchillas, y para dejar la capa superficial bien fina y mullida se puede hacer una última labor de fresadora ya que se debe cuidar dos aspectos, como la nascencia y buena formación de raíces.

2.11 Fertilización orgánica

Turchi (1987), indica que entre los diversos elementos indispensables para la vida de plantas, contenidos en el terreno en escasas cantidades, figuran el nitrógeno, fósforo y potasio. Mientras hay terrenos que presentan también escasez de calcio y de microelementos (boro, magnesio, hierro, manganeso, cobre, zinc, etc.). Para una mejor orientación en la elección de un principio de fertilizante debe hacerse de modo que los gastos por el abono queden compensados por una mayor producción y calidad de los productos obtenidos.

Espinoza (1996), considera que es importante la incorporación de estiércol o guano y complementar con la fertilización mineral. Por lo que recomienda incorporar al momento del preparado de suelo, 10 t/ha. de estiércol descompuesto y para la fertilización mineral, es recomendable utilizar una formulación

compuesta, con una aplicación de 100-120-120 de NPK en forma fraccionada, esta cantidad es indicativa ya que en la fertilización exacta dependerá de un análisis del suelo; se incorpora el 50 % en el momento de la siembra y el restante en el momento del deshierbe. Este cultivo es más exigente en fósforo y potasio, se comporta mejor que otras hortalizas en suelos ácidos con pH desde 5.5.

Cuadro 5 Composición de abonos orgánicos

Abono	% Nitrógeno	% P ₂ O ₅	% K ₂ O	% Mat. Org.	Reacción
Gallinaza	1.1 – 4	0.5 – 3	0.5 – 2	50 - 75	Básica
Est. de oveja	1 – 2	0.7 – 1	1 – 2.5	60	Ácida

Fuente: La Agricultura (1997)

2.12 Siembra

López T. (1994), considera que se siembra en forma directa (por semilla) aunque se utiliza también trasplante con plantitas de 3 a 4 hojas y extendiendo la raíz fusiforme hacia abajo.

Oyden (1990), manifiesta que la remolacha resiste bien las heladas y puede plantarse tan pronto como el suelo se encuentre en buenas condiciones es decir razonablemente seco para poder preparar un buen semillero.

Sobrino (1994), indica que la siembra puede ser a mano o a maquina y en ambos casos a chorrillo o golpes, siendo más interesante el segundo procedimiento para reducir la mano de obra de aclareo; la separación entre plantas dentro las líneas es aproximadamente de 20-30 cm. La profundidad de siembra es del orden de 2-3 cm, con un gasto de 15-20 kg./ha en las siembras a mano, cifras que son muy inferiores con maquina, aproximadamente de 5-6 Kg.

2.13 Trasplante

Sobrino (1994), menciona que el betabel se utiliza en trasplante con plantitas de 3 a 4 hojas y extendiendo la raíz fusiforme hacia abajo. Además es necesario el trasplante en siembras mas tempranas de lo normal, en las que haya de protegerse la nascencia y plantitas en su primera etapa; la finalidad es obtener raíces con anticipación, que pueda llegar al mes. La nascencia tiene lugar al cabo de los 8-10 días. En caso de siembra en semillero para transplante, se gastan 3-4 g/m².

Denisen (1988), considera que el objetivo del trasplante es la rapidez en el inicio de las plantas, economía de espacio, se busca estimular la maduración de cultivos de temporada fresca, obtener plantas más grandes para la producción en general, aumentar la duración de la época de crecimiento, para después aumentar la producción

2.14 Riego

Maroto (1995), señala que consiste en hacer circular la lámina de agua por el valle de tierra, que delimitan dos surcos consecutivos de un cultivo, con el que simultáneamente al desplazamiento del agua, esta se infiltra lateralmente con detenimiento. Con este sistema se reduce el peligro de erosión, se evita el mojado directo de las plantas, si se quiere dosificar el agua.

Espinoza (1996), señala que el riego es importante en todo el periodo del cultivo, sin embargo debe mantenerse con bastante humedad en el periodo de germinación y en la primera etapa del desarrollo de las plántulas, los riegos posteriores deben realizarse de acuerdo al requerimiento del cultivo, varia de siete a diez días, dependiendo del suelo y el clima; debe evitarse el encharcamiento en

todas las etapas del ciclo vegetativo ya que es una especie bastante susceptible al exceso de agua.

Aldabe (2000), señala que los cultivos a cosechar durante el verano y las siembras tempranas de febrero y marzo, exigen riegos frecuentes.

2.15 Raleo

Espinoza (1996), señala que para mantener libre de malezas es importante controlar en la primera etapa de desarrollo del cultivo, por lo que es necesario hacer el deshierbe; se lo realiza en forma mecánica con azadón, cuidando de no dañar las raíces; esta labor sirve para aflojar el suelo y realizar la fertilización complementaria. No se conoce todavía, en nuestro medio, producto para realizar el control químico. Se hace entre uno a dos deshierbes, dependiendo del preparado inicial del suelo y la oportunidad y calidad del primer deshierbe.

Sobrino (1994), señala que el primero de las labores culturales es el aclareo de las plantas, que no debe retrasarse para que el crecimiento sea normal, realizándolo en dos veces, con el fin de que el primero se efectuó antes de que las plantas compitan; se repetirá cuando las plantas tengan 4 a 5 hojas dejando una sola por golpe. Después del segundo aclareo, a una planta por golpe, es conveniente un riego que acelera el crecimiento al encontrarse las plantas aisladas.

Aldabe (2000), señala que para sembrarse frutos con varias semillas es necesario el raleo. El mismo se realiza a los 30-40 días de la siembra y se puede acompañar una carpida.

2.16 Cosecha de la raíz

Espinoza (1996), señala que la cosecha se inicia a los 90 días después de la siembra, se realiza en forma manual utilizando picotas y azadones, que es lo más tradicional; al momento de recoger la raíz, se saca las hojas en el mismo campo.

Aldabe (2000), señala que la cosecha de raíz se realiza cuando esta alcanza un diámetro de 6-8 cm, unos 60 a 90 días luego de la emergencia según cultivar y época del año. Después de alcanzar el punto de cosecha puede permanecer en el campo unos 20 días, Esto y el hecho de que es un cultivo con nacimiento desperejo, prolonga el periodo de cosecha por mas de un mes. Frecuentemente de un cantero se van cosechando aquellas remolachas más grandes, y se dejan las de menor tamaño. Con este raleo ellas crecerán y mas tarde darán un buen producto. Se cosecha a mano y en propio campo se preparan las raíces para su respectivo destino (para venta y para producir semilla)

2.17 Época de siembra

Según Berlijn (1991), los requisitos del cultivo, en cuanto a temperatura, humedad y luz son los factores principales del ambiente que determinan en que mes o semana del año se debe sembrar, para obtener los mejores resultados. En las zonas tropicales donde la temperatura como el largo del día o Luz es bastante uniforme será el factor humedad el que determina, en principio la época de siembra, en las zonas templadas serán más bien la temperatura y el largo del día los que determinan el momento óptimo de siembra.

La época de siembra basada en las condiciones ambientales de la región y con miras a la producción máxima se refleja en el calendario agrícola de la zona. Se entiende que una siembra efectuada fuera de esta época resulta en un rendimiento menor, a pesar de que la fertilización y otras operaciones sean realizadas en muy buena forma.

Robles (1990), indica que las épocas varían de un lugar a otro, porque en cada zona la temperatura y la humedad son diferentes y la temporada de lluvias no principia en todas partes al mismo tiempo, esto ocurre también en las regiones donde se dispone de agua de riego, según la zona y la variedad que se utilice, por ejemplo en las regiones frías y templadas, las siembras de riego se pueden iniciar cuando las heladas ya no son un peligro para el cultivo, y en las regiones de medio riego un poco antes de que comience la temporada de lluvias en las zonas tropicales se puede sembrar varias veces al año.

Por lo general las siembras de temporal se inician al empezar el periodo de lluvias en cada localidad, aunque existen zonas donde se hacen antes o después de que se normalicen las lluvias.

2.18 Descripción de variedades

2.18.1 Detroit Dark Red

Sobrino (1994), menciona que la variedad Detroit Roja oscura es de selección norteamericana de Detroit en la que a un color de la carne rojo muy oscuro, une su resistencia al mildiu vellosa. La raíz en su crecimiento es de 9-10 cm de diámetro y pertenece al tipo de raíz redondeado por su forma de su raíz.

Centro Regional de ayuda técnica (A.I.D.) afirma que la variedad Detroit Dark Red son redondo de maduración medianamente temprana.

Gudiel (1987) dice que la variedad Detroit Dark Red es de mayor aceptación produce raíces de forma redonda aglobada, de 6-7 cm de diámetro, de color rojo oscuro, se cosecha a los 60-70 días después de la siembra

Irene V. (1992), afirma que la estructura interna es muy uniforme, y su ciclo de 68 - 70 días. Por su forma son globulares además se utiliza para envasar en Mendoza.

2.18.2 Early Wonder Tall top

Centro Regional de Ayuda Técnica (A.I.D.) afirma que la variedad Early Wonder por su forma de su raíz son variedades aplastadas o redondas de maduración temprana.

Irene V. (1992), corrobora que por su forma se clasifica en globulares.

Casseres (1984), acota que esta variedad se prefiere para enlatar porque adquiere su forma redonda desde temprana edad y también por su buen sabor y textura.

2.18.3 Egipcia de Crosby De mesa.

Sobrino (1994), afirma que la variedad Egipto de Crosby es de características similares a plano de Egipto, salvo que la raíz no tiene forma claramente aplanada sino que corresponde a un tipo intermedio entre los de esta característica y las de forma redonda; se puede considerar como semiaplanada algo apuntada o sea una forma como de peonza. Se conoce también con el nombre de Crosby solamente.

Gudiel (1987), menciona que la variedad Crosby Egyptian es muy popular, produce raíces pequeñas en forma de globo achatado, de 5 cm de diámetro, de color rojo oscuro con anillos internos más claros. Se cosecha a los 60 días después de la siembra

Giacconi (1994), considera a esta variedad como precoz, raíz de tamaño mediano a grande, de forma menos aplastada, de buen color rojo, Collar pequeño, con hojas verdes que posteriormente se tiñen de rojo.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Localización del área de estudio

El presente trabajo de investigación se realizó en los predios del Campus Universitario de Cota cota de la Universidad Mayor de San Andrés ubicada a 15 km. del centro de la ciudad de La Paz

Geográficamente esta ubicada a 16 ° 32' latitud Sur, 68 ° 08' longitud Oeste y a una altitud de 3400 m.



Figura 3. Localización del área experimental

3.2 Condición agroecológica

3.2.1 Clima

La zona presenta un clima templado propio de las zonas mesotérmicas, tiene una precipitación media anual de 400 mm. , una temperatura media 13.5° C y humedad relativa de 46% según la fuente de SENAMHI.

En el presente estudio, el comportamiento climático fue determinante durante el desarrollo de la planta, el cuadro 6 muestra la variación de la precipitación pluvial, temperatura mensual durante la gestión agrícola.

Cuadro 6. Datos del lugar de estudio:

Departamento	: La Paz
Provincia	: Murillo
Estación	: Cota cota
Altura	: 3365 msnm
Periodo	: 2001 – 2002
Latitud Sud	: 16° 31' 55'
Longitud Oeste:	68° 04 34'

Fuente: Elaboración I.N.E.

Cuadro 7. Datos meteorológicos, durante el ensayo de producción de la betarraga.

2001-2002	Jun.	Jul.	Ag.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.
T° Máx. (° C)	21.2	24.0	23.2	25.3	25.8	25	25.3	24.3
T° min. (° C)	0	1.3	1.8	4	4.5	8	6.5	6.3
T° med. (° C)	11.9	11.7	11.6	14.7	15.4	16.2	16	15.8
pp. (mm)	5.2	9.6	31	14.8	61	13.1	85.5	79.6

Fuente: SENAMHI. (2002)

3.2.2 Topografía y vegetación

Se caracteriza por ser relativamente accidentada con pendientes regulares a fuertes, donde se realizan terraceos para fines agrícolas se encuentran especies como eucalipto, acacias, ligustru, chillka, queñua, como también especies de la familia Poacea, Chenopodiacea y Asteraceae.

El suelo se caracteriza por ser de tipo coluvial de textura franco arcillosa con presencia de grava, en algunos lugares arenosos y medianamente profundos.

3.2.3 Hidrología

La zona se caracteriza por tener una fuente de irrigación de un río temporal, al cual confluyen aguas de escorrentía de las partes altas de las serranías del Este, siendo con más frecuencia en épocas de lluvias, siendo estas aguas aprovechadas por toda la región agrícola de esta zona

3.2.4 Material vegetal

En el ensayo se emplearon tres variedades de betarraga, que se cultivan tradicionalmente en el ámbito comercial, correspondientes a las siguientes variedades: Detroit Dark Red Mt. (origen USA), Early Wonder talltop (origen USA), Egipcia de Crosby De mesa (origen Holandesa).

3.2.5 Materiales de campo

Se utilizaron los siguientes materiales: picotas, palas, rastrillos, chontillas, huincha de 50 cm, flexometro de 3m, tableros de identificación, estacas de señalización, machete, martillo, clavos, alicate, alambre de púas, serrucho, punzón de madera, bolsas nylon, cajas para transporte, balanza de precisión.

3.3 Metodología

3.3.1 Preparación del almácigo

El lugar destinado al almácigo del experimento, se construye, con material del lugar en un área de 1*2.20 m y profundidad de 30 cm y rodeado el área con adobes.

Paralelamente se realizó la preparación del sustrato, que consistió en la mezcla homogénea de cada uno de los componentes de dos partes de tierra del lugar, una de abono orgánico y otra de arena; además de arena gruesa que se utilizó de base en el fondo de cada platabanda para facilitar el drenaje y posterior llenado con el sustrato respectivo para cada almaciguera.

Para eliminar la posible presencia de patógenos y plagas se procedió a una desinfección del sustrato con agua caliente (desinfección térmica), regando cada almácigo inmediatamente se cubrió con nylon todo el almácigo del experimento para evitar la evaporación y finalmente se procedió a destapar con el fin de airear por un lapso de 24 horas antes de la siembra. La siembra en almácigo se efectuó con el propósito de dar vigor a las plántulas durante un mes

3.3.2 Preparación del terreno

La preparación del terreno se realizó todas las operaciones necesarias en forma manual, que consistió en un proceso llamado extracción y recojo de restos de vegetación de la anterior gestión agrícola, seguido a esta actividad se inició con la extracción de restos de raíces en el suelo que obstaculizaron la preparación del área experimental, para continuar luego con la remoción, revolcado y desterronado a una profundidad de 30 cm aproximadamente, continuando con el mullido, rastreado y nivelado con el fin de dar al terreno una consistencia liviana y adecuada para el transplante.

3.3.3 Diseño experimental

Para establecer el estudio se tomo en cuenta la relativa heterogeneidad del suelo y las características del factor épocas de siembra, se optó por el diseño de bloques completos al azar con arreglo de parcelas divididas con tres repeticiones, la avaluacion de estos tratamientos se efectuó bajo el modelo lineal aditivo sugerido por Calzada, (1997). donde se estudiaron los factores época y variedad, el factor época se ubico en las parcelas principales y el factor variedades en subparcelas

Se utilizó el siguiente modelo lineal aditivo para el análisis estadístico:

$$Y_{ijk} = \mu + \Omega_k + \alpha_i + E_{ik} + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \theta_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk}	=	Respuesta a las observaciones
μ	=	Promedio general
Ω_k	=	Efecto del k-ésimo bloque
α_i	=	Efecto del i-ésimo nivel del factor A
E_{ik}	=	Error de la unidad experimental en el bloque
β_j	=	Efecto del j-ésimo nivel del factor B
$(\alpha\beta)_{ij}$	=	Efecto del i-ésimo Factor A y el j-ésimo Factor B (interacción A* B)
θ_{ijk}	=	Error experimental (error para la sub. parcela Eb)

3.3.4 Factores en estudio

Los factores en estudio fueron: Época de siembra (A) y variedades (B), los mismos que se detallan a continuación:

Factor A: Época de siembra

E1 : Primera época de siembra (9-junio-2001)

E2 : Segunda época de siembra (21-Julio-2001)

E3 : tercera época de siembra (30-agosto-2001)

Factor B: Variedades de betarraga

V1 : Detroit Dark Red Mt.

V2 : Early Wonder Tall top

V3 : Egipcia de Crosby De mesa

3.3.5 Combinación de tratamientos del ensayo

El ensayo consta de 27 unidades experimentales, distribuidas en tres bloques, cada bloque conformada de nueve tratamientos, los que se presentan las combinaciones de los tratamientos del ensayo en el siguiente cuadro.

Cuadro 8. Combinación de tratamientos del ensayo.

Tratamiento	Descripción
E1V1	Primera época - Detroit Dark Red
E1V2	Primera época - Early Wonder
E1V3	Primera época - Egipcia de Crosby
E2V1	Segunda época - Detroit Dark red
E2V2	Segunda época -Early Wonder
E2V3	Segunda época - Egipcia de Crosby
E3V1	Tercera época - Detroit Dark red
E3V2	Tercera época - Early Wonder
E3V3	Tercera época - Egipcia de Crosby

Para el análisis de los promedios muestrales se empleó la prueba de rango múltiple de Duncan al 5 % de significancia (Steel y Torrie 1992 y Reyes 1999).

3.3.6 Características del área experimental

Cuadro 9. Dimensiones del campo experimental para el establecimiento del ensayo.

Superficie total	180 m ²
Superficie total aprovechable	162 m ²
Superficie total del pasillo	18 m ²
Superficie de la unidad experimental	6 m ²
Superficie del bloque	54 m ²
Distancia entre hileras	0.25 m
Distancia entre plantas	0.20 m
Número de bloques	3
Número de surcos por unidad experimental	8
Número de plantas por unidad experimental	112
Número de plantas por bloque	1008
Número de plantas totales	3024

El detalle del croquis de campo se muestra en ANEXO 1.

3.3.7 Épocas de siembra en almácigo

Se efectuaron tres siembras espaciadas cada 38 días de acuerdo a los tratamientos planteados. La primera época de siembra se realizó, el 9 de junio, la segunda el 21 de julio y la tercera época el 30 de agosto, del 2001. La siembra se realizó a chorro continuo en hileras, con una separación de 5-6 cm, cubriéndose luego las semillas con una capa fina de sustrato a una profundidad de 3 cm aproximadamente, posteriormente se procedió a dar semisombra al almácigo, para este propósito se utilizó ramas con hojas de árboles.

3.3.8 Cuidados del almácigo

Inmediatamente después de la siembra se aplicó un riego ligero para que la semilla encuentre condiciones favorables de humedad y temperatura, para facilitar la germinación, emergencia y desarrollo uniforme, sin presentar ningún tipo de enfermedad, asimismo se entresaco plantitas débiles y pequeñas.

Durante un tiempo se tuvo el almácigo en semisombra una vez realizada la siembra, la misma que se fue descubriendo paulatinamente a medida que el crecimiento de las plántulas se manifestaba hasta llegar a un tamaño adecuado para su trasplante.

3.3.9 Trasplante

Para el trasplante se utilizó chontillo con el cual se abrió surcos, seleccionando las plántulas de mejor apariencia física, cuando estas alcanzaron una altura de 7-9 cm y de 4-5 hojas verdaderas aproximadamente, luego se procedió al trasplante respectivo en el lugar definitivo a una distancia de 0.25 m entre surcos y 0.20 m entre plantas, de tal forma que las raíces no queden dobladas y finalmente presionar la tierra alrededor del cuello de la planta. Esta actividad se realizó durante las primeras horas de la mañana y últimas horas del atardecer, cuando la intensidad de la luminosidad es menor, sin antes cubrir los plantines con paja durante una semana a dos por lo menos, con el fin de proteger de los rayos ultravioletas directos de día y temperaturas bajas por las noches.

3.3.10 Prácticas culturales

Con la finalidad de garantizar el mejor prendimiento y crecimiento de las plantas en el lugar definitivo, durante el desarrollo vegetativo se realizó las prácticas culturales de:

3.3.10.1 Riego

Una vez concluido el trasplante, se procedió a regar cuidadosamente en forma periódica para asegurar el prendimiento, el riego se distribuyó de acuerdo a la necesidad del cultivo, por ejemplo la primera semana cada día, la segunda semana cada dos días, la tercera y cuarta semana cada 3 días. Posteriormente una vez por semana, empleando riego superficial con inundación por surcos hasta que al final las últimas semanas el riego es cada 2 semanas.



Figura 5. Riego por inundación cuando ya estaba implantada las tres épocas del cultivo

3.3.10.2 Refalle

La reposición de algunas plantas que no prendieron, se realizó a los siete días después del trasplante y un segundo refalle a los quince días, las mismas no rebasaron el 10 % de trasplante inicial, esto con el fin de asegurar una población uniforme para evaluar el experimento.

3.3.10.3 Aporqué y control de malezas

El aporqué y control de malezas se realizó en forma manual de acuerdo a las necesidades del cultivo en cada época, que consistió en la ruptura de la costra superficial del terreno para dar condiciones favorables y desarrollo de las plantas. Por otro lado permitió eliminar las malas hierbas mediante dos o tres carpidas mas, manteniendo de ésta manera limpio el cultivo durante todo el ciclo vegetativo. Otra de las finalidades del aporqué fue la de añadir tierra alrededor de la planta, formando camellones bajos durante el primer aporqué y también en el último ya que la incidencia de luz ultravioleta en las raíces es perjudicial en la coloración opaca y por ende afecta en la calidad del producto.

3.3.10.4 Control de plagas y enfermedades

Entre las plagas no se presento ningún tipo de perjuicio al cultivo y con relación a la presencia de enfermedades no se presentaron señales, por lo que no fue necesario el empleo de fungicidas.

3.3.11 Cosecha

La cosecha se hizo a los tres meses de su siembra, considerando como indicador la textura tierna de la carne de la raíz y el valor comercial del mismo.

La cosecha se realizó a mano es decir desprendiendo por un jalón la raíz del suelo, para luego formar montones de betarraga para después cortar las hojas con un cuchillo dejando dos a tres hojas internas solamente del tallo, además de cortar las raíces sobrantes o secundarias que pudieran existir para luego finalmente lavarlo para su respectiva comercialización.



Figura 6. Características de la raíz en la cosecha.

3.3.11 Evaluación

Para la evaluación, los muestreos fueron hechos eligiendo plantas al azar, en un área de 1 m², en la parte media de cada unidad experimental, evitando los efectos de bordura y cabecera eliminando surcos laterales y extremos de surcos centrales. Se hizo muestreo de cada unidad experimental de 20 plantas aproximadamente, también se efectuaron lecturas agronómicas de las plantas para las diferentes variedades y épocas de siembra. Al mismo tiempo se determinaron las siguientes variables de respuesta:



Figura 7. Evaluación de las tres variedades utilizadas en el ensayo

3.3.12.1 Altura de planta

Esta medición se toma a la cosecha del cultivo es decir aproximadamente a los cuatro meses de su siembra, cuando el cultivo esta todavía implantada en el suelo considerando su medición desde la base del cuello de la raíz hasta el ápice mas alto de las hojas de la planta realizando su medición en centí metros.

3.3.12.2 Ancho de roseta

Se hizo la medición de igual forma a la cosecha del cultivo o a los cuatro meses aproximadamente después de la siembra en almácigo, realizando el calculo en centí metros ya sea extendiendo el flexometro por la parte alta de la planta en su follaje observando la amplitud de área ocupada por la misma.

En la siguiente figura se muestra como la planta se dispone así como es para su medición respectiva.



Figura 8. Disposición de la planta para su medición.

3.3.12.3 Largo de raíz

No se midió durante todo el cultivo sino solo después de la cosecha de la betarraga en centímetros y en cada unidad experimental de la parcela o área estudiada, ya sea para la categorización de esta hortaliza que mostraremos mas adelante.

3.3.12.4 Diámetro de raíz

Se hizo la medición después de la cosecha una a una de las unidades hechas un muestreo para la categorización de la betarraga, para ello se empleo el instrumento de medición vernier.

3.3.12.5 Rendimiento

Para esta variable importante se tomo en cuenta un área de 1 m² de cada unidad experimental, de aproximadamente 20 plantas muestreadas presentándolas en su forma comercial para luego medirlas en kilogramos su peso total y posteriormente se clasifico las diferentes variedades o tratamientos cosechadas por categorías.

3.3.12.6 Categorización de la betarraga

Para esta variable se considero cada muestra tomada de cada tratamiento para clasificarlos por tamaños o clases.

Así la primera clase estará constituida por remolachas de óptima calidad, firmes y compactas, bien desarrolladas, con un diámetro mínimo de 40 mm. Debiendo haber uniformidad en el color, tamaño y sabor típico de la variedad de las remolachas de esta clase, siendo rehusadas las decoloradas.

La segunda clase constituidas por remolachas de buena calidad, compactas y firmes, serán tolerados ligeros defectos en la forma, tamaño, color y pequeños daños de origen físico o mecánico aun ligera decoloración.

La tercera clase estará constituida por remolachas donde no será exigida uniformidad en el tamaño, color y conformación y serán tolerados los defectos.

3.4 Análisis económico

El análisis económico se realizo de acuerdo al método por Perrin *et. al.* (1979), para lo cual se tomaron en cuenta los costos variables de producción y los beneficios netos de las tres variedades de betarraga y entres épocas de siembra.

Este análisis implica los presupuestos parciales y fijos que llevan al costo total de producción presentadose para los diferentes tratamientos (ver anexo 4)

$$\frac{B}{C} = \frac{Y - E}{I} = \frac{\text{Beneficio netos generados por el proyecto}}{\text{Costos implicados en el proyecto}}$$

Donde:

Y = Beneficios brutos

E = Costos de producción

I = Costos de producción implicados en el proyecto.

Todos los costos de producción (insumos, mano de obra, etc.), fueron calculados para una hectárea. El análisis económico se realizó con el propósito de identificar las variedades y la mejor época de siembra, que más beneficios económicos puedan otorgar a los habitantes de la región.

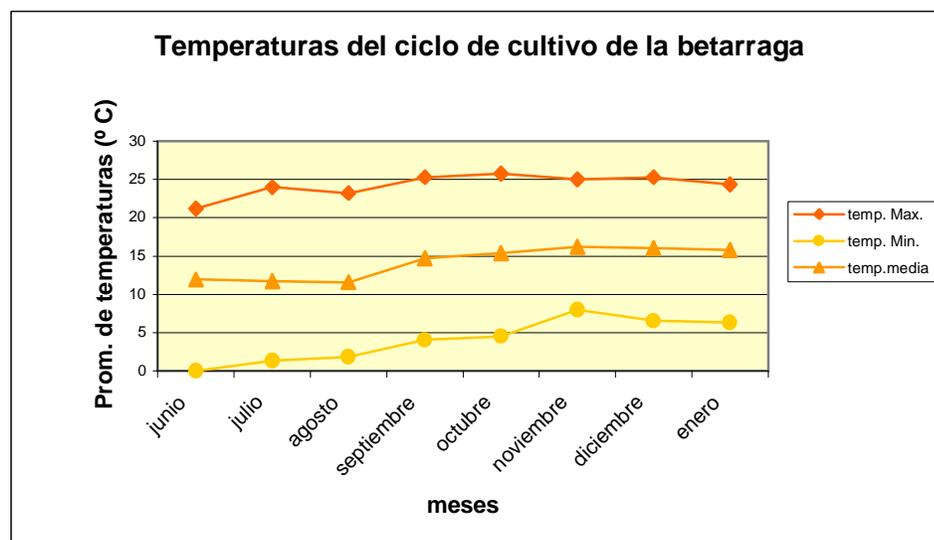
4. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Como resultado del ensayo, se obtuvo raíces de betarraga por efecto de épocas y variedades, considerando los factores clima principalmente. Los resultados promedio de las variables en estudio, se analizaron estadísticamente.

4.1 Influencia de las condiciones climáticas

Durante el trabajo experimental, el comportamiento climático tuvo temperaturas mínimas en junio con 0 ° C; y la máxima se registra en octubre con 25.8 ° C; la precipitación mínima registrada fue en junio con 5.2 mm, en cambio de agosto a enero a excepción de septiembre estas aumentaron hasta un máximo de 85.5 mm en diciembre.

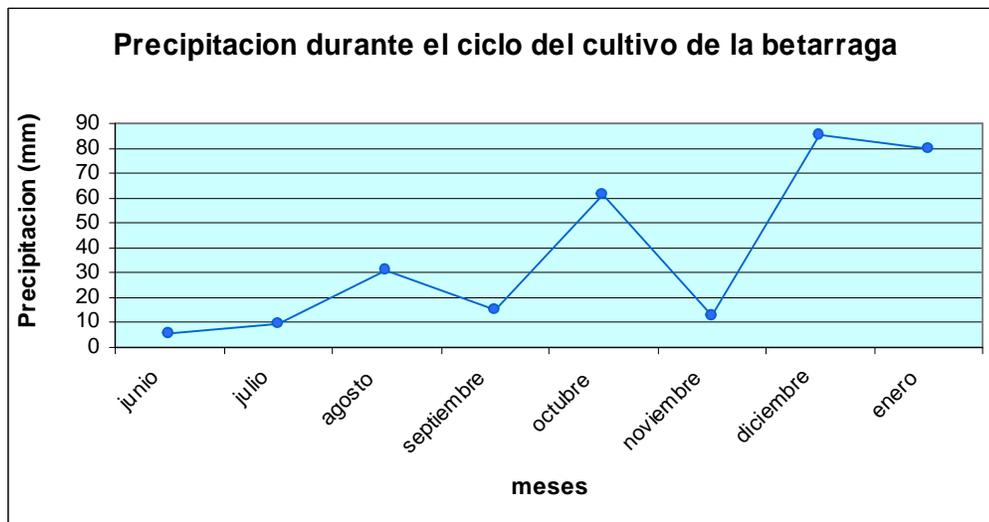
Figura 9. Comportamiento meteorológico de las temperaturas durante el ensayo de producción de raíces de betarraga.



En la figura 9, se observa que los márgenes de temperaturas fueron de 11 a 16.2 ° C durante el ensayo con una mínima de 0 ° C y máxima 25.8 ° C estuvieron en los rangos descritos por Valadez (1993), donde el cultivo de betarraga se desarrolla muy bien de 16 a 21 ° C con una mínima de 10 ° C y máxima de 30 ° C.

Asimismo estos resultados son similares a los estudios efectuados por Gordon H. (1984) quien indica que la betabel se considera una hortaliza medianamente resistente porque sobrevive a temperaturas mínimas de -1° C a 0° C en su crecimiento. Así mismo asevera Denisen (1988) que prospera en condiciones frías, pero son menos tolerantes a las heladas.

Figura 10. Comportamiento meteorológico de la precipitación pluvial durante el ensayo de producción de raíces de betarraga.



El ciclo del cultivo duro aproximadamente tres meses es así que la figura 10. muestra que la primera época de siembra de 9 de junio a mediados de octubre no hubo precipitaciones en la etapa inicial del cultivo ya que se presentó mayor tiempo de época seca, siendo que en la segunda época las precipitaciones

aumentan, favoreciendo al cultivo, al igual la tercera del 30 de agosto hasta los últimos días de enero, la mayor parte de su ciclo vegetativo coincidió con las mayores precipitaciones alcanzando 85.5 mm.

4.2 Características agronómicas tomadas en el cultivo

Aplicando los procedimientos descritos en el capítulo de metodología se analizaron las variables de respuesta.

Se tuvo en cuenta que no existen estudios sobre los dos factores de épocas de siembra y variedades en la producción de raíces de betarraga en Bolivia.

4.2.1 Días a la emergencia

Para esta variable el rango de variación en días fue de 9 a 15 días, con una diferencia mínima de 2 días.

La germinación de la semilla se observa a los 4 ó 6 días, si la temperatura del suelo es de 20 –25 ° C. Si es frío, de 10 a 15 ° C, a los 10 ó 20 días como lo corrobora López T. en 1994

Cuadro 10. Efecto de las épocas de siembra en los días a la emergencia en la producción de raíz de betarraga.

Épocas	Fecha de siembra	Promedio días
1ra	9 de junio	15
2da	21 de julio	11
3ra	30 de agosto	9

El cuadro 10, muestra que, la primera época de siembra tiene más días a la emergencia con 15 en promedio; la segunda con 11 y tercera con 9, ésta última mostró un ligero acortamiento respecto a la segunda, las diferencias no representan un rango grande, debido a que el cultivo en esta fase fenológica fue

controlado debidamente en el riego aplicado día por medio, pero más que todo la humedad del medio ambiente fue decisiva.

Los promedios de días a la emergencia en las tres épocas de siembras, tienen relación con lo señalado por Sobrino (1994) que la nascencia tiene lugar al cabo de 8-10 días en caso para trasplante.

Mientras que las variedades alcanzaron el 80 % emergencia respectivamente, se observó el mismo comportamiento en las tres épocas de siembra, esto puede deberse a la preparación del sustrato, labores de cultivo en el almácigo que fueron las mismas en las tres épocas de siembra.

Este comportamiento entre variedades, probablemente puede ser atribuido a la variabilidad y el potencial genético que presenta cada variedad y las condiciones climáticas durante el experimento. En la primera época las plantas tuvieron condiciones climáticas desfavorables, en los rangos mínimos de sus requerimientos de 0 a 5 ° C.

La tercera época de siembra del 30 de agosto mostró un acortamiento del tiempo de emergencia, que se atribuye a que las condiciones climáticas como la temperatura que se incrementó hasta 14.7 ° C, está en el rango de requerimiento del cultivo, en consecuencia la semilla se reactivó más rápido para su germinación.

La primera época con temperatura promedio de 11.9 ° C en junio, que está por debajo de los requerimientos del cultivo para su emergencia, no logró que de manera inmediata la semilla reanude su actividad fisiológica, influyendo en el alargamiento de esta fase fenológica del cultivo, así la temperatura adecuada para la emergencia está de 20 a 25 ° C, citados por Valadez (1993).

4.3 Componentes de rendimiento

Los componentes de rendimiento que se tomaron en cuenta en el estudio son: ancho de roseta, altura de planta, diámetro de raíces, longitud de raíces y rendimiento ya que dentro de esta también se clasifica por tamaño de raíces o categorización de las mismas.

4.3.1 Altura de planta

Los resultados obtenidos en los diferentes tratamientos respecto a la altura de planta se hallan en el cuadro 11.

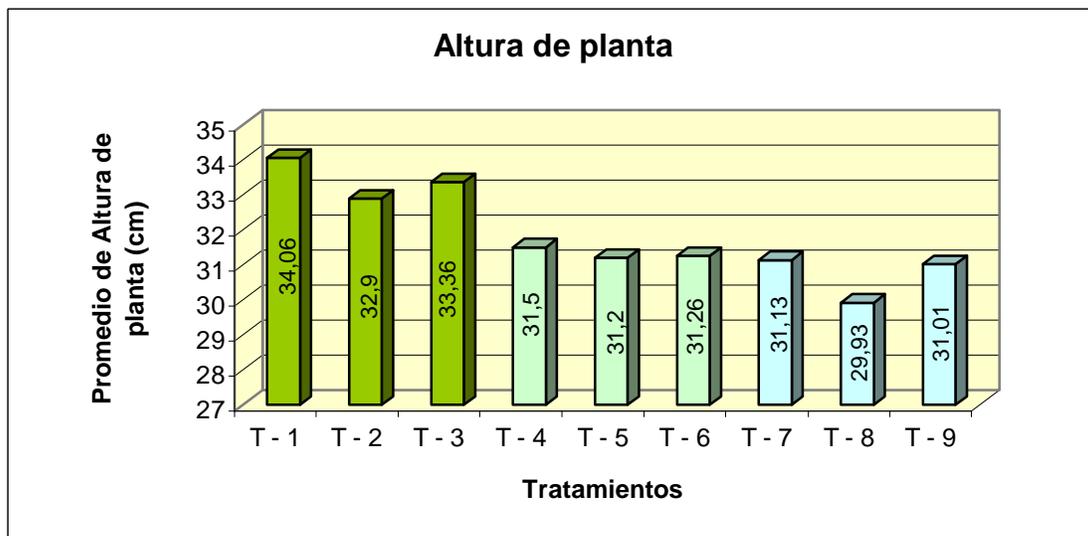
Cuadro 11. Promedios de altura de planta de las tres épocas y las tres variedades de la betarraga.

TRATAMIENTO	DESCRIPCION		PROMEDIO ALTURA (cm.)
	Época 2001	Variedades	
T-1	9 de junio	Detroit Dark Red	34,06
T-2		Early Wonder	32,9
T-3		Egipcia de crosby	33,36
T-4	21 de julio	Detroit Dark red	31,5
T-5		Early Wonder	31,2
T-6		Egipcia de crosby	31,2
T-7	30 de agosto	Detroit Dark red	31,13
T-8		Early Wonder	29,93
T-9		Egipcia de crosby	31,01

Según el cuadro 11, la variable altura de planta muestra promedios de nueve tratamientos de altura de planta donde en el tratamiento 1 (T-1), alcanzo un valor de 34.06 cm y la menor altura fue el tratamiento 8 (T-8), con solo 29.93 cm.

Los promedios de la combinación de tratamientos en variedades y épocas de siembra se muestran en el siguiente figura

Figura 11. Altura de planta en centímetros de nueve tratamientos del ensayo de la betarraga para tres épocas y tres variedades.



En la Figura 11 se registran los resultados obtenidos para la variable altura de planta de nueve tratamientos, notándose al de mayor altura el tratamiento 1 de la primera época con 34.06 cm. y el de menor altura el tratamiento 8 con 29.93 cm de la tercera época.

Posiblemente la primera época lleva estos resultados de altura de planta por las horas luz mas cortos y temperaturas bajas durante el día que tiende a apresurar el crecimiento de la planta, pero son delgados; mientras la segunda y tercera época el crecimiento fue inferior a la anterior con peciolo mas grueso talvez porque aumento temperatura y humedad del medio ambiente por lo que se desarrolla mas normalmente la planta como lo asevera Japon (1985) que señala de 15 a 23 ° C con pluviosidad moderada y la Agricultura (1997) de una humedad y horas luz media.

Cuadro 12: Análisis de varianza de altura de planta en el ciclo del cultivo de la betarraga.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc.	Ft (5%)
Bloque	2	66,85	33,42	1,51	6.94 n. s.
Factor A	2	37,59	18,79	0,85	6.94 n. s.
Error A	4	88,17	22,04		
Factor B	2	3,69	1,85	0,14	3.88 n. s.
A x B	4	1,3	0,32	0,02	3.26 n. s.
Error Exp.	12	157,86	13,15		
Total	26	355,86			

Coeficiente de variación (A) = 34.49 % n.s. = no significativo

Coeficiente de variación (B) = 11.39 %

Según los resultados de análisis de varianza cuadro 12, primero como se puede observar el coeficiente de variación del factor (A) para épocas fue 34.49 % lo que quiere decir que el manejo de las unidades experimentales no tuvo las condiciones climáticas favorables, respecto al factor (B) para variedades con 11.39 % el manejo se deduce bueno según Calzada 1997.

El factor climatológico fue muy importante ya que durante el manejo desde la siembra hasta la cosecha las temperaturas fueron extremadamente bajas desde cero grados centígrados hasta cuatro grados centígrados como temperaturas mínimas, con escasa precipitación por lo tanto no hubo humedad adecuada como lo corroboran Giaconi (1994) y Valdez (1993) que la betabel prefiere ambiente fresco y algo húmedo ya que puede ocurrir que las plantas emitan su tallo floral si durante dos semanas se mantiene con temperaturas de 5 – 10° C. (Chile).

Por otro lado en el mismo cuadro se observa que el ensayo tanto para épocas y variedades no hubo significancia porque hubo similitud de datos en una misma época.

Para el factor interacción tampoco hubo significancia lo que quiere decir que el factor época no influye en el factor variedad y viceversa por lo tanto los factores de estudio actúan independientemente.

Según los datos observados del cuadro 11. Bonanza (1977) coincide afirmando que la betarraga alcanza a tener 30 a 40 cm de altura de planta.

4.3.2 Ancho de roseta

Los resultados obtenidos en los diferentes tratamientos respecto al ancho de roseta de la planta se hallan en el cuadro 13.

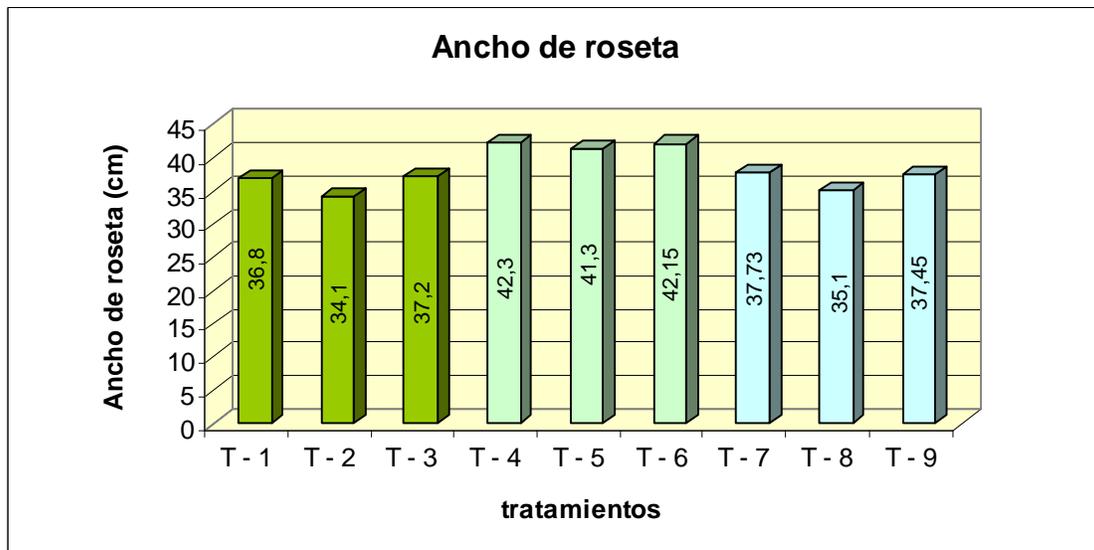
Cuadro 13. Cuadro de promedios de ancho de roseta de las tres épocas y las tres variedades de la betarraga.

TRATAMIENTO	DESCRIPCION		PROMEDIOS ANCHO DE ROSETA (cm.)
	Época 2001	Variedades	
T-1	9 de junio	Detroit Dark Red	36,8
T-2		Early Wonder	34,1
T-3		Egipcia de crosby	37,2
T-4	21 de julio	Detroit Dark red	42,3
T-5		Early Wonder	41,3
T-6		Egipcia de crosby	42,15
T-7	30 de agosto	Detroit Dark red	37,73
T-8		Early Wonder	35,1
T-9		Egipcia de crosby	37,45

Según se observa en el cuadro 13 presenta nueve tratamientos, donde el tratamiento 4 (T-4) alcanzo el mayor valor de 42.3 cm. , y el tratamiento 2 (T-2) un valor de 34.1 cm., resultando ser el menor.

Los promedios de combinaciones de tratamientos entre variedades y épocas de siembra se muestran en la siguiente figura.

Figura 12. Ancho de roseta en centímetros de nueve tratamientos del ensayo de la betarraga



En la figura 12 muestra el ancho de roseta foliar de la betarraga de nueve tratamientos en el ensayo como se puede apreciar los tratamientos cuatro, seis, cinco correspondientes a la segunda época con valores entre 42.3 a 41.3, cm. son los que mas altos valores obtuvieron. Seguidamente la época tres con valores desde 37.73 cm hasta valores de 35.1 cm y finalmente la época uno con valores desde 37.2 hasta 34.1 cm. datos que coinciden con Bonanza (1999), respecto al promedio en el follaje superior afirma ser de 35 - 45 cm.

Según los resultados registrados en las tres épocas de siembra se observan diferencias muy leves numéricamente para esta variable, resultando posiblemente atribuido a la influencia de factores climáticos principalmente humedad, temperatura y horas luz como la capacidad genética de las variedades.

Cuadro 14. Análisis de varianza para ancho de roseta en el ciclo de cultivo de la betarraga.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	Ft (5%)
Bloque	2	41,47	20,73	0,49	6.94 n. s.
Factor A	2	172,24	86,12	2,05	6.94 n. s.
Error A	4	167,66	41,91		
Factor B	2	48,78	24,39	2,31	3.88 n. s.
A x B	4	3,13	0,78	0,07	3.26 n. s.
Error Exp.	12	126,89	10,57		
Total	26	560,186			

Coefficiente de variación (A) = 17.9 % n.s. = no significativo

Coefficiente de variación (B)= 9 %

Según los resultados del análisis de varianza cuadro 14, ninguno de las fuentes de variación presenta diferencias significativas al 5 % de probabilidad. Donde tanto para el factor (A) épocas de siembra y (B) variedades presentaron coeficientes de variación que indican que el manejo de las unidades experimentales es confiable, según Calzada 1997.

Por otro lado en el mismo cuadro se observa que el ensayo tanto para épocas y variedades no hubo significancia porque hubo similitud de datos en una misma época. Para interacción tampoco hubo significancia lo que quiere decir que el factor época no influye en el factor variedad y viceversa por lo tanto los factores de estudio actúan independientemente.

4.3.3 Diámetro de raíz

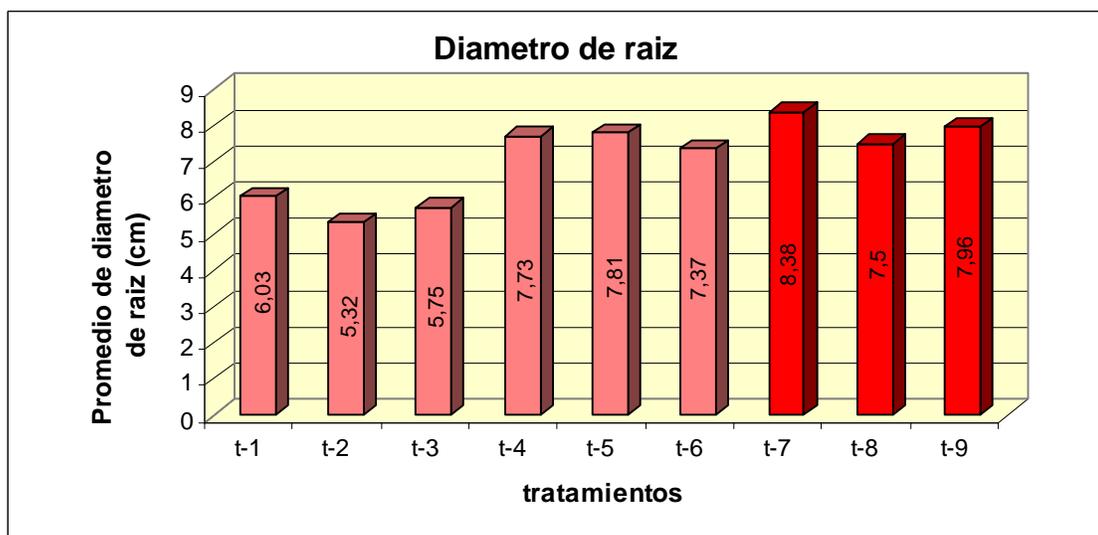
Los resultados obtenidos en los diferentes tratamientos respecto al variable diámetro de raíz se hallan en el cuadro 15.

Cuadro 15. Promedios de diámetro de raíz de las tres épocas y las tres variedades de la betarraga.

TRATAMIENTO	DESCRIPCION		PROMEDIO DIAMETRO DE RAIZ (cm.)
	Época 2001	Variedades	
T-1	9 de junio	Detroit Dark Red	6,03
T-2		Early Wonder	5,32
T-3		Egipcia de crosby	5,75
T-4	21 de julio	Detroit Dark red	7,73
T-5		Early Wonder	7,81
T-6		Egipcia de crosby	7,37
T-7	30 de agosto	Detroit Dark red	8,38
T-8		Early Wonder	7,5
T-9		Egipcia de crosby	7,96

Según se observa en el cuadro 15, la variable diámetro de raíz tiene nueve tratamientos en promedios, donde el mayor valor se encuentra el tratamiento 7 (T-7) con 8.38 cm. , y el menor valor el tratamiento 2 (T-2) con 5.32 cm. Los promedios de combinación de tratamientos entre variedades y épocas se encuentran en la siguiente figura.

Figura 13. Diámetro de raíz en centímetros de nueve tratamientos del ensayo de la betarraga para tres épocas y tres variedades.



En la figura 13 muestra que la época tres con los tratamientos siete, nueve y ocho con valores de 8.38, 7.96, 7.50 cm. que corresponden a las variedades Detroit Dark Red, Egipcia de Crosby, Early Wonder respectivamente son los que mayor valor alcanzaron , y en segundo lugar la época dos con valores intermedios y por último la época uno con diámetro mucho menores entre 6.03, 5.75, 5.32 cm de las variedades Detroit Dark Red, Egipcia de Crosby y Early Wonder correspondientes a los tratamientos uno, tres, dos respectivamente donde los diámetros de las raíces son los mas menores al parecer por las temperaturas mas bajas en esa época entre 0° C hasta 4.5° C en la cosecha .

Según los resultados observados en las tres épocas de siembra se puede percibir diferencias notorias entre variedades es así que la variedad Detroit Dark Red tiene el mayor diámetro seguido de Early Wonder y finalmente Egipcia de Crosby lo que se puede atribuir a factor genético.

Cuadro 16. Análisis de varianza para diámetro de raíces medido en centímetros en el ciclo del cultivo de la betarraga.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc.	Ft (5%)
Bloque	2	2,865	1,432	1,377	6.94 n. s.
Factor A	2	28,606	14,303	13,75	6.94 *
Error A	4	4,161	1,04		
Factor B	2	1,031	0,515	3,08	3.88 n. s.
A x B	4	0,866	0,216	1,29	3.26 n. s.
Error Exp.	12	2,004	0,167		
Total	26				

Coeficiente de variación (A) =15%

n. s. = no significativo

Coeficiente de variación (B) =5.89%

El Análisis de varianza ANVA para diámetro de raíces en la producción de raíces de betarraga del cuadro 16, se observan los coeficientes de variabilidad para factor época un valor de 15 % lo que quiere decir que el manejo fue bueno y es confiable, mientras para el factor (B) variedades un valor de 5.89 % significando un resultado confiable según Calzada 1997.

Por otro lado en el mismo cuadro se observa que el ensayo para épocas hay significancia habiendo una variabilidad de datos entre épocas dentro de las unidades experimentales mientras para variedades no hay significancia porque hubo similitud de datos en una misma época. Para interacción tampoco hubo significancia lo que significa que el factor época no influye en el factor variedad y viceversa por lo tanto los factores de estudio actúan independientemente.

Según los datos observados en el cuadro 16. corroboran el CNPSH con 6-8 cm. de diámetro en la variedad morada y Sobrino (1994) en su máximo crecimiento alcanza de 9-10 cm de diámetro.

El análisis de varianza muestra que se obtuvo diferencias significativas en los niveles del factor épocas de siembra a un nivel de significancia de 5 % de probabilidad. Para determinar diferencias del efecto de las épocas de siembra se realizó la prueba Duncan de comparación de promedios, como se observa en el cuadro 17.

Cuadro 17 Prueba de rango múltiple Duncan para el factor época de siembra en el diámetro de raíz medida en centímetros de la betarraga

Épocas	Fecha de siembra	Promedio (cm.)	Duncan $P>0,05$ %
3ra	30 de agosto	7,95	A
2da	21 de julio	7,37	AB
1ra	9 de junio	5,52	B

En el cuadro 17 se aprecian que tercera y segunda época alcanzan promedios 7.95 y 7.37 cm, siendo estadísticamente iguales, pero diferente a la época uno que alcanzo un diámetro de 5.52 cm, y que a su vez estadísticamente es igual al de la época dos con 7.37 cm resultando ambas menores que la época tercera.

La superioridad de la tercera y segunda época con respecto a la primera puede atribuirse a una precipitación moderada que coincide con Japon (1985), con una

pluviosidad moderada, favoreciendo al mejor desarrollo de la planta, buena formación y maduración de las raíces.

Por otro lado la humedad del ambiente debida a la precipitación en el rango optimo del requerimiento del cultivo, favorece la reacción de las semillas en su germinación, permitiendo que las enzimas reaccionen rápidamente acelerando el crecimiento vegetativo con fases fenologicas cortas.

El periodo prolongado con deficiencia de humedad del ambiente por ausencia de lluvias en sus primeras fases dentro de los requerimientos del cultivo en la primera época no favoreció completamente el desarrollo de la planta, aunque un poco tarde pero se tuvo condiciones de humedad en el mes de agosto con 31 mm de precipitación.

4.3.3 Largo de raíz

Los resultados obtenidos en los diferentes tratamientos se hallan en el cuadro 18.

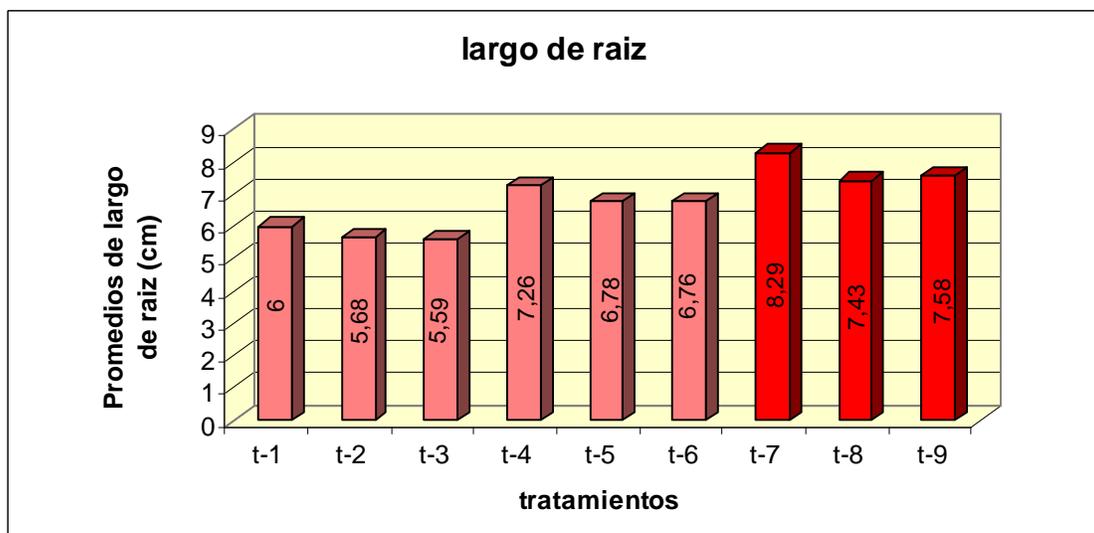
Cuadro 18 Cuadro de promedios de largo de raíz medido en centímetros de nueve tratamientos del ensayo de la betarraga para tres épocas y tres variedades.

TRATAMIENTO	DESCRIPCION		PROMEDIO LARGO DE RAIZ(cm.)
	Época 2001	Variedades	
T-1	9 de junio	Detroit Dark Red	6
T-2		Early Wonder	5,68
T-3		Egipcia de crosby	5,59
T-4	21 de julio	Detroit Dark red	7,26
T-5		Early Wonder	6,78
T-6		Egipcia de crosby	6,76
T-7	30 de agosto	Detroit Dark red	8,29
T-8		Early Wonder	7,43
T-9		Egipcia de crosby	7,58

Según se observa en el cuadro 18, la variable largo de raíz que muestra los nueve tratamientos en promedios de donde el mayor valor se encuentra en el tratamiento 7 (T-7) con 8.29 cm y el menor valor el tratamiento 3 (T-3) con 5.59 cm.

Los promedios de los tratamientos se combinan entre variedades y épocas y se muestran en la figura 14.

Figura 14. Largo de raíz medido en centímetros a la cosecha de nueve tratamientos del cultivo de la betarraga para tres épocas y tres variedades.



En la figura 14 se registran los resultados obtenidos para la variable largo de la raíz notándose que el tratamiento de la tercera época y variedad Detroit Dark Red T-7, fue el mas largo llegando a 8.29 cm. en promedio y el mas corto la primera época con la variedad Egipcia de Crosby con 5.59 cm.

El análisis de varianza ANVA para el largo de raíz en la betarraga se muestra en el cuadro 19.

Cuadro 19. Análisis de varianza para largo de raíz medido en centímetros en el ciclo de cultivo de la betarraga.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	Ft (5%)
Bloque	2	2,879	1,439	0,706	6.94 n. s.
Factor A	2	18,359	9,179	4,508	6.94 n. s.
Error A	4	8,147	2,036		
Factor B	2	1,8	0,9	3,518	3.88 n. s.
A x B	4	0,237	0,059	0,231	3.26 n. s.
Error Exp.	12	3,071	0,255		
Total	26	34,496			

Coefficiente de variación (A) = 20.9

n.s. = no significativo

Coefficiente de variación (b) = 7.4

El cuadro 19 muestra efectos no significativos en factores de épocas, variedades e interacción. Los coeficientes de variación fue de 20.9 % indicando que el manejo de los datos de largo de raíz para épocas en el experimento fue homogénea y confiables, de igual forma para factor variedades un valor de 7.4 % por encontrarse en el rango establecido por Calzada (1997), de 9 – 30 % para trabajos de campo.

Los resultados en épocas y variedades no presentan diferencias significativas, por lo que se declara que las épocas de siembra y variedades no son factores determinantes sobre largo de raíz.

4.3.5 Rendimiento

Los resultados obtenidos en los diferentes tratamientos en promedios respecto al rendimiento de raíces se muestran en el siguiente cuadro.

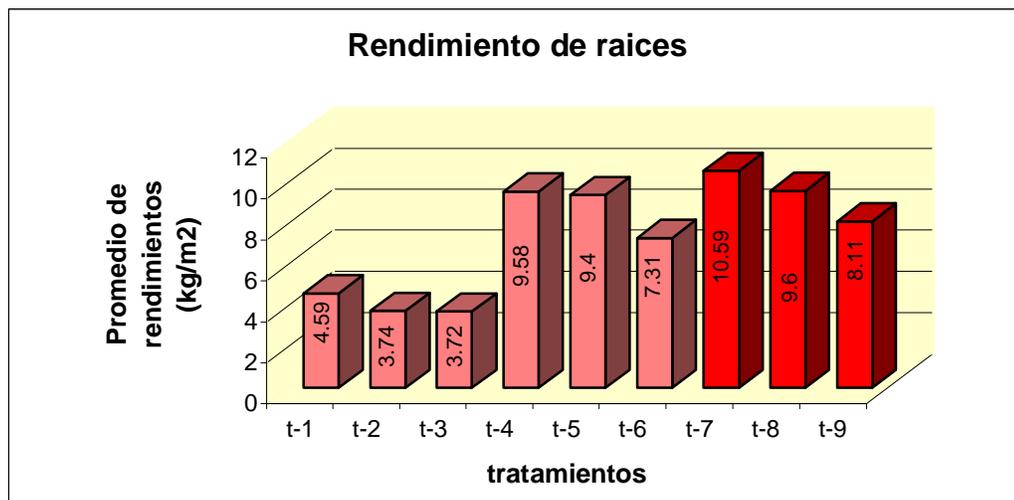
Cuadro 20 Promedios de rendimiento de nueve tratamientos de betarraga con tres épocas y tres variedades.

TRATAMIENTO	DESCRIPCION		PROMEDIOS RENDIMIENTO Kg./m2
	Época 2001	Variedades	
T-1	9 de junio	Detroit Dark Red	4.59
T-2		Early Wonder	3.74
T-3		Egipcia de crosby	3.72
T-4	21 de julio	Detroit Dark red	9.5
T-5		Early Wonder	9.4
T-6		Egipcia de crosby	7.31
T-7	30 de agosto	Detroit Dark red	10.59
T-8		Early Wonder	9.6
T-9		Egipcia de crosby	8.11

Según se muestra en el cuadro 20 donde se presenta la variable rendimiento total muestra nueve tratamientos en promedios observando que el mayor valor se encuentra el tratamiento 7 (T-7) con 10.59 kg. de la tercera época y el menor valor el tratamiento 3 (T-3) con 3.72 de la primera época.

Los promedios de los tratamientos se combinan entre variedades épocas y se encuentran en la figura siguiente.

Figura 15. Rendimientos medido en kilogramos de nueve tratamientos del cultivo de la betarraga para tres épocas y tres variedades.



En el figura 15 se muestra los resultados obtenidos para la variable rendimiento de raíces, notándose que el tratamiento de la tercera época y la variedad Detroit Dark Red T-7 fue el mayor en rendimiento 10.59 kg./m² en promedio y el mas bajo la primera época en la variedad Egipcia de Crosby con 3.72 kg./m².

El siguiente cuadro muestra el análisis de varianza ANVA para rendimiento de las raíces de la betarraga.

Cuadro 21. Análisis de varianza para rendimiento de las raíces de la betarraga de las tres épocas y tres variedades del ensayo.

Fuente de variación	GL	SC	CM	Fc	Ft (5%)
Bloque	2	804,25	402,425	0,618	6.94 n. s.
Factor A	2	15953,45	7976,725	12,267	6.94 *
Error A	4	2600,87	650,217		
Factor B	2	1633,926	816,964	9,36	3.88 *
A x B	4	436,878	109,219	1,25	3.26 n. s.
Error Exp.	12	1047,39	87,28		
Total	26	22477,36			

Coefficiente de variación (A) = 34.49 %

n.s. = no significativo.

Coefficiente de variación (B) =12.63%

Según el cuadro 21 se tiene dos coeficientes de variabilidad primeramente para el factor (A) épocas con 34.39 % indicando poca confiabilidad en el manejo, siendo justificable por la inundación de mazamorra de arcilla muy fina en la superficie del suelo del área experimental; mientras para el factor (B) variedad con 12.63 % de coeficiente de variabilidad indicando bueno el manejo de las unidades experimentales en el ensayo como lo indica Calzada 1997.

Por otro lado se observa que el ensayo tanto para épocas y variedades presentaron significancia porque hubo mucha diferencia de datos en una misma época. Para interacción no hubo significancia lo que quiere decir que el factor época no influye en el factor variedad y viceversa por lo tanto los factores de estudio actúan independientemente.

Cuadro 22. Prueba de rango múltiple Duncan para factor época de la variable rendimiento.

Épocas	Fecha de siembra	Promedio Kg./m ²	Duncan P>0,05 %
3ra	30 de agosto	94,36	A
2da	21 de julio	87,66	A
1ra	9 de junio	39,77	B

El cuadro 22 muestra que por la prueba Duncan al 5 % de significancia, las épocas de siembra tercera y segunda muestran superioridad en rendimiento 94.36 y 87.66 kg./m² a la primera época a la vez estadísticamente iguales, respecto a la primera época, con 39.77 kg./m² significativamente diferente a las dos anteriores, atribuyéndose esta diferencia a los factores climáticos y potencial genético de las semillas

Se observa que las temperaturas se elevaron causando un efecto directo sobre el rendimiento, otro factor importante fue el riego el cual permitió que el cultivo se desarrolle en optimas condiciones.

El efecto de la temperatura del aire y el suelo es de fundamental importancia puesto que todos los fenómenos fisiológicos de los vegetales son directamente influidos por este factor (Avilés, 1992)

Cuadro 23. Prueba de rango múltiple Duncan para factor variedad de la variable rendimiento.

Numero	Variedad	Promedio Kg./m ²	Duncan P>0,05 %
1	Detroit Dark Red	82.57	A
2	Early Wonder	75.50	AB
3	Egipcia de Crosby	63.71	B

Evaluando el factor variedades se infiere que resulta estadísticamente similar producir la variedad Detroit Dark Red o Early Wonder, de igual forma estadísticamente es igual producir Early Wonder y Egipcia de Crosby, mientras

que resulta estadísticamente diferente producir con Detroit Dark Red y Egipcia de Crosby.

Al respecto Sobrino (1994), indican que las dos variedades primeras pertenecen al tipo globular mientras la última a la semiaplanada lo que indica que las primeras rinden más y se adaptan a un amplio rango de climas que la última por lo que hasta tuvo cierta fragilidad en el almácigo y su prendimiento en el trasplante del mismo.

El efecto más notorio se admitió con el aumento de la actividad fotosintética por el mayor área foliar alcanzada por las hojas, con un efecto en el suministro de los carbohidratos en las raíces y su desarrollo en el mismo.

La FAO (1978), al respecto indica que el agua es la materia prima para la elaboración de las sustancias alimenticias, la fotosíntesis se realiza a su intensidad y eficiencia máxima en las células con el contenido adecuado de humedad, el exceso produce condiciones inadecuadas que afectan el crecimiento de la raíz.

4.3.6 Categorización de la betarraga

En el cuadro 24 se muestra la categorización o clasificación de la betarraga por tamaños a la cosecha del mismo de los nueve tratamientos en tres clases de tamaño y una extra: la primera con diámetro mayor a 40 mm con peso de 50-120 g y por supuesto de buena apariencia en color, consistencia; mientras la segunda 55 -75 mm y peso alrededor de 180 g con apariencia buena asimismo el color y la apariencia no tiene tanta importancia como la primera y la tercera clase con tamaños mucho mayores a la anterior con peso mayores a 300 g.

Cuadro 24. Categorización de la betarraga de nueve tratamientos entre épocas y variedades de un área de 3 m².

Tratamiento	Cosecha	C-1	C-2	C-3	Extra	Descarte	Promedio total (kg.)
T1 (E1V1)	Peso	1,097	5,025	7,295		0,03	13,492
	Unidad	19	47	38		2	106
T2 (E1V2)	Peso	3,02	4,58	2,935		0,093	10,628
	Unidad	59	44	17		2	129
T3 (E1V3)	Peso	2,415	3,185	5,37			10,97
	Unidad	50	32	33			115
T4 (E2V1)	Peso	1,308	5,487	21,48	9,48		28,755
	Unidad	23	36	46	21		126
T5 (E2V2)	Peso	2,155	3,771	9,89	12,39		28,206
	Unidad	35	24	38	27		124
T6 (E2V3)	Peso	2,76	5,025	9,04	5,105		21,93
	Unidad	48	38	34	11		131
T7 (E3V1)	Peso	1,31	4,485	7,78	18,215		31,79
	Unidad	17	27	28	35		107
T8 (E3V2)	Peso	1,12	3,815	9,38	14,5		28,86
	Unidad	15	23	33	28		99
T9 (E3V3)	Peso	2,465	4,405	8,96	8,49		24,32
	Unidad	30	26	33	17		106

En el cuadro 24 muestra nueve promedios de tratamientos del ensayo donde se clasifican por tamaños o categorías es decir de pequeños a grandes como en 1ra, 2da, 3ra, extras y descarte medido en kilogramos y número de unidades donde en el tratamiento 7 (t-7) muestra un alto peso de 31.79 Kg. y 107 unidades respectivamente de la tercera época por otro lado el tratamiento 2 (t -2) un menor peso de 10.628 kg. con 129 unidades de la primera época, mientras que la segunda época tuvo valores intermedios

Los parámetros de comercialización coinciden con la Organización Mundial de la Salud (1967) que clasifica en tres clases tanto en sus cualidades cualitativas y cuantitativas.

4.4. Relaciones entre las variables

En el cuadro 25 se muestra el análisis de correlaciones de las variables y relación que existe entre ellas.

Cuadro 25. Correlación (r) de las variables agronómicas de la betarraga.

	Ancho de roseta	Altura de planta	Ancho de hoja	Largo de hoja	Numero de hojas	Rendimiento
Ancho de roseta	1					
Altura de planta	0,566	1				
Ancho de hoja	0,264	0,811	1			
Lago de hoja	0,589	0,928	0,793	1		
Número de hojas	0,343	0,52	0,333	0,392	1	
Rendimiento	0,597	-0,014	-0,286	-0,016	0,023	1

De acuerdo a los resultados obtenidos en el cuadro 25 donde muestra las variables agronómicas estudiadas donde siempre dos variables depende uno de otro ya sea muy o poco asociado.

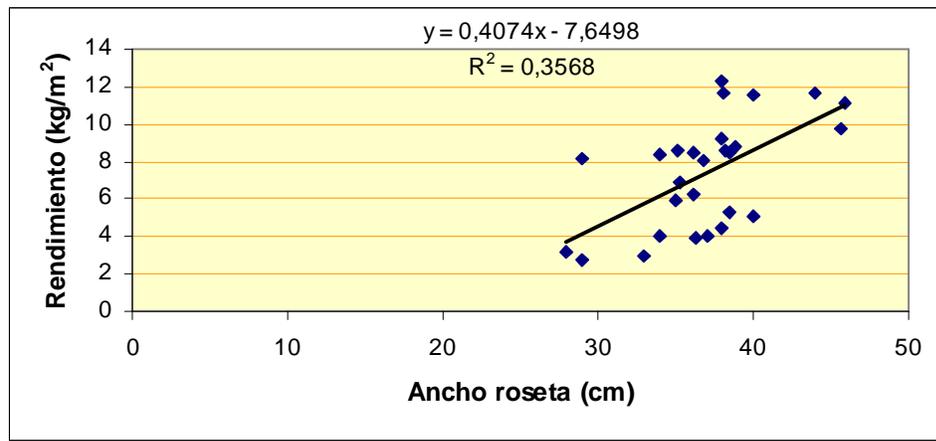
Entre las que tienen alta asociación están: altura de planta y ancho de roseta (0.566); largo de hoja y ancho de roseta (0.589); ancho de roseta y rendimiento (0.597); ancho de hoja y largo de hoja (0.793); ancho de hoja y altura de planta (0.811); largo de hoja y altura de planta (0.928); altura de planta y numero de hojas (0.520) donde las segundas variables dependen de las primeras es decir el ancho de roseta depende de la altura de planta.

Entre las que llevan baja asociación están ancho de roseta y ancho de hoja (0.26); ancho de roseta y numero de hojas (0.34); ancho de hoja y numero de hojas (0.33); largo de hoja y numero de hojas (0.39); rendimiento y numero de hojas (0.02).

Además existen correlaciones altas en sentido negativo como la relación entre rendimiento y altura de planta (-0.014); rendimiento y ancho de hoja (- 0.286); rendimiento y largo de hoja (-0.016).

4.4.1 Correlación ancho de roseta y rendimiento.

Figura 16: Relación entre ancho de roseta y rendimiento.



Como se observa en la figura 16 donde muestra la relación alta entre ancho de roseta y rendimiento con un coeficiente de correlación $r = 0,597$ y un coeficiente de determinación $R^2 = 0,35$ esto nos muestra que el ancho de roseta tiene una dependencia del rendimiento en un 35 %.

4.4.2 Correlación ancho de hoja y rendimiento.

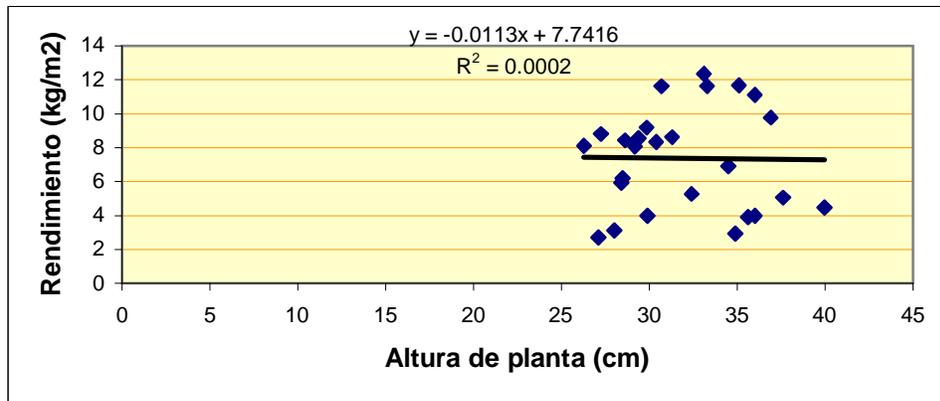
Figura 17. Relación entre ancho de hoja y rendimiento.



En la figura 17 muestra la relación entre ancho de hoja y rendimiento del cultivo es baja, pero además en sentido negativo donde se observa una correlación $r = -0,28$ y el porcentaje de determinación de $R^2 = 0,08$ muestra una relación entre ancho de hoja con el rendimiento de 8 %

4.4.3 Correlación altura de planta y rendimiento.

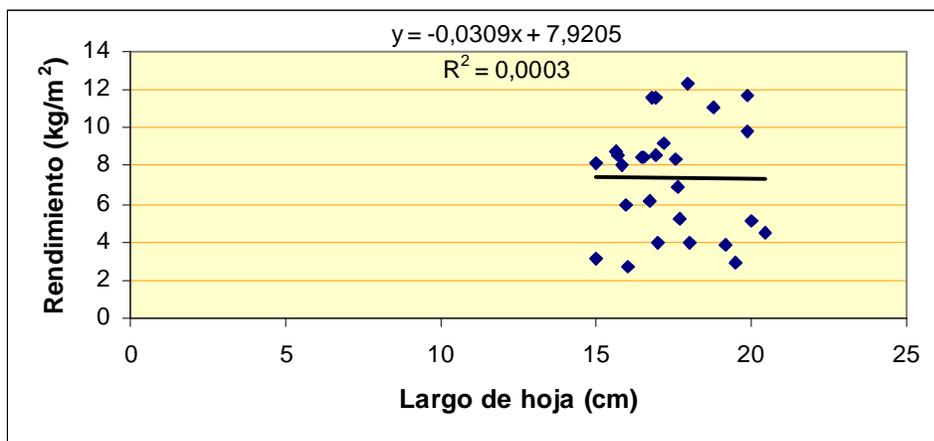
Figura 18: Relación entre altura de planta y rendimiento.



En la figura 18 muestra que la relación entre altura de planta y rendimiento del cultivo donde se puede observar una correlación $r = -0.014$ y el porcentaje de determinación de $R^2 = 0.0002$ indica que la relación entre ambos parámetros no existe ninguna.

4.4.4 Correlación largo de hoja y rendimiento

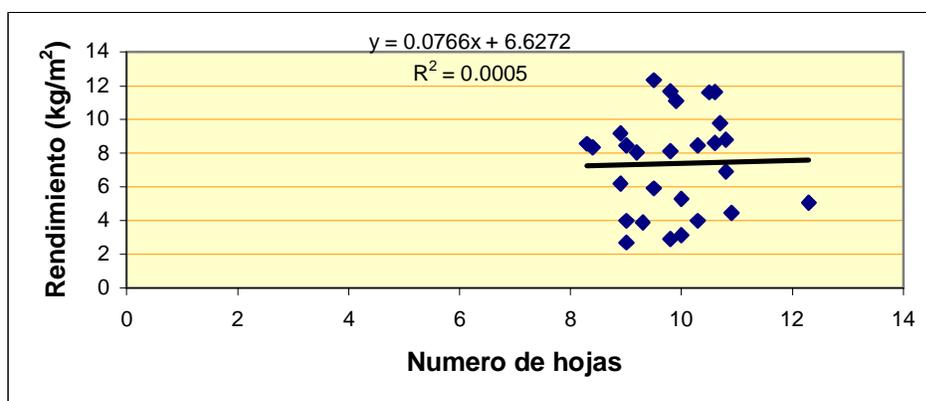
Figura 19: Relación entre el largo de hoja y rendimiento



En la figura 19 se observa que no hay correlación entre el largo de hoja y el rendimiento del cultivo donde $r = -0.01$ y el porcentaje de determinación de $R^2 = 0.0003$ indica que la relación entre el largo de hoja y el rendimiento es cero.

4.4.5 Correlación número de hojas y rendimiento

Figura 20: Relación entre el número de hoja y rendimiento



En la figura 20 muestra que no hay correlación entre el número de hojas y el rendimiento del cultivo donde $r = 0.02$ y el porcentaje de determinación de $R^2 = 0.0005$ indica al igual que la anterior cero la relación entre ambas variables.

4.5. Análisis económico

El cuadro 26 presenta el resumen del costo total de producción y los beneficios para los tratamientos en una hectárea.

Cuadro 26. Análisis económico de la producción de raíz de betarraga para una hectárea en la zona de Cota cota en bolivianos.

Tratamiento	Rdto medio t/ha.	Rdto. ajustado 10 %	Precio comercial	Beneficio bruto	Costo total	Beneficio neto	B/C
T1 (E1V1)	45,9	41,31	600	24786	8485.05	16294.9	2.9
T2 (E1V2)	36,44	32,79	600	19679,2	7436.64	12183.36	2.6
T3 (E1V3)	36,97	33,27	600	19965,4	7837.62	12082.38	2.5
T4 (E2V1)	95,85	86,26	533,34	46008,5	12702.25	33242.35	3.6
T5 (E2V2)	94,02	84,62	533,34	45130,16	12493.32	32598.48	3.6
T6 (E2V3)	73,1	65,79	533,34	35088,44	10894.59	24176.8	3.2
T7 (E3V1)	105,96	95,36	533,34	50859,3	12918.46	37876.4	3.9
T8 (E3V2)	96,05	86,44	533,34	46104,57	12865.65	33185.5	3.5
T9 (E3V3)	81,06	72,95	533,34	38909,28	11594.02	27261.68	3.3

Para análisis económico según el cuadro 26 se ajusto el rendimiento de raíces obtenido con un 10 % de decremento al observado con el fin de eliminar la sobreestimación del ensayo de acuerdo a las recomendaciones de CIMMYT (1988).

La relación beneficio/costo muestra que los tratamientos con $B/C > 1$; tienen un retorno económico, así el tratamiento 7 tercera época y variedad Detroit Dark Red con $B/C = 3.9$ indica que con la inversión de una unidad monetaria se tiene un retorno de 3.9, con rentabilidad alta, que se refleja en los tratamientos de la tercera época, con relativas bajas en la segunda y primera, las variedades utilizadas influye en la producción ya que representan retornos económicos notorios, sin embargo si $B/C < 1$, sin retorno económico, mas bien genera perdidas.

Aunque estas relaciones en la mayoría de los tratamientos representan un retorno económico, no dejan de ser bajas, debido a que el rendimiento del presente estudio fue relativamente bajo por efectuarse en una época del año con temperaturas mínimas registradas.

5. CONCLUSIONES

A través de las observaciones de campo y una vez efectuados los análisis e interpretaciones estadísticas, se tienen como conclusiones lo siguiente:

Los factores climáticos variables en la estación mas fría del año presentando una temperatura máxima de 25.8 ° C y una mínima de 0 ° C, inferiores a los límites tolerables por el cultivo.

Con relación a los días de emergencia se registro el número de días para la tercera época (9 días), seguida de la segunda (11 días) y finalizando con la primera (15 días), debido a las condiciones climáticas inferiores a lo que la hortaliza se adecua.

En la altura de planta, la primera época obtiene un valor de 34.06 cm. mayor a las otras dos épocas.

En lo que respecta al ancho de roseta, presenta mejor respuesta la segunda época, reportándose un valor de 42.3 cm. en comparación a la primera época donde la roseta es angosta y larga en la altura de la planta.

Se encontró un mejor desarrollo de la planta, con respecto al largo y diámetro de raíz en la tercera época de siembra con dominancia superior frente a la segunda que presenta resultados medios e inferiores en la primera.

Asimismo la variedad con un mejor comportamiento en promedio respecto al peso total, peso comercial y rendimiento fue la variedad Detroit Dark Red con un rendimiento de 8.2 kg./m² seguido de Early Wonder y finalmente de la Egipcia de Crosby.

La tercera época registra mejor respuesta agronómica, desde el punto de vista del rendimiento, seguida de la segunda y finalmente de la primera.

En el análisis estadístico del ensayo se tiene que todas las variables los factores actúan independientemente.

El mayor beneficio económico se presentó en la tercera época y la variedad Detroit Dark Red, con un retorno de 3.9 Bol.

6. RECOMENDACIONES

Después de haber realizado el presente estudio se formula las siguientes recomendaciones:

Inculcar al agricultor conocimientos técnicos para la producción de raíces de calidad procurando obtener buena producción y mayor rentabilidad.

Trabajar la siembra en los meses de fines de julio, agosto donde existe menor rango de cambios de temperatura en esta estación.

Utilizar variedades resistentes a temperaturas bajas como Detroit Dark Red, Early Wonder y la Egipcia de Crosby preferentemente utilizar esta última en agosto para mejor rendimiento por su calidad dulzona, suave y preferencia por el consumidor.

Efectuar trabajos con otras variedades, para la obtención y selección de raíces de calidad

Manejar adecuadamente las labores culturales desde la preparación de suelo, riego, tratamientos fitosanitarios, aporqué y cosecha.

7. BIBLIOGRAFIA

AVILES. D. 1992. "Evaluación comparativa de sistemas microclimáticos para la producción de hortalizas en la provincia Pacajes - departamento La Paz. Tesis Ing. Agr. U.M.S.A. La Paz- Bolivia.

ALDABE, D. L. 2000. Producción de hortalizas en Uruguay. Ed. Epsilon. Montevideo Uruguay.

ATLAS SIG. UDAPE 2000.

BERLIJN J. 1991. Cultivos básicos. Manuales para educación agropecuaria. Área Producción vegetal. Editorial Trillas. México.

BONANZA. 1977. Centro de Producción de Semillas. Cartillas descriptivas de semillas de especies.

CASSERES, E.1984. Producción de hortalizas. Tercera edición. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), Ed. CIDIA. San José, Costa Rica.

CALZADA, B. J. 1997. Métodos estadísticos para la investigación. Tercera Edición. Editorial Jurídico S.A. Lima, Perú.

C.N.P.S.H. 1999. Centro Nacional de Producción de Semillas de Hortalizas.

CENTRO REGIONAL DE AYUDA TECNICA. Agencia para el desarrollo Internacional (AID.) México / Buenos Aires.

CIMMYT, 1988. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos,

manual metodológico de evaluación económica. México. DF.

DENISEN, E. y ERVIN 1988. Cultivo de Hortalizas Plantas y Flores. Ediciones orientación s. a. de C. V. México

ESPINOZA, S. 1996. Guía práctica para su cultivo. Cochabamba. - Bolivia.

FAO. 1978. Las semillas agrícolas y hortícolas. Producción, control y distribución. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Ed. Ginebra, Italia.

GIACONI VICENTE. 1994. Cultivo de Hortalizas. Editorial Universitario. Chile.

GUDIÉL. 1987. Horticultura. Editorial hemisferio Sur.

GORDON H. 1984. Horticultura. Impreso México.

HOLLE, MONTES. 1985. Manual de enseñanza práctica de la producción de Hortalizas, IICA. San Jose, Costa Rica.

HUERRES, PEREZ, CONSUELO. 1988. Horticultura. Edición Pueblo y Educación, Habana Cuba.

IRENE, V. M. 1992. Manual de Horticultura. Edición Hemisferio Sur S.A. Argentina.

JAPON Q. J. 1985. Cultivo extensivo de la remolacha de mesa. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. España

JARAMILLO, V. J. L. A. M. 1983. Hortalizas (Manual de Asistencia técnica N° 28). Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), Colombia.

MAROTO. J.V.1995. Horticultura Herbácea Especial. Cuarta edición. Mundi Prensa. Madrid España.

MORTENSEN E. 1986. Horticultura Tropical y Subtropical. Edición Pax. México

RIOTTE L. 1988. Cultivo de Huerto pequeños. Compañía Editorial Continental S.A. México.

LA AGRICULTURA.1997. Biblioteca especializada. Técnicas agrícolas en cultivos Extensivos. Horticultura. Ingreso España.

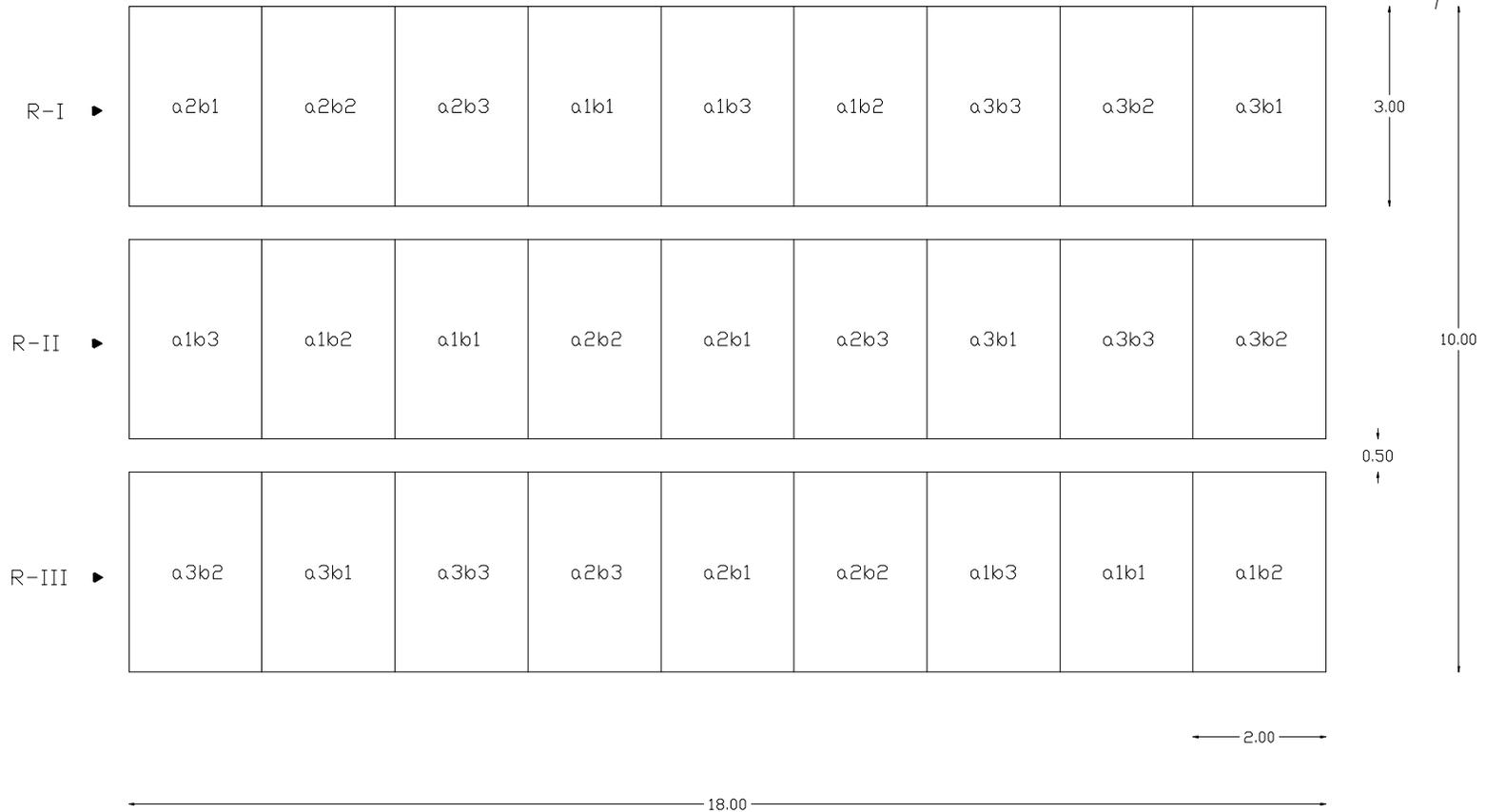
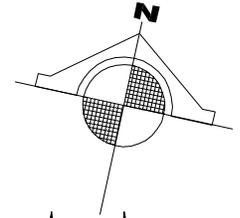
LOPEZ G. 1983. Mecanización de los cultivos Hortícolas. Edición Mundi - Prensa.

- ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD (OMS) 1967.** Compendio de Normas Sanitarias de Salud.
- OYDEN S. 1990.** Cultivo Natural de las Hortalizas. Cuarta Impresión.
- PERRIN, R, ET. AL. , 1979.** Formulación de recomendación a partir de datos Agronómicos. Manual metodológico de evaluación económica. CIMMYT Folleto de información N° 27.
- ROBLES S. 1990.** Producción de granos y forrajes. Quinta edición. Noriega editores. Editorial Limusa México D.F.
- RODRIGUEZ, R., M. 1991.** Fisiología vegetal. Editorial, los amigos del libro. Cochabamba Bolivia.
- RAMIREZ, S. 1989.** Cultivo de la remolacha en Bolivia. Editorial. “Acción de un maestro mas” Voluntariado para la educación y salud campesina, “AUMM”. IBTA. La paz - Bolivia.
- SENAMHI. 2001.** Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. Datos Climáticos de La Paz. Departamento de Suministro de Información Hidrometeorológico. La – Bolivia.
- SOBRINO. I. V. 1994.** Horticultura Herbácea III. Editorial Aedos o Barcelona.
- RAYMOND. D. 1985.** Horticultura. Editorial Blume. España.
- TISCORNIA, J. R. 1982.** Cultivo de Hortalizas terrestres. Editorial Albatros. Buenos Aires. Argentina.
- TURCHI A. 1987.** Guía práctica de Horticultura. Ediciones c. e. a. c. Barcelona
- VALADEZ, L. A. 1993.** Producción de Hortalizas. Grupo Noriega editores. Editorial Limusa S.A. México.

ANEXOS

ANEXO 1

CROQUIS DEL ENSAYO EXPERIMENTAL



Esc. 1: 100

ANEXO 2

Costo de Producción de la Betarraga en Bs/ha

Cultivo: Betarraga Departamento: La Paz
 Gestión agrícola: 2001- 2002 Provincia: Murillo
 Superficie: 10.000
 m2 Localidad: Cota Cota
 Tasa de cambio: 7.06 Bs Factor A: Primera época.

EPOCA 1

		variedad Detroit Dark red			Variedad Early Wonder			variedad Egipcia de crosby		
Costo variable	unidad	cantidad	costo unit.Bs	costo total Bs.	cantidad	costo unit.Bs.	costo total Bs.	cantidad	costo unit.Bs.	costo total Bs.
I. Insumo										
semilla	kg	2.75	30	82.5	2.75	32	88	2.75	32	88
abono	t	12.36	120	1483	12.36	12	1483	12.36	12	1483
II. Herramientas										
picota, pala	pza	12	20	240	12	20	240	12	20	240
chontilla	pza	3	10	30	3	10	30	3	10	30
carretilla	pza	2	170	340	2	170	340	2	170	340
rastrillo	pza	3	7	21	3	7	21	3	7	21
regadera	pza	2	15	30	2	15	30	2	15	30
III. Mano de obra										
Preparacion de suelo	jornal	37	20	740	37	20	740	37	20	740
almacigo	jornal	3	20	60	3	20	60	3	20	60
trasplante	jornal	20	20	400	20	20	400	20	20	400
raleo	jornal	10	20	200	10	20	200	10	20	200
deshierve	jornal	11	20	220	11	20	220	11	20	220
aporque	jornal	11	20	220	11	20	220	11	20	220
riego	jornal	23	20	460	23	20	460	23	20	460
cosecha	jornal	10	20	200	10	20	200	10	20	200
lavado	jornal			900			650			750
IV. Comercialización										
Yute	pza	826	1	826	655	1	655	665	1	665
transporte	carga	826	1.56	1288.5	655	1.56	1021.8	665	1.56	1037.4
empaque	jornal	17	20	340	14	20	280	14	20	280
Imprevisto 5%				404.05			97.84			373.22
TOTAL				8485.05			7436.64			7837.62

ANEXO 3

Costo de Producción de la Betarraga en Bs/ha

Cultivo: Betarraga
Gestión agrí cola: 2001-2002

Departamento: La Paz

Superficie: 10.000 m2

Provincia: Murillo

Tasa de cambio: 7.06 Bs

Localidad: Cota Cota

Factor A: Segunda época.

EPOCA 2

Costo variable	unidad	variedad Detroit Dark red	Variedad Early Wonder				variedad Egipcia de crosby	costo total Bs.		
		cantidad	costo unit.Bs	costo total Bs.	cantidad	costo unit.Bs.	costo total Bs.		cantidad	costo unit.Bs.
I. Insumo										
semilla	kg	2.75	30	82.5	2.75	32	88	2.75	32	88
abono	t	12.36	120	1483	12.36	12	1483	12.36	12	1483
II. Herramientas										
picota, pala	pza	12	20	240	12	20	240	12	20	240
chontilla	pza	3	10	30	3	10	30	3	10	30
carretilla	pza	2	170	340	2	170	340	2	170	340
rastrillo	pza	3	7	21	3	7	21	3	7	21
regadera	pza	2	15	30	2	15	30	2	15	30
III. Mano de obra										
Preparacion de suelo	jornal	37	20	740	37	20	740	37	20	740
almacigo	jornal	3	20	60	3	20	60	3	20	60
trasplante	jornal	20	20	400	20	20	400	20	20	400
raleo	jornal	10	20	200	10	20	200	10	20	200
deshierve	jornal	12	20	240	12	20	240	12	20	240
aporque	jornal	13	20	260	13	20	260	13	20	260
riego	jornal	25	20	500	25	20	500	25	20	500
cosecha	jornal	27	20	540	27	20	540	27	20	540
lavado	jornal			1800			1700			1300
IV. Comercialización										

Yute	pza	1723	1	1723	1690	1	1690	1314	1	1314
transporte	carga	1723	1.56	2687.88	1690	1.56	2636.4	1314	1.56	2049.8
empaque	jornal	36	20	720	35	20	700	27	20	540
Imprevisto 5%				604.87			594.92			518.79
TOTAL				12702.25			12493.32			10894.59

ANEXO 4

Costo de Producción de la Betarraga en Bs/ha

Cultivo:
 Betarraga
 Gestión agrícola: 2001-
 2002
 Superficie:
 10.000 m2
 Tasa de cambio: 7.06 Bs

Departamento: La Paz
 Provincia: Murillo
 Localidad: Cota Cota
 Factor A: Tercera época

EPOCA 3

		Variedad Detroit Dark red			Variedad Early Wonder			Variedad Egipcia de Crosby		
Costo variable	unidad	cantidad	costo unit.Bs	costo total Bs.	cantidad	costo unit.Bs.	costo total Bs.	cantidad	costo unit.Bs.	costo total Bs.
I. Insumo										
semilla	kg	2.75	30	82.5	2.75	32	88	2.75	32	88
abono	t	12.36	120	1483	12.36	12	1483	12.36	12	1483
II. Herramientas										
picota, pala	pza	12	20	240	12	20	240	12	20	240
chontilla	pza	3	10	30	3	10	30	3	10	30
carretilla	pza	2	170	340	2	170	340	2	170	340
rastrillo	pza	3	7	21	3	7	21	3	7	21
regadera	pza	2	15	30	2	15	30	2	15	30
III. Mano de obra										
Preparacion de suelo	jornal	37	20	740	37	20	740	37	20	740
almacigo	jornal	3	20	60	3	20	60	3	20	60
trasplante	jornal	20	20	400	20	20	400	20	20	400
raleo	jornal	10	20	200	13	20	260	13	20	260
deshierve	jornal	11	20	220	14	20	280	14	20	280
aporque	jornal	11	20	220	13	20	260	13	20	260
riego	jornal	23	20	460	25	20	520	25	20	520
cosecha	jornal	10	20	200	28	20	560	28	20	560
lavado	jornal			1900			1800			1400
IV.										

Comercialización										
Yute	pza	1905	1	1905	1727	1	1727	1457	1	1457
transporte	carga	1905	1.56	2971.8	1727	1.56	2694	1457	1.56	2272.9
Imprevisto 5%				575.16			576.6			522.096
TOTAL				10928.13			10956.46			9919.82

ANEXO 5

**COSTOS
VARIABLES**

DETALLE	T-1	T - 2	T - 3	T - 4	T - 5	T - 6	T - 7	T - 8	T - 9
I. Insumo									
semilla	82.5	88	88	82.5	88	88	82.5	88	88
III.Mano de obra									
Deshierve	220	220	220	240	240	240	220	280	280
Aporque	220	220	220	260	260	260	220	260	260
Riego	460	460	460	500	500	500	460	520	520
Cosecha	200	200	200	540	540	540	200	560	560
Lavado	900	650	750	1800	1700	1300	1900	1800	1400
IV.Comercializacion									
Yute	826	655	665	1723	1690	1314	1905	1727	1457
Transporte	1288.5	1021.8	1037.4	2687.8	2636.4	2049.8	2971.8	2694	2272.9
Empaque	340	280	280	720	700	540	800	720	600
Subtotal	4537	3794.8	3920.4	8553.3	8354.4	6831.8	8759.3	8649	7437.9

COSTOS FIJOS

DETALLE	T-1	T - 2	T - 3	T - 4	T - 5	T - 6	T - 7	T - 8	T - 9
I. Insumo									
abono	1483	1483	1483	1483	1483	1483	1483	1483	1483
II. Herramientas									
picota y pala	240	240	240	240	240	240	240	240	240
chontilla	30	30	30	30	30	30	30	30	30
carretilla	340	340	340	340	340	340	340	340	340
rastrillo	21	21	21	21	21	21	21	21	21
regadera	30	30	30	30	30	30	30	30	30
III. Mano de Obra									
Preparación de suelo	740	740	740	740	740	740	740	740	740
almacigo	60	60	60	60	60	60	60	60	60
trasplante	400	400	400	400	400	400	400	400	400
raleo	200	200	200	200	200	200	200	200	200
Subtotal	3544	3544	3544	3544	3544	3544	3544	3544	3544
TOTAL	8081	7338.8	7464.4	12097.3	11898.4	10375.8	12303.3	12193	10981.9