

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



TESIS DE GRADO

**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DOS VARIEDADES DE
BABY CARROT (*Daucus carota* L.) A TRES DENSIDADES DE
CULTIVO EN WALIPINI (PROV. INGAVI)**

María Eugenia Valdez Cuba

La Paz - Bolivia
2006

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

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DOS
VARIETADES DE BABY CARROT (*Daucus carota* L.) A
TRES DENSIDADES DE CULTIVO EN WALIPINI
(PROV. INGAVI)

Tesis de grado presentada como
requisito para optar al Título de
Ingeniero en Agronomía

María Eugenia Valdez Cuba

Tutor:

Ing. M.Sc. Jorge Guzman Calla

Asesor:

Ing. Guido Valdez Álvarez

Comité revisor:

Ing. Teresa Ruiz Díaz

Ing. Celia Fernández

Ing. Freddy Porco Chiri

Aprobada

Director de carrera

Ing. M.Sc. Jorge Pascuali Cabrera

	Pág.
ÍNDICE	
RESUMEN	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN BIBLIOGRAFÍA	3
2.1 Mini hortalizas.	3
2.1.1 Origen.	3
2.1.2 Aspectos Botánicos	4
2.1.3 Clasificación varietal de la zanahoria baby	5
2.1.4 Característica morfoagronomica de las semillas	5
2.1.5 Composición nutricional	6
2.1.6 Principales accidentes, plagas y enfermedades	6
2.2 Ecología del cultivo	7
2.2.1 Clima	7
2.2.2 Suelo	7
2.2.3 Humus	7
2.2.4 Almacigera	8
2.2.5 Trasplante	8
2.2.6 Densidad de cultivo	9
2.2.7 Plantación en surcos distanciados	9
2.2.8 Riego	9
2.3 Sistema Walipini	10
2.3.1 Generalidades del walipini	10
2.3.2 Variables climáticas del walipini	10
III. MATERIALES Y MÉTODO	11
3.1 Localización y época del ensayo	11
3.2 Materiales.	13
3.2.1 Walipini	13
3.2.2 Características del área experimental	14
3.2.3 Material Experimental	14
3.2.4 Método	16

3.2.5	Diseño experimental	19
3.2.6	Variables agronómicas	20
3.2.7	Análisis económico	21
	IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN	22
4.1	Temperaturas máximas.	22
4.2	Temperaturas mínimas.	23
4.3	Humedad relativa	24
4.4	Resultado de análisis de suelos	24
4.5	Poder de germinación	25
4.6	Poder de emergencia	26
4.7	Porcentaje de prendimiento	27
4.8	Altura de planta	28
4.8.1	Análisis de varianza para altura de planta	28
4.8.1.1	Altura de plantas para variedades	29
4.9	Longitud radicular	30
4.9.1	Análisis de varianza para longitud radicular	31
4.9.1.1	Longitud radicular para densidades	32
4.9.1.2	Longitud radicular para variedades	33
4.9.2	Análisis de tendencia para longitud radicular	35
4.10	Diámetro de cuello	36
4.10.1	Análisis de varianza para diámetro de cuello	36
4.10.1.1	Diámetro de cuello para variedades	37
4.10.2	Análisis de tendencia para diámetro de cuello	38
4.11	Diámetro de raíz	40
4.11.1	Análisis de varianza para diámetro de raíz	40
4.11.1.1	Diámetro de raíz para variedades	41
4.12	Rendimiento foliar	42
4.12.1	Análisis de varianza para rendimiento foliar	43
4.12.1.1	Rendimiento foliar para variedades	44
4.13	Rendimiento de raíz	45
4.13.1	Análisis de varianza para rendimiento de raíz	46

4.13.1.1	Rendimiento de raíz para densidades	46
4.13.2	Análisis de tendencia para rendimiento de raíz	48
4.14	Análisis económico	50
4.14.1	Análisis de presupuesto parciales	50
4.14.2	Análisis de dominancia	50
V	CONCLUSIONES	52
VI	RECOMENDACIONES	54
	BIBLIOGRAFÍA	55
	ANEXOS	

Índice de Cuadros

Nº		Pág.
1	Características morfoagronómicas de las semillas	5
2	Problemas del cultivo de zanahorias.	6
3	Análisis de varianza de altura de planta.	28
4	Análisis de varianza de longitud radicular	31
5	Análisis de tendencia de longitud radicular	35
6	Análisis de Varianza de Diámetro del cuello	36
7	Análisis de tendencia para diámetro de cuello	38
8	Análisis de varianza de diámetro de la raíz	40
9	Análisis de varianza para rendimiento foliar.	43
10	Análisis de varianza para rendimiento de raíz	46
11	Análisis del tipo de tendencia	48
12	Costos totales que varían y beneficios netos con relación a los tratamientos.	50
13	Análisis de dominancia y cálculo de la tasa de retorno marginal	51

Índice de figuras

Nº		Pág.
1	Mapa de Localización de la Provincia Ingavi	12
2	Temperaturas máximas al interior y externas del walipini	22
3	Temperaturas mínimas externas y al interior del Walipini	23
4.	Humedad Relativa máxima y mínima al interior del Walipini	24
5	Porcentaje de germinación	25
6	Porcentaje de emergencia	26
7	Porcentaje de Prendimiento	27
8	Prueba de Duncan de Altura de planta para las variedades	29
9	Prueba de Duncan de longitud radicular para densidades	32
10	Prueba de Duncan de Longitud radicular respecto a variedades	34
11	Tendencia lineal entre longitud radicular y densidades	35
12	Prueba de Duncan para diámetro de cuello	37
13	Tendencia lineal entre diámetro de cuello y las densidades	39
14	Prueba de Duncan de Diámetro de raíz para las variedades	41
15	Prueba de Duncan del Rendimiento foliar para variedades.	44
16	Prueba de Duncan en rendimiento de raíz para densidades	47
17	Tendencia del rendimiento de raíz en densidades	49
18	Determinación de dominancia en relación al análisis de costos variables.	51

Índice de Anexos

Nº

- 1 Variedades de zanahoria baby
- 2 Descripción de los tratamientos
- 3 Características del área experimental
- 4 Croquis de campo
- 5 Análisis físico químico del suelo
- 6 Temperaturas al interior del walipini
- 7 Temperaturas externas
- 8 Datos de humedad
- 9 Germinación de semillas
- 10 Plantas emergidas
- 11 Porcentaje de prendimiento
- 12 Altura de planta en almaciguera
- 13 Datos de altura de planta en el cultivo
- 14 Altura de planta
- 15 Longitud radicular
- 16 Diámetro de cuello
- 17 Diámetro de raíz
- 18 Rendimiento foliar
- 19 Rendimiento de raíz
- 20 Costos y beneficios en campo

Índice de fotografías.

Nº		Pág.
1	Vista externa del walipini	13
2	Interior del walipini	13
3	Entrada del walipini	13
4	Transplante de variedades a las unidades experimentales	
5	Desarrollo del cultivo de zanahorias baby	
6	Toma de datos en campo del cultivo de zanahorias baby	
7	Cosecha del cultivo de zanahorias baby	
8	Cosecha de la variedad Thumbelina	
9	Cosecha de la variedad Ámsterdam	
10	La variedad Thumbelina a tres densidades de cultivo	
11	La variedad Ámsterdam en las densidades de cultivo	
12	Toma de datos después de realizada la cosecha de las zanahorias	
13	Tamaños de las zanahorias baby a las tres densidades de cultivo listas para su comercialización	

Agradecimientos

A nuestro amado Dios por permitirme concluir ésta tarea con satisfacción en el alma y seguir con tranquilidad el camino que me toca transitar.

A mi país, Bolivia que mediante La Universidad Mayor de San Andrés, permite a los jóvenes acceder a una formación superior gratuita, dotándoles del mejor instrumento para ingeniar una patria digna.

A la Facultad de Agronomía por albergarme en sus aulas. A todo el plantel docente gracias por la formación recibida, especialmente a los ingenieros Jorge Pascuali, Teresa Ruiz Díaz, Celia Fernández, Freddy Porco y resaltar la labor de mi tutores Msc. Ing. Jorge Guzmán, Ing. Guido Valdez por otorgarme su tiempo, conocimiento y experiencia.

Destacar la labor del Instituto Benson, dirigido por la Sra. Elizabet García, que me facilitó aliciente económico, físico e intelectual para producir esta investigación.

Mi cariño y más profundo agradecimiento a mis padres Fernando Valdez Cárdenas y Emma Cuba de Valdez por su incomparable esfuerzo, amor y dedicación, a mis adoradas hermanas Karina Erika, Pamela Lizeth y a mi querido hermano Fernando Pablo que con cariño, comprensión y ánimo, facilitaron mi labor.

Dirigir unas palabras de agradecimiento profundo a Francisco Javier Orruel Fusco por alegrar mi vida con su compañía y soportarme en los momentos más difíciles, gracias por creer siempre en mí.

A mis amigas y amigos, en especial a Shirley, Viviana, Maika, Milán, Carla, Liz, Carolina, Rafael, Grever, Julio y Humberto, agradecerles por su compañía, aliento y su sincera amistad que hizo de mi vida universitaria el recuerdo más hermoso que llevo conmigo.

Sin olvidar a mis queridos amigos aunque pequeños los mejores compañeros otto, chiqui, amy, piter, gitano y centavito.

La Paz-Bolivia, 2006.

“ Hay una fuerza motriz más poderosa que el vapor y la electricidad..... 'la Voluntad' ”. (Einstein, A).

*Dedicado a Emma y Fernando mis padres,
mis hermanas y mi hermano,
porque los amo.*

RESUMEN

Con el objeto de estudiar el comportamiento agronómico de dos variedades de zanahoria baby a tres densidades de cultivo en walipini, en la localidad de Letanías en la provincia Ingavi del departamento de La Paz, en el Proyecto de walipinis perteneciente al Instituto Benson.

Para esta investigación se empleó las variedades de zanahorias baby Ámsterdam Forcing -3 minicor y Thumbelina (*Daucus carota var. staivus*) a densidades de cultivo de 333 plantas/m², 166 plantas/m² y 111 plantas/m², con un intervalo de transplante de dos días.

Se obtuvieron diferencias estadísticas en las variables altura de planta, longitud de raíz, diámetro de la raíz, diámetro de cuello, rendimiento foliar y rendimiento radicular.

La densidad de cultivo con mayor rendimiento fue de 333 plantas/m² con un rendimiento de raíz de 32TM/Ha mayor al reportado por el MAG/IICA de 30 TM/Ha; pero se obtuvieron rendimientos menores en las densidades de 166 y 111 plantas/m².

El producto y su calidad a la cosecha, se obtuvo en los tratamientos T₁, T₂ y T₆ con los cuales se alcanzaron los parámetros de comercialización establecidos por el MAC/IICA (2003) y Pimentel (1997) para las variedades de baby carrot señalados, presentando desarrollo adecuado en diámetro de raíz, longitud radicular y rendimiento de raíz.

El análisis marginal, contemplando una tasa mínima de retorno del 100% y determino que el tratamiento 1 (variedad Ámsterdam cultivada en walipini a una densidad de 333.3 plantas/m²) como el económicamente más rentable respecto a los demás tratamientos.

I. INTRODUCCIÓN

Con los años, el proceso de introducción de tecnología agrícola, ha tenido gran influencia en la actividad agropecuaria en los diferentes países; con base en criterios que demandan cambios y reorientación en la manera cómo se guían aspectos de la producción.

La generación de nuevas oportunidades para la producción de hortalizas en el altiplano se ha encontrado con factores limitantes, relacionados con la parte abiótica, como el clima frío, escasa precipitación pluvial, suelos afectados por erosión, sumándose el efecto de una intensa parcelación de las tierras.

Una alternativa de solución a los problemas mencionados fue la introducción de ambientes semi controlados con la finalidad de crear climas propicios que facilitaron en su momento la producción hortícola; que con el adecuado cuidado, manejo y organización del espacio, se pudo intensificar la producción anual, procurando una actividad rentable, ofreciendo una viabilidad adecuada en la implementación de ambientes protegidos para la producción de hortalizas.

Pero estos ambientes introducidos no llegaron a satisfacer las expectativas como alternativas de producción en el altiplano con el propósito de mejorar la alimentación y el incremento de los ingresos económicos de los agricultores, debido a la relativa depreciación acelerada de algunos bienes de capital, mala práctica de la cosecha, mal manejo poscosecha de los productos y los inadecuados sistemas de comercialización, que afectaron la rentabilidad de la producción.

El presente trabajo de investigación pretende buscar alternativas que mejoren la producción en ambientes semi controlados, como el walipini que disminuye la incidencia de las condiciones climáticas adversas del altiplano, para la producción de determinados tipos de hortalizas.

Para el uso justificado de ambiente protegidos se debe introducir cultivos alternativos como las zanahorias baby de alta densidad de cultivo, con menor ciclo de desarrollo, caracterizado por soportar elevadas temperatura y una mayor producción por unidad de superficie, siendo una posibilidad para los productores que

usan ambientes protegidos, debido que estas hortalizas presentan mercados de exportación; además de significar una nuevas alternativa nutricional para el agricultor y el consumidor urbano.

▪ **En ese sentido se plantean los siguientes objetivos:**

Objetivo General

- Evaluar el comportamiento agronómico de dos variedades baby carrot (*Daucus carota*, L.), a tres densidades de cultivo en walipini.

Objetivos Específicos:

- Comparar el comportamiento agronómico de dos variedades de baby carrot en walipini.
- Analizar el efecto de las tres densidades de cultivo en el comportamiento agronómico de las variedades de baby carrot en walipini.
- Estudiar la interacción entre las dos variedades de baby carrot y las tres densidades de cultivo en walipini.
- Comparar los costos parciales y los beneficios netos en campo de los tratamientos.

▪ **Hipótesis consideras para el presente ensayo:**

- No existen diferencias significativas en el comportamiento agronómico entre las dos variedades de baby carrot cultivadas en walipini.
- No se presentaron diferencias significativas entre las tres densidades de cultivo en el comportamiento agronómico de las baby carrot cultivadas en walipini.
- No existió interacción entre las dos variedades de baby carrot y las densidades de cultivo en walipini.
- Los costos parciales de los tratamientos y los beneficios netos en campo son similares.

II. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

2.1 Mini hortalizas.

Botánical interests (2001), define a las mini hortalizas u hortalizas baby como legumbres recolectadas en un estado de madurez comercial que coincide a veces con la madurez fisiológica y cuyas normas de producción varían de acuerdo al tipo de demanda

Monje (2002), las hortalizas miniatura, no miden siquiera diez centímetros y su minúscula apariencia las hace llamativas. Los llamados mini vegetales son una nueva clase de hortalizas que en los últimos años, han incursionado con éxito en la alta cocina.

Hessayon, (2002) explica que las variedades que producen hortalizas enanas son resultado de un espacio demasiado reducido entre las plantas y una recolección temprana.

Según, MAG/IICA (2003), la mayoría de las zanahorias baby son un derivado de zanahorias tipo estándar, con un tamaño más pequeño que el requerido para este producto.

2.1.1 Origen

Parece que el origen botánico se localiza en Asia Menor donde puede encontrarse en estado espontáneo y las formas de la zanahoria se dan a partir de la selección iniciadas en el siglo XVII. (Maroto, 1995).

Pardo (1999), menciona que varios autores coinciden en que la zanahoria tiene su centro de origen en la zona este del Mediterráneo y el sudoeste de Asia; algunos de ellos especifican a Afganistán como el centro de origen exacto, debido a la mayor diversidad de formas silvestres que se encuentran en ese país, y el resto de las áreas de la zona señalada serían centros secundarios de diversidad y domesticación. Aunque la especie ya habría sido usada por los antiguos griegos y romanos con fines medicinales, las primeras evidencias de su cultivo en Asia Menor son del siglo X, y sólo entre los siglos XIV y XVII se hace popular en Europa y Asia, siendo Holanda el primer país en que se registra el cultivo de zanahorias anaranjadas.

2.1.2 Aspectos Botánicos.

Pardo (1999), las plantas de zanahorias es una especie bienal, aunque existen formas anuales, presentando las siguientes características:

Raíz: su sistema radical consiste en una raíz primaria pivotante engrosada que incluyendo parte del hipocotilo, constituye el órgano de consumo de la especie, con numerosas raíces secundarias o laterales ramificadas y finas.

Tallo: acaule, la primera temporada de crecimiento el sistema caulinar es arrosado, con un tallo pequeño y muy comprimido Al inicio de la segunda temporada el tallo se elonga y ramifica en numerosos tallos florales, de 1 a 2 m de altura.

Hojas: grandes (30 a 60 cm), pubescentes, con pecíolo largo, delgado y de base abrasadora, y de lámina fuertemente dividida (bi o tripinnatisecta).

Flor: es umbelas compuestas, de acuerdo a su ubicación en los tallos florales, las umbelas son terminales o primarias, secundarias, terciarias e incluso, cuaternarias, disminuyendo progresivamente de tamaño. Cada umbela contiene numerosas flores blancas, pequeñas, epíginas, con flores masculinas pero en su mayoría presenta flores hermafroditas, con 5 sépalos pequeños, 5 pétalos blancos a púrpura, 5 estambres protándricos y un ovario bicarpelar, provisto de nectarios.

Fruto: desarrollado después de la polinización cruzada entomófila es un esquizocarpo, formado por dos mericarpios (aquenios) espinosos que hacia su madurez se dividen ventralmente, conteniendo una semilla cada uno.

Semilla: son elípticas, poseen un lado convexo y otro plano, conservan su poder germinativo de 3 a 4 años y en una onza hay aproximadamente 8,500 semillas.

- **Taxonomía.** Según Vidal (1979), menciona que la zanahoria pertenece a la:

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Apiales

Familia: Apiaceae

Genero: *Daucus*

Especie: *Daucus carota*

Nombre común: Zanahoria, caroto

2.1.3 Clasificación varietal de la zanahoria baby.

Hessayon (2002), clasifica a las distintas variedades de zanahorias de acuerdo al tamaño radicular en variedades de raíz larga, mediana y corta.

- *Variedades de raíz corta.* Poseen forma de pelota de golf o largas como un dedo, su maduración es rápida y poseen buen sabor, dentro de esta variedad se encuentran variedades híbridas F₁ que son producidas por cruzamiento de dos progenitores de raza pura y cuyas características principales son mayor vigor y uniformidad de altura, forma y tendencia de las plantas a madurar al mismo tiempo, dentro de estas tenemos la *Ámsterdam Forcing*, *Early Nantes*, *Thumbelina Giaconi* (1994) indica que este tipo de variedades híbridas F₁ se puede aplicar indistintamente el sistema de almacigo y transplante o la siembra directa.

2.1.4 Características morfoagronómicas de las semillas.

El desarrollo morfológico característico de las variedades *Thumbelina* y *Ámsterdam*, se presenta en el cuadro a continuación.

Cuadro N° 1. Características Morfoagronómicas de las variedades.

Características	Ámsterdam Forcing 3-minicor	Thumbelina
Hábito de crecimiento	Indeterminado	Indeterminado
Color de flor	Blanca	Blanca
Días de madures fisiológica	65	65
Color de la semilla	Veis con rayas café	Veis
Tamaño de la semilla (mm)	3-4	3-4
Peso de 100 semillas (mg)	105.83	102.7
Facultad germinativa (años)	3	3
Distancia entre plantas (cm)	2.5	1.5
Distancia entre filas (cm)	8-15	9
Profundidad de siembra (cm)	1.5	0.75
Duración esperada de germinación (días)	2-3	10 – 25
Forma de raíz	Largo	Redonda
Tamaño de raíz (cm)	7,5-10	3,81-5,08
Diámetro de raíz (cm)	0.95 – 1.90	3.81
Rendimiento promedio TM/ha	15 –30	15 – 30

Fuentes: Botanical Interests (2001), Pimentel (1997), Mr. Fothergill's (2000).

2.1.5 Composición nutricional.

Los elementos constituyentes de cada zanahoria baby (*Daucus carota* L.), son similares a una zanahoria tradicional, contiene los mismos nutrientes por gramo que las zanahorias de tamaño estándar, pero con la diferencia que estas variedades baby presentan mayor contenido de beta caroteno, precursor de la vitamina "A" además de ser una fuente de fibra y minerales. (MAG/IICA 2003).

2.1.6 Principales accidentes, plagas y enfermedades.

En referencia a plagas y enfermedades que atacan con mayor frecuencia al cultivo de zanahoria, Hessayon (2002) cita las siguientes:

Cuadro Nº 2 Problemas del cultivo de zanahoria.

	Síntomas	Causas y problemas
Plántulas	<ul style="list-style-type: none"> - No aparecen - Derribadas 	<ul style="list-style-type: none"> Siembra demasiado profunda Hongos de semillero
Hojas	<ul style="list-style-type: none"> - Moteado amarillento, luego rojizo - Rojizas posteriormente amarillentas - Muy distorsionadas - Desplomadas, pecíolos negruzcos - Perforadas, con ampollas - Cubiertas de pulgón negro 	<ul style="list-style-type: none"> Enano multicolor Mosca de la zanahoria Áfido de la zanahoria Moniliosis Mosca del apio Pulgón negro
Plantas	<ul style="list-style-type: none"> - Derribadas, zona afectada oscura 	<ul style="list-style-type: none"> Podredumbre blanda o gangrena húmeda
Raíces en el huerto	<ul style="list-style-type: none"> - Partidas - Bifurcadas - ahuecadas - ápice verduoso - Pequeñas - Cubiertas de moho púrpura - Cubiertas de moho blanquecino - Mancha negruzca escamosa - Perforadas - Devoradas 	<ul style="list-style-type: none"> Seccionadas Dentadas Hepialidos Ápice verduoso Raíces pequeñas Mal vinoso Moniliosis Quemadas Mosca de la zanahoria o gusano de alambre Noctuales o miriápodos, babosas y caracoles.
Raíces almacenadas	<ul style="list-style-type: none"> - Cubiertas de moho purpúreo - Cubiertas de moho blanquecino - Zonas negruzcas hundidas - Blandas fétida 	<ul style="list-style-type: none"> Mal vinoso Moniliosis Picado negro Podredumbre blanca

Fuente: Hessayon (2002)

2.2 Ecología del cultivo.

2.2.1 Clima.

Pardo (1999), explica que el cultivo de la zanahoria es insensible a la duración del día, sin embargo requieren de una buena iluminación, la cual deberá modificarse según la densidad de siembra.

- Las temperaturas óptimas para el desarrollo de zanahorias oscilan entre 15 a 18 grados centígrados pudiendo soportar un máximo de 30 grados centígrados.
- Humedad relativa del aire entre el 70 y 80 %.
- Una pluviosidad: de 800 a 1200 mm/ciclo de cultivo y una altitud que puede encontrarse entre los 1800 y 2300 m.s.n.m. (MAG/IICA 2003).

2.2.2 Suelo.

MAG/IICA (2003), señala que los requerimientos edáficos para el cultivo de zanahoria son suelos profundos con alto contenido de materia orgánica, buena retención de humedad de textura ligera, terrenos neutros o ligeramente alcalinos y no soporta los suelos ácidos, es igualmente muy sensible a la salinidad. El pH adecuado debe variar entre 6,5 y 7,5.

Según Hessayon (2002), No se debe cultivar zanahoria si se abona el terreno con estiércol fresco, ya que la presencia de ácido úrico provoca mal formación del cuerpo principal del sistema radicular.

2.2.3 Humus

Pineda (1994), explica que humus de lombriz o estiércol de lombriz es un estiércol más biodinámica, con mayor contenido mineral, mayor número de componentes (enzimas, hormonas, vitaminas, población microbiana, etc.).

Según Floridia (2004), la acción del humus de lombriz hace posible que los suelos que lo contienen presenten una mejor estructura, debido a que actúa como agente de cementación entre las partículas del suelo, dando origen a estructuras granulares, que permiten:

- Mejorar el desarrollo radicular
- Mejorar el intercambio gaseoso.
- Activar los microorganismos.

2.2.4 Almacigo

Según Giaconi (1994), hay plantas cuya propagación es por siembra directa y otras únicamente por almacigo y trasplante y un tercer grupo comprende aquellas que se multiplican indistintamente por uno u otro método por razones económicas de espacio y semilla, obteniendo productos mas tempranos con ganancia de tiempo.

Al respecto Hartmann (1990) explica que el almacigar algunas hortalizas es aconsejable en los siguientes casos:

- Plantas delicadas susceptible a fluctuaciones térmicas y radiación solar directa.
- Semillas pequeñas que no deben ser cubiertas con mucha tierra, ya que esto retarda su germinación.
- Necesidad de seleccionar las mejores plántulas a transplantarse.
- Hacer un mejor uso de las semillas disminuyendo su desperdicio y optimizando el uso del reducido espacio de cultivo de los ambientes atemperados.

Hessayon (2002), menciona que en el caso de las hortalizas baby se procede a realiza el trasplante por el espacio demasiado reducido entre plantas.

2.2.5 Trasplante

Turchi (1987) es la operación mediante la cual las pequeñas plantas, obtenidas de la simiente en el vivero, es llevada definitivamente, al terreno donde alcanzara su madures comercial. El momento adecuado para realizar el trasplante se deduce del grado de desarrollo de las plantas: se debe tomar en cuenta las condiciones climáticas de cada estación a la hora de trasplantar especialmente si se trata de vegetales sensibles al frió o a otros factores meteorológicos.

Giaconi (1994), indican para realizar el trasplante las plantas deben alcanzar su desarrollo con un grosor de tallo proporcionado a su altura, en general las plantas muy crecidas se recuperan del atraso inherente al trasplante con mas lentitud que las que se encuentran a punto.

MAG/IICA (2003), recomienda realizar el trasplante con plantas sanas, bien formadas procedentes de almácigos, cuando las plantas midan de 8 a 12 cm.

2.2.6 Densidad de cultivo

Giaconi (1994) mencionan como norma general, la distancia entre y sobre las hileras se determinan en función de las características de la variedad, fertilidad del suelo zona, época de siembra prescindiendo del destino de la cosecha este aspecto tiene suma importancia.

Estudios realizados por el MAG/IICA (2003) indican que, las zanahorias baby se cultiva a una distancia entre surcos de 8 a 15 centímetros y entre plantas de 3 a 5 centímetros, lo que significaría 416 ind./m² y 133 ind./m² respectivamente; por tanto un aumento de la densidad de cultivo hace que las hortalizas enanas resultan extremadamente útiles si el espacio es limitado.

2.2.7 Plantación en surcos distanciados

Fersini (1979) explica que la necesidad de espacio vital para las diversas especies de hortalizas deberá tener cuidado al determinar la distancia que deben observarse para sembrar plantas o trasplantarlas de manera que garanticen el espacio suficiente para una vegetación libre ligado a las características de las diversas plantas. Al respecto Giaconi (1994) indica que la plantación en surcos distanciados, es el más difundido en los cultivos en escala comercial; según sea la especie. Marcando la línea de plantación situada a media falda del surco se va colocando las plantas a la distancia propia de cada variedad y con el empleo del plantador para abrir hoyos moderadamente profundo y amplio a fin de dar cabida al pan de tierra con raíces sin provocar su desintegración y cuando la naturaleza del suelo lo permite, se riega tan pronto se complete cada surco.

2.2.8 Riego

Fersini (1979) indica que el riego tendrá inicio al momento de la siembra o del transplante y se prolongaran por periodos más o menos regulares según las necesidades del cultivo hasta la madures del producto si es necesario.

Pardo (1999), indica que hay tres periodos críticos para el riego en el cultivo de la zanahoria:

- Implantación del cultivo: período que va desde la emergencia hasta que las plantas emiten las dos primeras hojas verdaderas.

- Desarrollo de las hojas y la elongación de la raíz: las necesidades de agua crecen paralelamente al desarrollo del sistema foliar.
- Engrosamiento de la raíz: el aumento de peso es muy rápido y se gana o se pierde el rendimiento del cultivo.

La falta de riegos en estos momentos puntuales ocasiona pérdidas irreparables en el rendimiento. El déficit sostenido ocasiona la pérdida en rendimientos con raíces finas y la depreciación del producto por deformaciones en el grosor o raíces endurecidas. El exceso o variaciones bruscas en los riegos, provocar agrietados y pudrición radicular.

2.3 Sistema Walipini

2.3.1 Generalidades del Walipini.

Respecto al walipini, Osca (1999) indica que la técnica del sistema Walipini, es una experiencia de más de diez años, realizado por el señor Peter Iseli, quien después de haber experimentado todo tipo de invernaderos, llegando a la conclusión que el walipini, es más funcional comparado con otros ambientes semi protegidos, además de emplearse material no local mínimo.

Ayaviri citado por Von Boeck (2000), menciona que este sistema posee características que permiten una intensiva producción hortícola durante el año. Cuyo diseño cumple con las principales recomendaciones constructivas que establecen las publicaciones especializadas sobre este tipo de instalaciones para la zona altiplanica y alto-andina.

2.3.2 Variables climáticas del walipini.

Al respecto Ayaviri (1996) señala las siguientes:

a) Temperatura: los walipinis con profundidad de 1.80 m. presenta una temperatura mínima de 6.63 °C y 40.1°C de temperatura máxima. (Ayaviri 1996)

b) Humedad relativa: el walipini a la profundidad de 1.80 m. presenta una humedad máxima relativa de 89.76% y 26.25% de humedad mínima relativa. (Ayaviri, 1996).

c) Ventilación: para mantener una temperatura óptima hasta 40°C, que favorece el crecimiento de las hortalizas, se realiza la apertura de las puertas del walipini evitando humedad alta dentro el walipini provocando la incidencia de enfermedades en el cultivo. (Benson Institute, 2002).

III. MATERIALES Y MÉTODO

3.1 Localización y época del ensayo

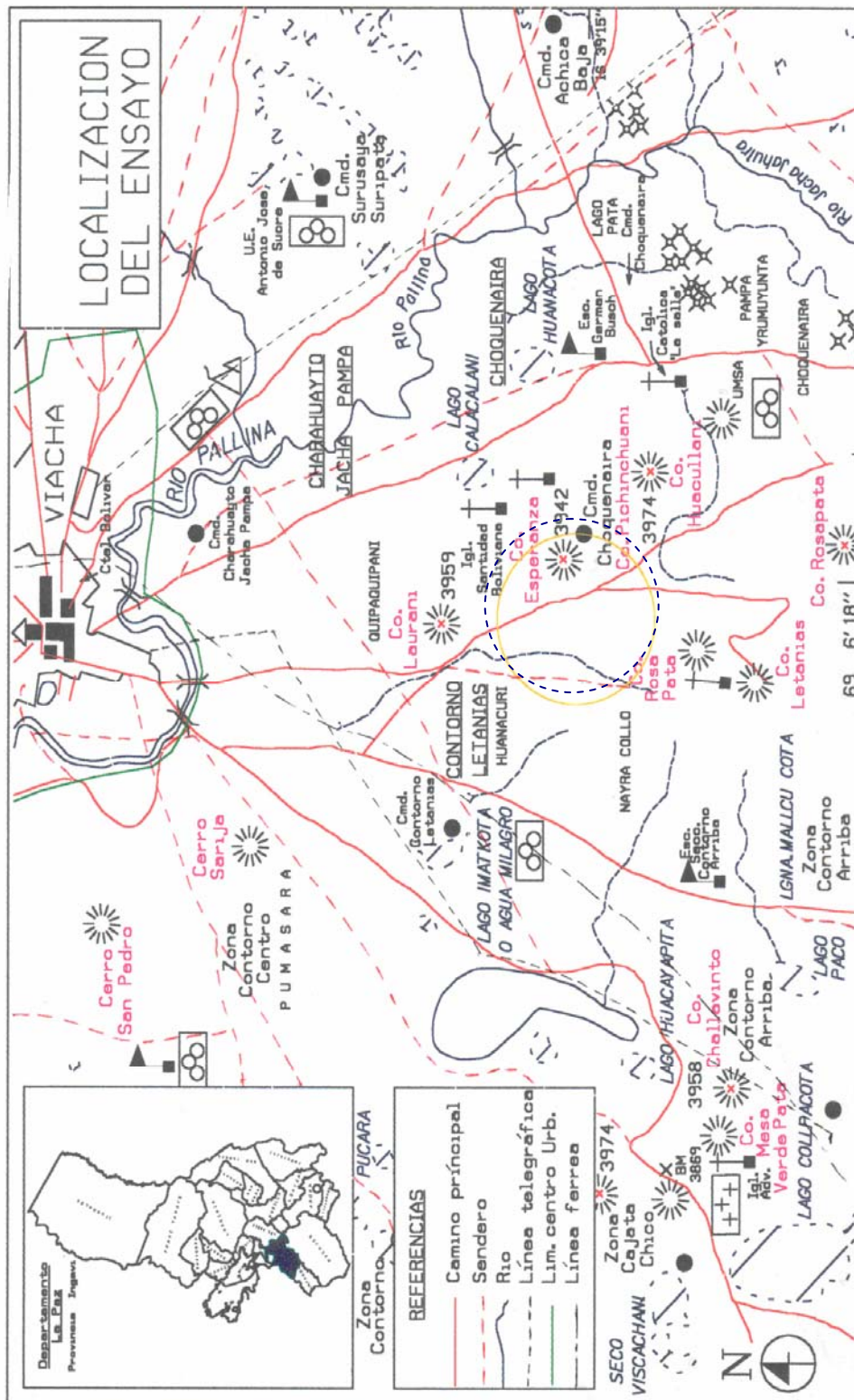
La investigación se realizó en seis meses, iniciando el mes de noviembre del 2003 hasta abril del 2004 en el Proyecto de walipinis del Instituto Benson, ubicado en la localidad de Letanías en la Provincia Ingavi del Departamento de La Paz, situado al sudoeste de la población de Viacha (Ver figura N° 1). Letanías se encuentra ubicado a 32 Kilómetros al sudoeste de la ciudad de La Paz, entre los paralelos 16°42'5" latitud Sur, 68°15'54" longitud Oeste. Su altura fluctúa entre los 3.793 a 3.870 m.s.n.n. (Benson Institute 2002). Esta localidad tiene las siguientes características:

a) Clima Letanías tiene una temperatura promedio anual de 8,3°C, con una humedad relativa de 50.80% y una precipitación promedio de 400 – 600 mm, encontrando la mayor afluencia de precipitaciones entre los meses de Noviembre y Mayo. Las heladas se hacen presentes con mayor frecuencia en los meses de febrero, mayo, junio y agosto con 5,3 días por mes. (Benson Institute 2002).

b) Suelos. La zona se caracteriza por tener un suelo de textura franco arcillosa gravosa, con material parietal a una profundidad de 30 a 50 cm. (Benson Institute 2002). Las propiedades físicas son de estructuración débil, compactación elevada y baja porosidad, impidiendo la infiltración del agua y su almacenamiento, con un alto riesgo de erosión, la capa arable es poco profunda y los suelos en los cerros aledaños son poco profundos y muy pedregosos, con tendencia a la erosión. (Orsag citado por Ayaviri 1996).

c) Vegetación. El principal cultivo de la zona es cebada (*Hordeum vulgare*), papa (*Solanum tuberosum*) tanto dulce como la amarga, presentando una vegetación natural predominante de stipas (Poaceae), Asteraceae altiplanicas así como cactáceas, Malváceas, Urticaceae y Lamiaceae.

Con relación a la fauna existen distintas especies animales propias del lugar como el ratón andino, la anula o rata de campo, la achocalla, el zorro andino o kamaque mientras que entre las aves, están el lecke lecke, tiquitiqui o gallinero, tortolita o curcuta. (Hodridge, citado por Ayaviri 1996).



Fuente: Instituto Nacional de Estadística (2000)

Figura N° 1 Mapa de localización de la comunidad de Contorno-Letánias, perteneciente a la provincia Ingavi del departamento de La Paz.

3.2 Materiales

3.2.1 Walipini

Se utilizó un walipini (estructura semisubterránea) de 80 m² con dimensiones de 16 m de largo, y 5 m de ancho, de una profundidad de 1.80 m, con una superficie útil de cultivo de 70 m², (Fotografías N° 1, 2,3). La estructura se encuentra recubierta en la parte del techo (una sola agua) por agrofilm. El walipini presenta características especiales como: la profundidad, el tipo de paredes y la cubierta (Lorini, 1994).



Fotografía 1: Vista externa del walipini.



Fotografía 2: Interior del walipini



Fotografía 3: Entrada del walipini

Modelo de Walipini en la granja Experimental del Instituto Benson.

a) Cubierta: es de polietileno o agrofilm de 250 micrones, sujetos o aferrados a un armazón de madera de dimensiones ligeramente mayores a la del perímetro excavado (Ayaviri, 1996).

b) Profundidad: según Ayaviri (1996), estudios realizados indican que la profundidad de 1,80 m a partir de la superficie del suelo es la más adecuada ya que las características micro climáticas se hacen propicias por las menores fluctuaciones o de temperatura y humedad máxima y mínima.

c) Paredes: la construcción de las paredes del Walipini se las realiza con tapial debido a la característica térmica que posee. El tapial es un trozo de pared que se hace de una sola vez, con tierra amasada y apisonada, presentando un coeficiente de conductividad térmica aproximado de 0.80 Kcal. / mh menor al de otros materiales (Schmitt, 1970).

3.2.2 Características del área experimental.

El walipini, generalmente utilizado para ensayos en hortalizas por el Instituto Benson, al momento del ensayo se encontraba en un periodo de seis meses de descanso. Las características de la distribución de sub parcelas, parcelas y bloques fue de acuerdo a los Anexos N°3 y 4.

3.2.3 Material Experimental

El material genético utilizado en la investigación (Figura N°2) fueron las variedades: Ámsterdam Forcing 3-minicor procedente de la empresa de semillas Mr. Fothergill's.

Variedad Thumbelina (*Daucus carota var. staivus*) procedente de la empresa de semillas Botanical Interests, empresas dedicadas a la distribución de semillas.

Este material genético fue obtenido tras varios años de trabajos de investigación, mejoramiento genético y selección con calidad garantizada por dichas empresas. Estas variedades presentan características contrastantes (Anexo N°1) en cuanto al peso de la planta, forma de la raíz, tamaño de la raíz, color de la raíz y sabor intenso, estas y otras características y especificaciones de estas dos variedades.

▪ **Cantidad de semilla**

Se empleo 6.4 gramos de semilla por variedad, (3 y 1/2 sobres de semillas de la variedad Ámsterdam, con un contenido de 2000 semillas/sobre y de 8 y 1/2 sobres de la variedad Tumbelinda, con un contenido de 730 semillas/sobre).

▪ **Herramientas.**

Se emplearon los siguientes:

chonta	pala de jardinería	letreros
picotas	cinta métrica	manguera
palas	cernidor	
carretilla	regadera de 5 Lt	
rastrillo	estacas	

▪ **Insumos**

- Basamid, desinfectante de suelos ligeramente toxico; se utilizo 1.6 Kg. para desinfectar el sustrato del walipini.
- Humus de lombriz, se incorporo 24 Kg. en el ares experimental y 3 Kg. en almaciguera.

▪ **Instrumentos y equipo**

- Termo higrómetro Instrumento digital que registra las temperaturas máximas y mínimas en °C, así como la humedad relativa mínima y máxima en (%) almacenando las medidas extremas del periodo de cultivo.
- Almaciguera, de 0.20 m de alto, 1 m de ancho por 1.5 m de largo con base de malla milimétrica tesada en los bordes del marco.
- Vernier
- Balanza de precisión
- Cámara fotográfica

3.2.4 Método.

▪ Muestreo de suelo.

Al interior del walipini se realizó un muestreo de suelo con el método de ZIG-ZAG, extrayendo muestras del sustrato a una profundidad de 30 cm. con distancia entre muestreos de 2 m. Las muestras obtenidas se juntaron y mezclaron para obtener una muestra de suelo final y homogéneo de 1 Kg.

▪ Preparación del terreno

Esta actividad se inició el 5 de noviembre con la eliminación de restos del cultivo anterior, seguido de un desmalezado; luego se realizó la remoción del terreno hasta una profundidad de 30 cm, continuando con el mullido y cernido del sustrato.

Debido que el análisis de suelo presentó textura franco arcillosa (Anexo N°5), se incorporó humus como mejorador físico del suelo, en una cantidad de 1 Kg. /m², finalizando con la incorporación de arena en una proporción de una parte de arena por dos partes de sustrato del walipini.

▪ Demarcación de las parcelas experimentales

Se realizó el 9 de febrero un día anterior a realizar el almácigo, procediéndose con la demarcación de los bloques parcelas y sub-parcelas de acuerdo al croquis del experimento (Anexo N°3).

▪ Almácigo

El sustrato para el almácigo se preparó con tierra del walipini, arena previamente desinfectada mediante el tostado. La mezcla se compuso de dos partes iguales de tierra del lugar, una parte de arena y 1 Kg. de humus.

Humedecido el sustrato del almácigo se puso las semillas a una distancia de 1,5 cm entre y sobre líneas, procediendo a cubrirlas cerniendo una fina capa de tierra sobre ellas, se dio un riego ligeramente y se cubrió el almácigo con paja.

Emergiendo la variedad Thumbelina a los 5 días y la Ámsterdam a los 7 días, observando que a los 15 días las plántulas presentaban sus hojas foliares

desarrolladas se decidió realizar el trasplante a los 17 días, regando el semillero un día antes del arrancado de las plantas con alturas promedio para la variedad Thumbelina de 4 cm. y la variedad Ámsterdam con 3,2 cm.

- **Trasplante.**

Una vez que las plantas formaron sus hojas verdaderas o foliares se procedió a realizar el trasplante, en suelo humedecido el día anterior, la operación de trasplante se lo hizo con un plantador, con el que se practico un orificio en el terreno destinado a acoger la planta. Una vez introducida las raíces hasta una profundidad de 3 cm. se ejerció una presión del plantador sobre la tierra, lateralmente al orificio, se apretó la tierra que estaba en contacto con la raíz y parte del tallo enterrado. A la hora de concluido el trasplante se puso semisombra con plástico blanco sobre el techo del walipini y se aplicó un riego ligero

El trasplante se lo realizo de 6 a 9 de la mañana y de 16:30 a 21:30 de la tarde, con un intervalo de trasplante de dos días entre cada bloque debido a la alta densidad de cultivo que se empleo requiriendo dos jornales para realizarse; contemplando 9 surcos por bloque con un distanciamiento de 15 cm. entre líneas y de 2,4 y 6 cm. sobre líneas, por las diferentes densidades de cultivo.

- **Manejo del Walipini**

La apertura de las puertas del walipini fue a horas 9:00 y el cierre a horas 17:00, donde la ubicación de las puertas en forma opuesta y en diagonal, facilito el flujo de aire fresco al interior del walipini.

- **Cosecha.**

La madures fisiológica se identifica cuando las raíces tienen tonalidades rojas anaranjadas, antes que las mismas alcancen su madurez excesiva, con una dimensión de 5 – 10 cm de largo; se tomo en consideración el diámetro de la raíz; la cosecha se realizo transcurrido los 50 días posterior al trasplante, cuando una población del 90 % se encontraba en condiciones para la cosecha debiendo cortar el

tallo de la parte foliar de la cabeza de la zanahoria al momento de su cosecha. (MAG/IICA, 2003).

Las zanahorias del tamaño de los dedos están en su mejor estado cuando alcanzan el diámetro de una moneda de 25 centavos ya que si se les deja crecer mucho más, se vuelven leñosas, fibrosas y pulposas. (Raymond, 1988).

- **Labores culturales.**

- **Aporque y deshierbe:** Se realizaron aporques, deshierbes manuales binas cada quince días desde el momento en que se hizo el transplante hasta la conclusión del experimento, evitando de esta forma el ataque de plagas, enfermedades y desarrollo de malas hierbas.

- **Riego:** El gasto de riego aplicado en la etapa de almacigado fue de 22.5 Lt / 2.1 m³, mientras que en todo el tiempo de desarrollo del cultivo el consumo fue de 402.5 Lt. utilizando un total de 425 Lt. para todo el ciclo del cultivo. En el experimento se regó con un intervalo de tres días. Según Aitken (1987), uno de los factores principales en la producción de zanahoria es el riego abundante y oportuno, debiendo por lo menos realizar un riego por semana o cada 10 días.

- **Control de plagas y enfermedades.**

Durante el desarrollo del ensayo no se registró incidencia significativa de plagas dentro del cultivo a más de tres larvas de mosca de zanahoria (*Psila rosae* F.) y babosas, aplicándose en ambos casos una eliminación manual; tampoco se observó síntomas de alguna enfermedad en el desarrollo del cultivo.

- **Malformaciones**

Se presentaron solo problemas fisiológicos enfocados a la mal formación radicular del cuerpo principal al momento de la cosecha, como la bifurcación de raíces cuyo porcentaje llegó a un 10% por bloque.

Se presentó el problema de coloración verde, de la parte próxima al cuello de la planta, lo que fue detectado a tiempo y subsanado con el aporqué.

3.2.5 Diseño experimental.

El diseño experimental empleado en el ensayo fue Bloques completos al azar con arreglo en parcelas divididas; debido a la poca disponibilidad de material experimental ó semillas, disminuyendo en cierto grado la precisión de la parcela principal donde se localiza el factor densidades de cultivo. Al respecto Calzada (1982), manifiesta que una de las características de dicho arreglo es su uso cuando no se tiene mucha disponibilidad de material biológico “semillas”, el uso de bloques al azar es utilizado para obtener una mínima variabilidad entre unidades experimentales en días al transplante. El arreglo de parcelas divididas se usó para el Factor A (Parcela mayor) que corresponde a Densidades y el Factor B (sub parcela) a variedades, puesto que al subdividir la parcela principal se obtendrá mayor precisión del estudio del factor ubicado dentro de la sub parcela y en cierta medida de la interacción de ambos factores de estudio.

El modelo lineal aditivo es el siguiente:

$$X_{ijk} = \mu + \beta_k + \alpha_i + \varepsilon_a + \gamma_j + (\alpha\gamma)_{ij} + \varepsilon_b$$

- Donde:
- X_{ijk} = Una observación cualquiera.
 - μ = Media general del experimento
 - β_k = Efecto del k - ésimo bloque
 - α_i = Efecto del i-ésimo nivel del factor A
 - ε_a = Error de parcela principal
 - γ_j = Efecto del j-ésimo nivel del factor B
 - $(\alpha\gamma)_{ij}$ = Interacción del i-ésimo nivel del factor A con el j-ésimo nivel del factor B
 - ε_b = Error de sub-parcela, error experimental.

Los Factores que se contemplaron en el estudio son:

Factor A (Parcela principal): Densidades de cultivo estos son tres.

- a_1 : 333 plantas/m²
(2 cm. entre planta por 15 cm. entre surcos)
- a_2 : 166 plantas/m²
(4 cm. entre plantas por 15 cm. entre surcos).
- a_3 : 111 plantas/m².
(6 cm. entre plantas por 15 cm. entre surcos).

Factor B (Sub parcela): Variedades de zanahoria baby:

- b_1 : Variedad Ámsterdam Forcin 3-minicor
- b_2 : Variedad Thumbelina (*Daucus carota var stauvus*)

Se trabajo con seis tratamientos y cuatro repeticiones descritos en el Anexo N°2.

Para el análisis de las medias muestrales de acuerdo a (Reyes 1978) se utilizó la Prueba de Rango Múltiple de Duncan al nivel de confianza del 95%.

3.2.6 Variables agronómicas.

- **Porcentaje de germinación:** se puso en una cámara de germinación a una temperatura de 20°C y una humedad relativa del 70%, cuatro cajas petri conteniendo cada una 100 semillas por variedad y se contabilizo el número de semillas germinadas cada doce horas.
- **Porcentaje de emergencia:** sembrando 100 semillas por variedad en almácigo registrando la emergencia en días.

- **Porcentaje de prendimiento:** se lo obtuvo al realizar la reposición de plantas que no soportaron el trasplante.
- **Altura de planta:** cada 8 días se tomo datos de las plantas muestreadas; la medición se hizo desde el cuello de la planta hasta el ápice de la hoja.
- **Longitud de la raíz:** se midió desde la zona de crecimiento hasta el cuello, los datos se tomaron a la cosecha.
- **Diámetro de la raíz:** se midió el diámetro a la altura del hombro de la raíz, con ayuda del vernier registrando estos datos en el momento de la cosecha.
- **Diámetro de cuello:** se registran los datos a la cosecha, midiendo con un vernier el cuello o nudo de la planta.
- **Rendimiento foliar:** se tomo solo la parte foliar de la planta y se peso por cada unidad experimental.
- **Rendimiento de la raíz:** se pesó las raíces por unidad experimental eliminada la parte foliar de las plantas.

3.2.7 Análisis Económico.

Tomando los datos de rendimiento de las raíces se realizo el análisis de costos marginal, según Perrín *et al* (1989), indica que el presupuesto parcial permite organizar los datos parciales y otra información sobre costos y beneficios de los tratamientos.

En el análisis marginal no todos los costos de producción se incluyen en el presupuesto parcial, sino únicamente aquellos que son pertinentes a la decisión, por eso se debe reunir varias alternativas de producción en las curvas del beneficio neto, los cuales muestran la relación entre los costos variables de cada alternativa y los beneficios netos obtenidos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados del ensayo en condiciones de walipini fueron las siguientes:

4.1 Temperaturas máximas.

Registradas al interior como en el exterior del walipini (Anexo N°6), cuyas medias mensuales se presentan en la figura N°2. Distinguiéndose variaciones de temperaturas máximas al interior del walipini que para el mes de febrero fueron hasta 41,6°C tiempo en el cual se almacigó y transplanto el cultivo, según Pardo (1999), la semilla comienza a germinar a partir de 7 °C, con un arco óptimo que va desde 15 °C a 20 °C

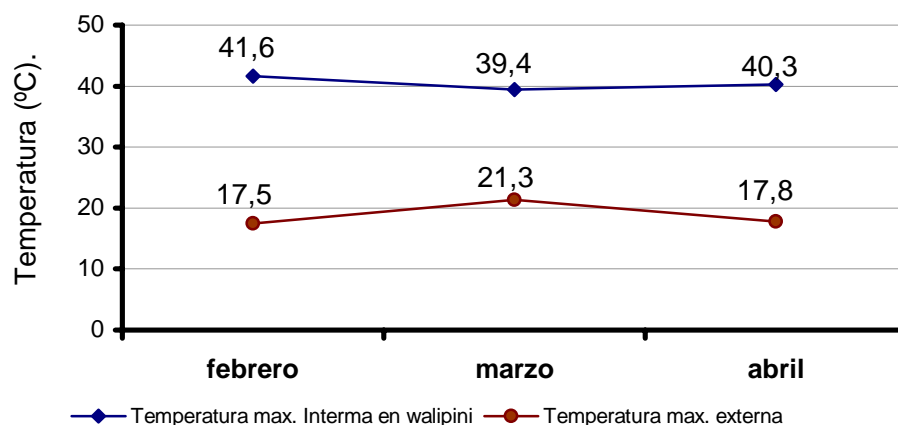


Figura N°2. Temperaturas máximas al interior y externas del walipini.

En marzo donde el cultivo se encontraba en fase de crecimiento, disminuyó la temperatura a 39,4°C, incrementándose nuevamente en abril a 40,3°C coincidiendo con la cosecha; estas temperaturas muestran una diferencia de 21,8°C como promedio, entre el walipini y el medio externo que presentó temperatura máxima promedio mensual de 17,5°C en febrero, 21,3°C en marzo y de 17,8°C para abril. Lira (1994), explica que estas variaciones de temperaturas promueven que la tasa de actividad fotosintética se duplique aproximadamente por cada 10°C que se incrementa la temperatura en el ambiente de las plantas en climas templado.

Por otro lado Pardo (1999), menciona que las temperaturas frescas sostenidas provocan el alargamiento y la fuerte pigmentación de la raíz, por el contrario, las temperaturas elevadas, la acortan y la hacen palidecer.

4.2 Temperaturas mínimas.

Las temperaturas mínimas fueron registradas al interior como al exterior del walipini en los meses de febrero, marzo y abril. (Anexo N° 6y7).

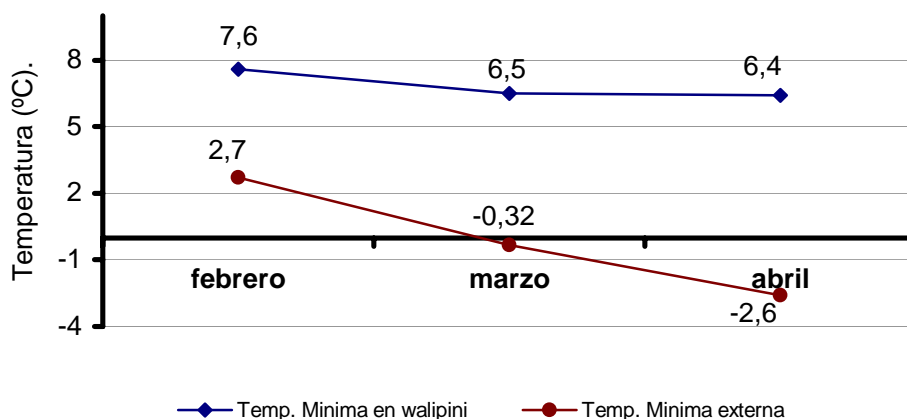


Figura N°3. Temperaturas mínimas externas y al interior del Walipini.

En la figura N°3 se observa variaciones de temperaturas mínimas al interior del walipini, presentando una diferencia en relación a las temperaturas mínimas externas. En febrero se registró una temperatura mínima promedio de 7.6°C, disminuyendo en Marzo a 6.5°C y en Abril se registró una mínima promedio de 6.4°C.

En el exterior del walipini las temperaturas mínimas registradas fueron de 2.7°C en Febrero, de -0.32°C en Marzo y para Abril de - 2.6°C. Estas temperaturas muestran una diferencia de 4.9°C como promedio entre las temperaturas del walipini y el medio externo.

Al interior del walipini no se registran temperaturas bajo cero, siendo favorable para el desarrollo del cultivo de zanahorias baby, al respecto Serrano (1979) explica que si las temperaturas son inferiores a -4 o -5 °C, se producen cristales de hielo dentro de las células y en los intersticios celulares, que da lugar a la deshidrataciones en el interior de las células y desgarró de las membranas celulares producido por los cristales de hielo y Pardo (1999) explica que en ciertos momentos del ciclo vegetativo de las zanahorias pueden soportar heladas de hasta -3 °C llegando a perder su parte aérea y hasta -5 °C sufriendo daños en las raíces.

4.3 Humedad relativa

La humedad relativa (Anexo N°8) máxima y mínima fue registrada solo al interior del walipini, en los mes de Febrero, Marzo y Abril.

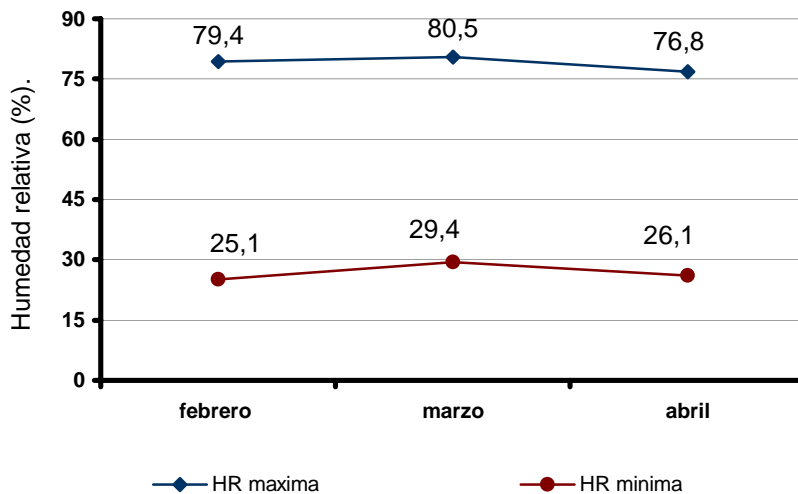


Figura N°4. Humedad relativa máxima y mínima al interior del Walipini

En la Figura N°4, se observó que la humedad relativa durante el experimento fue muy variable, registrando la máxima humedad relativa en el mes de Febrero 79.4%, en el mes de Marzo 80.5% estos porcentajes de humedad fueron favorables para el desarrollo de las plantas. Al realizar la cosecha en el mes de Abril, se registró una humedad relativa del 76.8%. La humedad relativa mínima registrada durante el tiempo del ensayo llegó a valores promedio de 25.1% en Febrero, 29.4% en Marzo y de 26.1% para Abril, presentándose una diferencia promedio de 52% entre la humedad relativa máxima y las mínima, al respecto Salas (2000), indica que en el cultivo de zanahoria la humedad relativa del aire debe encontrarse entre el 70 y 80%.

4.4 Resultado de análisis de suelo

De acuerdo al análisis físico – químico (Anexo N°5) el suelo presentó una textura fina del tipo Franco Arcilloso, con 33% de arena, 35% de arcilla y 32% de limo, con un pH neutro (7,24), adecuado para el cultivo de zanahorias según (MAG/IICA, 2003) y contenido moderado de sales solubles de Conductividad Eléctrica igual a 0,584 mMhos/cm³. (Chilón, 1986).

4.5 Porcentaje de germinación.

La prueba de germinación (Anexo N°9), fue realizada durante el mes de marzo, bajo condiciones de laboratorio a una temperatura de 20°C, y una humedad relativa del 70%.

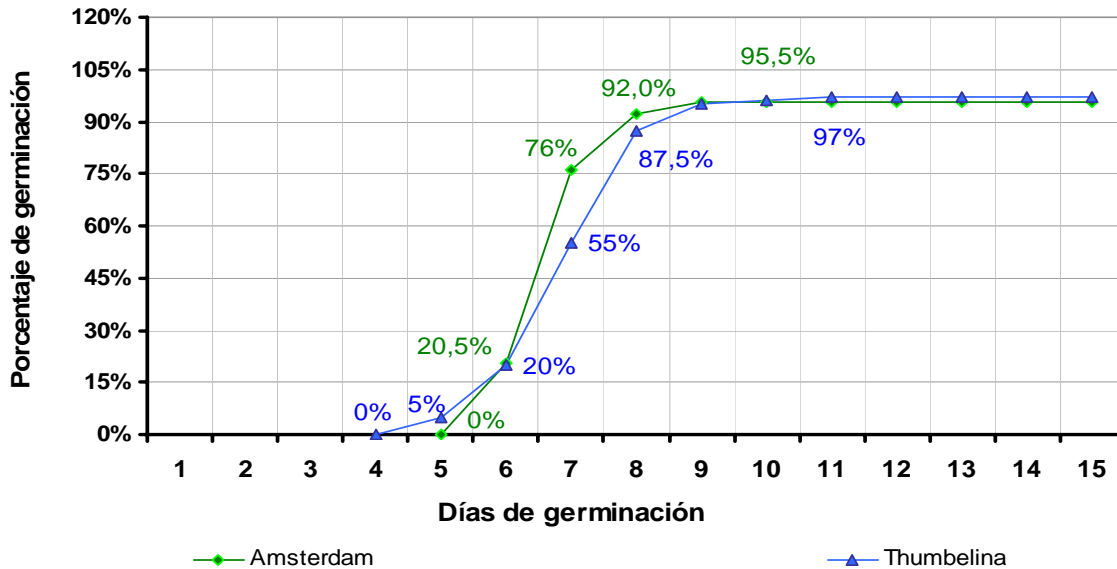


Figura N° 5 Porcentaje de germinación

Bajo estas condiciones, la variedad Amsterdam inicio su germinación el 6º día, con un 20,5%, y un 76% de semilla germinada al 7º día. Llegando a alcanzar la totalidad de semilla germinada al 10º día con un porcentaje de germinación del 95,5%; denotando que esta variedad presenta un 4,5% de gérmenes débiles (Figura N° 5).

La variedad Thumbelina inicio la germinación el 5º día, con una porcentaje de germinación del 5%, incrementando el porcentaje de germinación en el 8º día con un 87,5% y concluyendo la germinación el 11º día con un 97% de germinación, sugiriendo que esta variedad presenta un 3% de gérmenes deformes o mal formados; al respecto, Giaconi (1994) comenta que las semillas cosechadas son en general de elevado porcentaje de germinación y pureza, en términos generales no deben bajar del 90% para semillas de elevado porcentaje de germinación, esperando que estos porcentajes se repitan en el terreno.

Considerando los porcentajes de germinación de las variedades y tomando un porcentaje de pureza del 99,9% que según Serrano (1979), es el parámetro para la mayoría de las hortalizas, se calculo que el Valor real de las semillas de la variedad Ámsterdam fue del 95,4% y la Thumbelina con 96,9%.

4.6 Porcentaje de emergencia.

El porcentaje de emergencia fue registrado al interior del walipini, durante el mes de febrero.

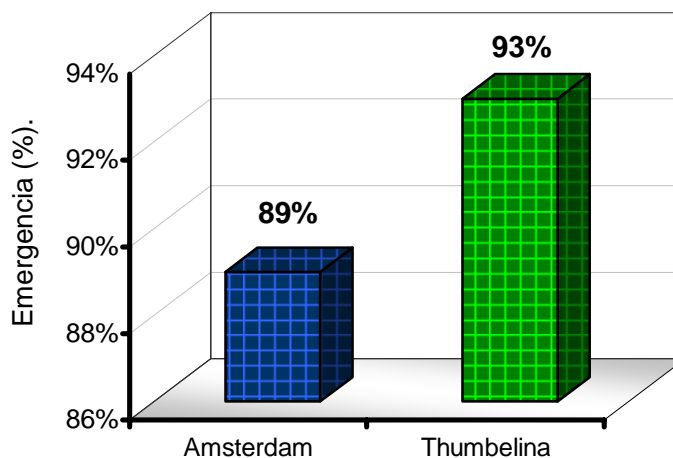


Figura N°6 Porcentaje de Emergencia

En condiciones de walipini, se registro un porcentaje de emergencia (Figura N°6) para la variedad Ámsterdam del 89% y para Thumbelina un 93%, (Anexo N°10), esta diferencia entre porcentajes de emergencia puede deberse a la heterogeneidad en la profundidad de siembra en almácigo, al respecto Giaconi (1994) indica que las semillas deben quedar enterradas tanto como sea necesario, en función a su tamaño.

Los porcentajes de emergencia registrada se dieron como respuesta de las variedades a las condiciones de temperatura, humedad y luz al interior del walipini. Al respecto Giaconi (1994), menciona que una emergencia del 70% es satisfactoria para zanahorias en terreno.

4.7 Porcentaje de prendimiento.

De acuerdo a la figura N°7 se puede indicar que la variedad Ámsterdam cultivada a la densidad de 333 plantas/m², presento un porcentaje de prendimiento del 97.5% con un porcentaje de replante del 2.5%; a esta misma densidad de cultivo la variedad Thumbelina presento un porcentaje de prendimiento del 95.8% con un replante del 4.2%; indicando que la variedad Thumbelina a esta densidad presento el menor porcentaje de prendimiento.

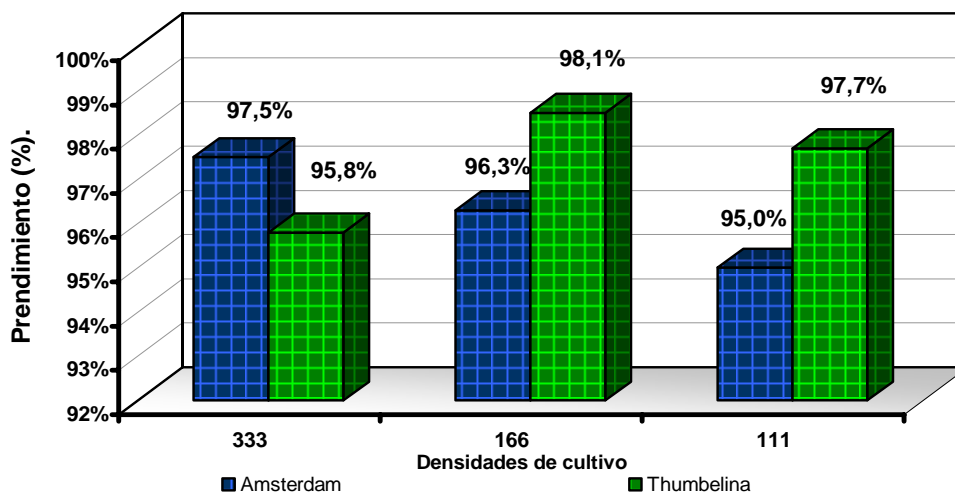


Figura N°7 Porcentaje de prendimiento

En la densidad de cultivo de 166 plantas/m² la variedad Ámsterdam obtuvo un porcentaje de prendimiento del 96,3% y un porcentaje de replante del 3.7%, mientras que la variedad Thumbelina a esta densidad alcanzo prendimiento de 98.1% siendo el porcentaje mayor y un replante del 1.9%.

El porcentaje de prendimiento de la variedad Ámsterdam a la densidad de cultivo de 111 plantas/ m² fue de 95% con un replante 5% y la variedad Thumbelina presento un prendimiento del 97.7% y su porcentaje de replante de 2.3%.

Estos porcentajes de prendimiento registrados en el walipini demostraron que en promedio la variedad Thumbelina responde a las condiciones desarrolladas al interior del walipini, presenta un mayor prendimiento en comparación a la variedad Ámsterdam, pero no menores a lo recomendado por Giaconi (1994) quien indica que un buen prendimiento no debe ser inferior al 95% de las plantas.

4.8 Altura de planta

En el Anexo N°14, se presenta la prueba de normalidad de Anderson – Darlind determinando que los datos de altura de planta presentan una distribución normal. La Homocedasticidad encontrada con la prueba de Barlett, en el (Anexo N°14) establece que la varianza de los tratamientos son similares, permitiendo que los datos se sometan a pruebas de análisis establecida para una estadística paramétrica.

4.8.1 Análisis de varianza para altura de planta.

El análisis de varianza (Cuadro N°3), indica que el F_C (calculado) para bloques es menor a su F_T (tabulado), interpretando que no se tiene diferencia significativa entre bloques a un nivel del 5%; confirmando que no se presenta heterogeneidad en el área experimental y su influencia en el comportamiento de altura de planta. En la comparación del diseño Bloques completos al azar y Completamente al azar, se indican pérdida en la eficiencia del 18% (Anexo 14).

El análisis de varianza para altura de planta (Cuadro N°3), estableció que el factor variedades presenta diferencias significativas y el factor densidades de cultivo no tubo diferencias significativas.

Cuadro N°3. Análisis de varianza de altura de planta.

F V	GL	SC	CM	Fc	Ft	
Bloque	3	75,90	25,30	1,14	4,76	NS
Densidad (A)	2	17,34	8,67	0,39	5,14	NS
Error (Ea)	6	133,35	22,23	2,03		
Variedad (B)	1	224,36	224,36	20,50	10,56	**
Densidad x Variedad (AxB)	2	61,12	30,56	2,79	4.26	NS
Error (Eb)	9	98,50	10,94			
Total	23	610,57				

NS No significativo * Significativo

Parcela principal C.V. (a) = 14.28%

Sub parcela C.V. (b) = 10.02%

Para la interacción de variedades por densidad el análisis de varianza, tampoco encontró diferencias significativas, concluyendo que estos factores son

independientes, es decir que las variedades se comportan en forma similar en las diferentes densidades de cultivo.

El coeficiente de variación en sub parcela C.V. ^(b) del factor variedades fue igual a 10.02% y el coeficiente de variación en parcela principal del factor densidades C.V. ^(a) es igual a 14.28%. Ambos coeficientes de variación indican, que los valores analizados se encontraron dentro del margen de aceptación del 30%, señalando que los datos encontrados en el desarrollo del experimento son confiables. Según Padrón (1996) estos bajos coeficientes de variación se deben al uso del ambiente semi-protegido y/o cuidados tomados para evitar variaciones no pertinentes.

4.8.1.1 Altura de planta para variedades.

La comparación de los efectos principales con la prueba de F al 1% de significancia (Cuadro N°3) presenta un F_C de 20.50, mayor al F_T de 5.12 estableciendo que las variedades presentan diferencias en altura de planta.

De acuerdo a la prueba de rango múltiple de Duncan al 5% ($\alpha=0.05$), al realizar la comparación de medias (Figura N°8), las variedades de baby carrot presentan diferencias entre las alturas de plantas.

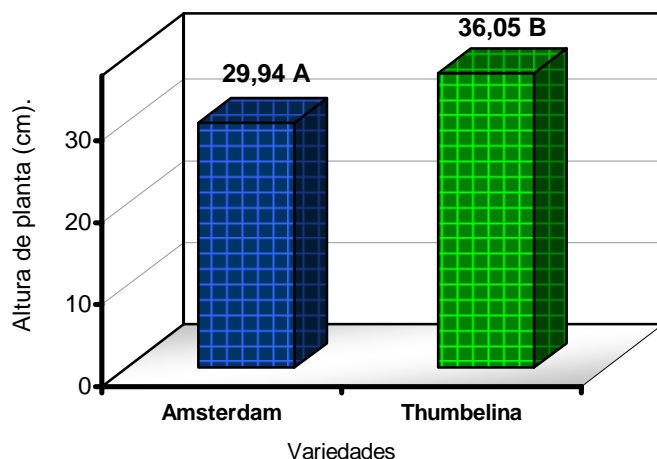


Figura 8. Prueba de Duncan de Altura de planta para variedades.

La prueba de Duncan, indicó que Thumbelina con 36.05 cm. es la variedad con mayor altura de planta, comparado con Amsterdam de 29.94 cm. presentando

una diferencia en altura de planta de 6.11cm. Esta desigualdad de altura de plantas entre las variedades probablemente puede deberse que Thumbelina presenta una mayor área de contacto entre la base de los pecíolos y el tallo que según Pimentel (1997), esta variedad Thumbelina se caracteriza por producir una mayor cantidad de tejido colenquimático y esclerenquimático permitiendo que el pecíolo de las hojas presenten una mayor dirección paralela al eje vertical. Al respecto Rodríguez (1985), menciona que las plantas herbáceas mantienen su forma propia o deben su resistencia mecánica a la presión de los tejidos mecánicos que están constituidas por hemicelulosa y lignina.

La altura de planta en promedio desarrolladas por las variedades de baby carrot de 20,53 cm. sobrepasan la altura de planta promedio obtenido por Gisbert (1997) que trabajó con las variedades estándar Chantelan, Nova curada y Corazón de oro que registraron un promedio en altura de 18,83 cm. sembrada en melgas y en surcos a campo abierto determinando que las variedades de baby carrot sufrieron elongación producidas posiblemente por las condiciones ambientales características del walipini (Figuras N°2,3,4). Lira (1994), explica que la mayoría de las plantas crecen al máximo si las temperaturas nocturnas son 5°C más bajas que las del día y que las temperaturas altas favorecen la fotosíntesis, produciendo más azúcares para su crecimiento y almacenamiento. Las temperaturas más bajas durante la noche reducen la tasa de respiración, permitiendo el mayor crecimiento de las plantas y el almacenamiento de fotosintatos producidos durante el día.

4.9 Longitud radicular.

En el Anexo N°15, se presenta la prueba de normalidad de Anderson – Darlind determinando que los datos de longitud radicular presentan una distribución normal.

La Homocedasticidad encontrada con la prueba de Barlett, en el (Anexo N°15) establece que la varianza dentro de los tratamientos son similares, permitiendo que los datos se sometan a pruebas de análisis.

4.9.1 Análisis de varianza para longitud radicular.

El análisis de varianza (Cuadro N°4), indica que el F_C (calculado) para bloques es menor a su F_T (tabulado), interpretando que no se tiene diferencia significativa entre bloques al nivel del 1%; confirmando que no se presenta heterogeneidad en el área experimental y su influencia en el comportamiento de longitud radicular. En la comparación del diseño Bloques completos al azar y Completamente al azar, indican una pérdida en la eficiencia del 10,2% (Anexo N°15).

Cuadro 4. Análisis de varianza de longitud radicular.

F V	GL	SC	CM	Fc	Ft	
Bloque	3	0,6253	0,2084	0,67	4,76	NS
Densidad (A)	2	25,2037	12,6019	41,54	10,92	**
Error (E _a)	6	1,8204	0,3034	0,92		
Variedad (B)	1	99,5115	99,5115	300,20	10,56	**
Densidad * variedad (AxB)	2	2,2789	1,1395	3,44	4,26	NS
Error (E _b)	9	2,9833	0,3315			
Total	23	132,4232				

NS No significativo ** Altamente significativo

Parcela principal C.V. (a) = 8.63%

Sub parcela C.V. (b) = 9.02%

El análisis de varianza para el factor densidades indico la existencia de diferencias significativas y para el factor variedades el análisis encontró diferencias altamente significativas.

Para la interacción variedad por densidad el análisis de varianza, no presenta diferencias significativas, concluyendo que estos factores son independientes, es decir si la densidad de cultivo cambia de niveles las variedades no modifican su comportamiento en longitud radicular.

El coeficiente de variación para el factor variedades en sub parcela C.V. (b) es igual a 9.02% y el coeficiente de variación de parcela principal del factor densidades de cultivo C.V. (a) es igual a 8.63%. Ambos coeficientes de variación indican, que los

valores se encontraron dentro el margen de aceptación del 30%, indicando que los datos obtenidos en el experimento son confiables.

4.9.1.1 Longitud radicular para densidades.

La prueba de F al 1% de significancia (Cuadro N°4), presenta para densidades un F_C de 38.02 mayor al F_T con 4,26, existiendo diferencia altamente significativas entre las tres densidades de cultivo.

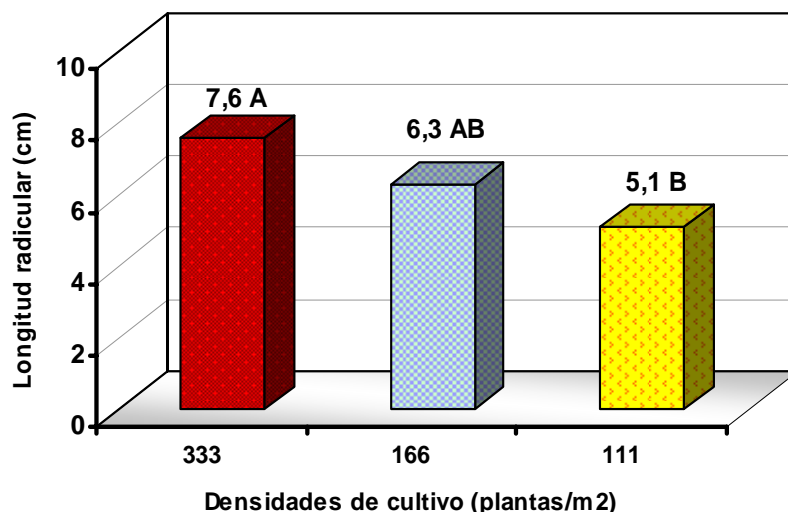


Figura N°9. Prueba de Duncan de longitud radicular para densidades.

La prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de significancia en la comparación de efectos principales (Figura N°9); muestra que la densidad de 333 plantas/m² registro la mayor longitud radicular con 7,6 cm, seguido por la densidad de 166 plantas/m² con 6,3 cm. de longitud radicular, estableciendo que estas dos densidades de cultivo no presentaron diferencias estadísticas entre si. Este comportamiento se pudo deber a elevadas densidades a las cuales las variedades fueron cultivadas provocando la competencia entre individuos, al respecto Robbins (1976), indica que cuando las plantas crecen muy cerca unas de otras, la competencia entre sistemas radiculares entrelazados empieza mucho antes de que las partes aéreas empiecen a darse sombra unas a otras. Holle y Montes (1985), hacen referencia a que una alta población de plantas, significa un efecto de competencia por la luz, agua, nutrientes y espacio físico, tanto sobre las plantas como el de fruto por planta

Las densidades de 166 plantas/m² y 111 plantas /m² no presentaron diferencias significativas. Pero la densidad de 333 plantas/m² presento diferencias estadísticas con relación a la densidad de 111 plantas/m² que alcanzo el menor desarrollo radicular con 5,1 cm. esta disminución en la longitud radicular de las variedades se produjo posiblemente por el menor numero de individuos por metro cuadrado por densidad, propiciando una mayor evapotranspiracion por superficie de suelo sin proteger, incidiendo en la disponibilidad de agua para las plantas por efectos de la evapotranspiración.

Diehl et. al (1989) indica que las plantas con raíces pivotantes requieren suelos profundos para crecer, terrenos abonados y mullidos debido a que en suelos continuamente secos el sistema radicular permanece superficial, sus raíces cortas, diámetros delgados, torcidos, la extensión a profundidad de las raíces solo se limita por el nivel freático, falta de aire, por una capa impermeable o por existir una roca madre demasiado dura.

4.9.1.2 Longitud radicular para variedades.

La prueba de F al 1% de significancia presentó un Fc. igual a 300.20 mayor al Ft. con un valor de 10.56 presentando diferencias altamente significativas en longitud radicular.

Se realizó la prueba de efectos principales aplicando la prueba de Duncan al 5% al realizar la comparación de medias, apreciamos que entre las variedades, se presentan diferencias estadísticas para longitud radicular.

En la Figura N°10 se observa que la variedad Ámsterdam presento una longitud radicular de 8,4 cm. seguida por la variedad Thumbelina con 4,3 cm. y una diferencia de longitud radicular igual a 4,1 cm.

Esta desigualdad de longitud radicular podría responder a las característica propia de cada variedad, al respecto Dhiel et. al (1989) explica que las diferencias son debidas al genotipo, las condiciones ambientales, la fertilidad y la distribución de plantas ejercen influencia sobre las densidades de siembra con lo cual se alcanza el rendimiento máximo

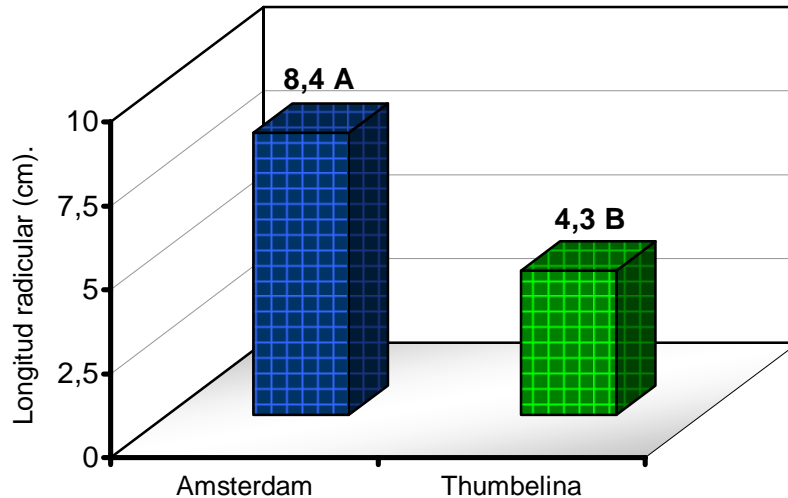


Figura N° 10. Prueba de Duncan de Longitud radicular para variedades.

Pimentel (1997) y Botanical Interests (2002), indican que Thumbelina al ser una variedad baby corta y redonda no desarrolla mucha raíz, alcanzando una longitud radicular promedio de 3,81 cm. Bajo estas características Thumbelina desarrollo en condiciones de walipini longitudes radiculares propias de su variedad y adecuadas para su comercialización.

Ámsterdam en condiciones de walipini desarrollo longitud radicular adecuada para su variedad y comercialización al respecto MAG/IICA (2003), establece que la madurez fisiológica de las zanahorias baby se identifica cuando las raíces tiene tonalidades rojas anaranjadas, antes de que las mismas alcancen su madurez excesiva, con una longitud de 5-10 cm. y Hessayon (2002), menciona que este tipo de variedades presentan raíces cortas hasta los 10 cm, con peso de pocos gramos.

La variedad Ámsterdam presenta una longitud radicular promedio de 8,4 cm. mayor a la longitud radicular obtenidas por la variedad Minicor sembrada a alta densidad y bajo condiciones de invernadero con un promedio de 7,27 cm. (Mantilla 2005).

4.9.2 Análisis de tendencia para longitud radicular.

El cuadro N° 5, presenta el análisis de varianza para efectos principales entre las densidades, variedades y la interacción.

Cuadro N°5. Análisis de tendencia de longitud radicular.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.
Lineal	1	25.200400	25.200400	83.06	13.75 **
Cuadrático	1	0.003333	0.003333	0.01	5.99 N.S.

** Altamente significativo N.S. No significativo

Estableciendo que existe una tendencia lineal altamente significativa indicando que la variación de longitud radicular con relación al incremento de la densidad de cultivo es constante.

Presentando un valor de - 0.98 en el coeficiente de correlación, indicando un elevado grado de asociación negativa entre la longitud radicular y las densidades, es decir el incremento en la densidad de cultivo provoca un decremento en la longitud de raíz.

El valor de 0.98, del coeficiente de determinación indica que un 98 % de la variación de la longitud radicular promedio de las variedades debido a la variación en la densidad de cultivo. Explicando que por cada unidad de incremento en la densidad de cultivo, la longitud radicular de las variedades disminuirá en 0.6275 unidades, presente en la Figura N°11.

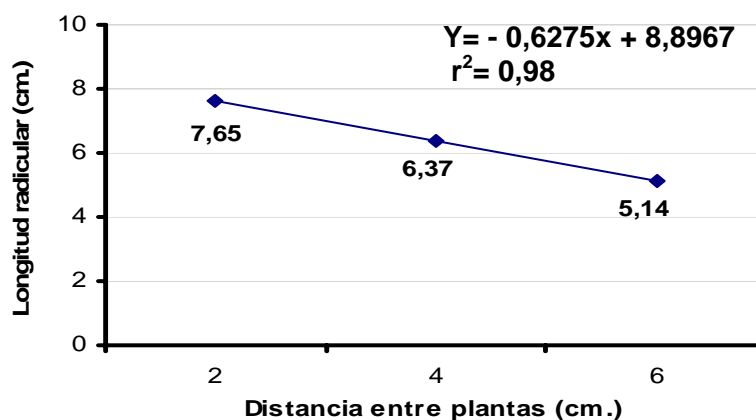


Figura N°11 Tendencia lineal entre longitud radicular y densidades

4.10 Diámetro del cuello.

En el Anexo N°16, se presenta la prueba de normalidad de Anderson – Darlind determinando que los datos de diámetro de cuello presentan una distribución normal. La Homocedasticidad encontrada con la prueba de Barlett, en el (Anexo N°16) establece que la varianza de los tratamientos son similares, permitiendo que los datos se sometan a pruebas de análisis.

4.10.1 Análisis de varianza para diámetro de cuello.

El análisis de varianza del (Cuadro N°6) establece que el F_C (calculado) de bloques es menor al F_T (tabulado), explicando que no se tiene diferencia significativa para bloques, al nivel del 5%; confirmando que no se presenta heterogeneidad en el área experimental y su influencia en el comportamiento del diámetro de cuello. Respecto a la comparación del diseño Bloques completos al azar con Completamente al azar (Anexo 16), se determino una ganancia de 4.98%.

Cuadro N° 6. Análisis de Varianza de Diámetro del cuello.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	Ft
Bloques	3	0,026346	0,008782	6,32	4,76 *
Densidad (A)	2	0,067725	0,033863	24,36	5,14 NS
Error (E _a)	6	0,008342	0,001390	0,15	
Variedad (B)	1	0,218504	0,218504	23,54	10.56 **
Densidad x Variedad (AxB)	2	0,009308	0,004654	0,50	4,26 NS
Error (E _b)	9	0,083537	0,009282		
Total	23	0,413763			

NS No significativo

** Altamente Significativo

Parcela principal

C.V. (a) = 5.68%

Sub parcela

C.V. (b) = 14,82 %

El análisis de varianza al 1% de significancia, señala la inexistencia de diferencias significativas entre las densidades de cultivo.

Este análisis de varianza al 1% establece (Cuadro N°6), que las variedades, presentan diferencias significativas para diámetro de cuello.

La interacción variedad por densidad de cultivo, en el análisis de varianza no presento diferencias significativas, estableciendo que los factores son independientes, es decir que al cambiar la densidad de cultivo, las variedades de zanahorias no modifican su comportamiento en diámetro de raíz.

El coeficiente de variación en sub parcela C.V. ^(b) del factor variedades fue igual a 14,82% y el coeficiente de variación en parcela principal del factor densidades de cultivo C.V. ^(a) fue de 5,68%. Ambos coeficientes de variación indican que los valores analizados se encuentran dentro del margen de aceptación del 30%; señalando que los datos producidos en el desarrollo del experimento son confiables.

4.10.1.1 Diámetro de cuello para variedades.

El Cuadro N°6, indica que la prueba de F al 1% de significancia presento un F_C igual a 23.54 mayor al F_T con valor igual a 10,56 estableciendo que las variedades, presentan diferencias altamente significativa con relación al diámetro de cuello.

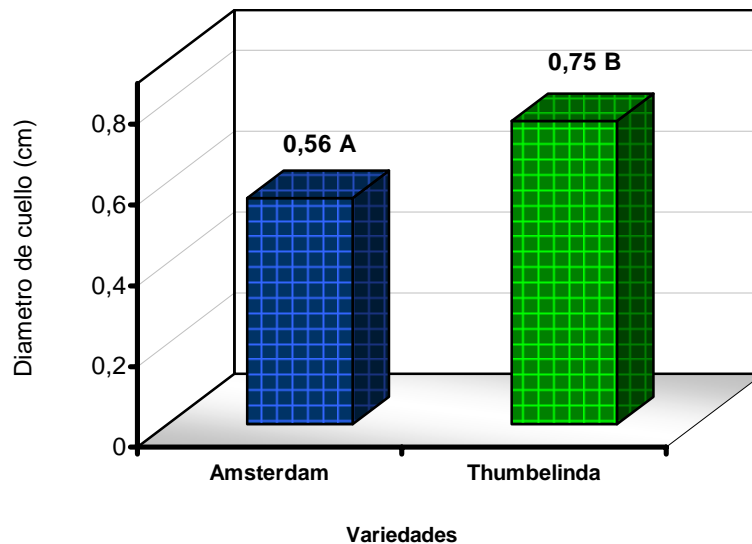


Figura 12, Prueba de Duncan de diámetro de cuello para variedades

La aplicación de la Prueba de Duncan al 5% (Figura N°12), al realizar la comparación de medias las variedades Ámsterdam y Thumbelina presentan diferencias altamente significativas.

El mayor diámetro de cuello, lo presento la variedad Thumbelina con 0.75 cm. seguido por la variedad Ámsterdam con un promedio de 0.56 cm. presentando una diferencia de 0.19 cm. en el diámetro. Esta diferencia puede deberse a la formación de un mayor numero de pecíolos por variedad los cuales se incrustan alrededor del cuello o nudo vital formando una roseta.

Al respecto Pardo (1999) menciona que el grosor del cuello de las zanahorias conformado por los pecíolos largos de las hojas es de suma importancia en los cultivos actuales porque de su fuerte implantación dependerá la mayor o menor facilidad para una recolección mecaniza.

Infoagro (2005), indica que los estudios genéticos en zanahoria se basan en la obtención de nuevas variedades que resistan la subida de flor, resistencia a enfermedades mejora de los rendimientos y al fortalecimiento del cuello y raíz para facilitar su recolección manual o mecánica.

Tejada citado por Montes (2004), explica que las raíces y vástagos dependen uno de otro en varios aspectos, y si el crecimiento de uno se encuentra muy modificado, lo probable es que al otro le suceda lo mismo.

4.10.2 Análisis de tendencia para diámetro de cuello.

En el cuadro N°7 se realizo el análisis de varianza para efectos principales entre las densidades, variedades y la interacción.

Cuadro N°7 Análisis del tipo de tendencia.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.
Lineal	1	0,04730625	0,04730625	11,74	5,99 *
Cuadrático	1	0,00091875	0,00091875	0,23	5.99 N.S.

** Altamente significativo N.S. No significativo

El análisis de varianza determina que existe una tendencia lineal significativa (Cuadro N°7), dando a conocer que la variación del diámetro de cuello, en relación al decremento de la densidad de cultivo, es constante.

Presentando un valor de - 0.73 en el coeficiente de correlación, que indica un mediano grado de asociación negativa entre el diámetro de cuello y las densidades de cultivo, es decir que el incremento en la densidad de cultivo provoca un decremento en el diámetro de cuello de la raíz.

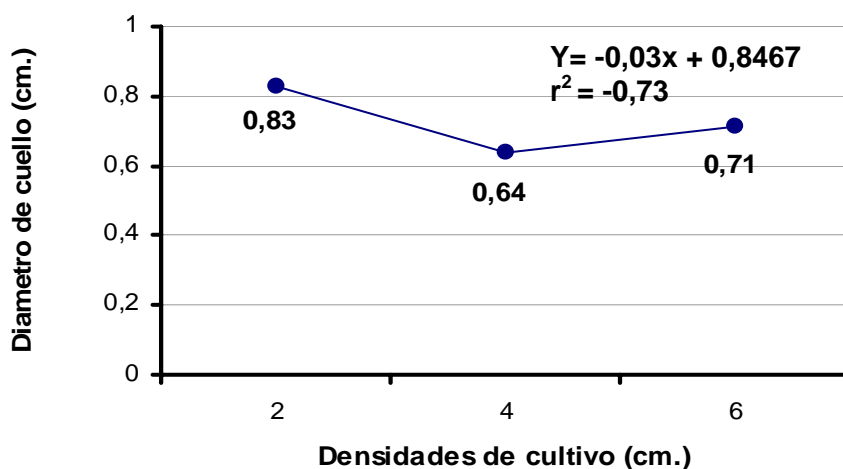


Figura N°13. Tendencia lineal entre diámetro de cuello y las densidades.

El coeficiente de determinación de 0.73 nos indicando que el 73% de la variación del diámetro de cuello en las variedades se debe al cambio de densidad de cultivo.

El análisis de correlación entre variables dependientes e independientes muestra que, por cada unidad de incremento en la densidad, el diámetro de cuello de variedades disminuye en 0.03 unidades. (Figura N°13)

4.11 Diámetro de raíz

En el Anexo N°17, se presenta la prueba de normalidad de Anderson – Darlind determinando que los datos de diámetro de raíz presentan una distribución normal.

La Homocedasticidad encontrada con la prueba de Barlett, en el (Anexo N°17) establece que la varianza de los tratamientos son similares, permitiendo que los datos se sometan a pruebas de análisis.

4.11.1 Análisis de varianza para diámetro de raíz.

El análisis de varianza del Cuadro N°8, señala que el F_C de bloques es menor al F_T , por tanto no se tiene diferencias significativas para bloques (B) al nivel del 5%; la comparación de eficiencia de Bloques completos al azar respecto del diseño Completamente al azar, indica que se perdió una eficiencia del 2.7% (Anexo N°17).

El análisis de varianza al 1% no detecto diferencias significativas para el factor densidades tampoco para la interacción variedad por densidad, concluyendo que los factores son independientes, es decir que las variedades no modifican su comportamiento del diámetro de la raíz al cambiar los niveles de las densidades.

El análisis de varianza al 1% de significancia, para variedades indico que si se presento diferencias significativas para este factor en diámetro de la raíz.

Cuadro N°8. Análisis de varianza de diámetro de raíz.

F V	GL	SC	CM	Fc	Ft	Significancia
Bloques	3	0,31661	0,10554	2,64	4,76	NS
Densidad (A)	2	0,08290	0,04145	1,04	5,14	NS
Error (E _a)	6	0,23954	0,03992	0,40		
Variedad (B)	1	4,10937	4,10937	41,57	10,56	**
Densidad x Variedad (AxB)	2	0,00946	0,00473	0,05	4,26	NS
Error (E _b)	9	0,88963	0,09885			
Total	23	5,64751				

N.S. No significativo ** Altamente significativo.

Parcela principal

CV_(a) = 11.03%

Sub parcela

CV_(b) = 17.37%

El coeficiente de variación en sub parcela C.V. ^(a) del factor variedades fue igual a 11,03% y el coeficiente de variación obtenido en parcela principal del factor densidades de cultivo C.V. ^(b) fue igual a 17,37%. Ambos coeficientes de variación indican, que los valores analizados se encontraron dentro del margen de aceptación del 30%, señalando que los datos producidos en el desarrollo del experimento son confiables con coeficientes de variación bajos debido al uso de ambientes semi protegido y al cuidado de no cometer variaciones no pertinentes.

4.11.1.1 Diámetro de raíz para variedades.

La prueba de F al 1% de significancia (Cuadro N°8) presenta un F_C igual a 41.57 mayor al F_T , de 10,56 estableciendo que las variedades de zanahorias presentan diferencias altamente significativas con relación al diámetro de raíz.

La Prueba de Duncan al 5% en la comparación de medias (Figura N°14), muestra que las variedades Ámsterdam y Thumbelina tienen diferencias estadísticas en diámetro de raíz.

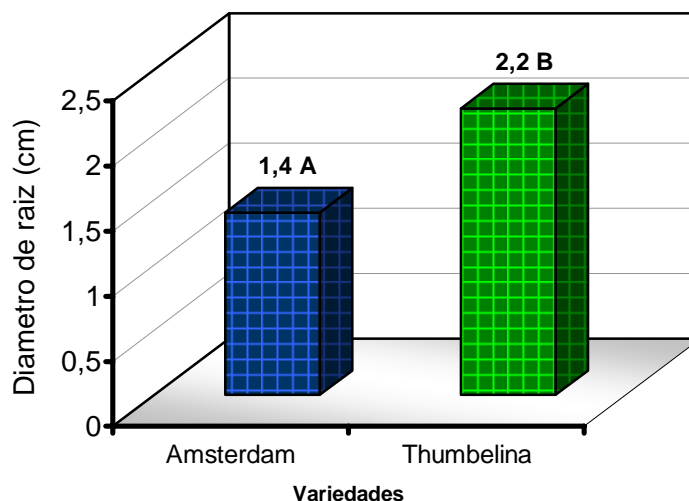


Figura N°14, Prueba de Duncan de Diámetro de raíz para variedades.

La variedad Thumbelina desarrollo 2.2 cm. de diámetro de raíz promedio seguida por Ámsterdam con 1.4 cm. presentando una diferencia entre ellas de 0.8 cm. debido a las características morfológicas de las variedades. Posiblemente los

diámetros desarrollados por las variedades se vieron influenciados por el tipo de suelo franco arcilloso que presenta el walipini. Suárez (1980) citado por Cartagena (1999) menciona que se trata de suelo moderadamente pesado que según Huerras (1990) presentan un contenido menor del 6% de oxígeno en el suelo contribuyendo a la reducción del engrosamiento de las raíces carnosas, por ello las zanahorias requieren de suelos ligeros para obtener buena calidad.

Los diámetros de raíz desarrollados por la variedad Ámsterdam en las diferentes densidades de cultivo se encontraron dentro de los parámetros establecidos para su comercialización por MAG/IICA (2003) mencionando que el diámetro para esta clase de variedades baby oscila entre 0.95 y 1.95 centímetros.

La variedad Thumbelina que presenta mayor capacidad de almacenamiento por ser una variedad de raíz redonda y corta desarrollando diámetros menores a los comercialmente indicados por Pimentel (1997), quien explica que esta variedad debe desarrollar diámetros comerciales de 3.81 cm.

4.12 Rendimiento foliar.

En el Anexo N°18, se presenta la prueba de normalidad de Anderson – Darlind determinando que los datos de rendimiento foliar presentan una distribución normal.

La Homocedasticidad encontrada con la prueba de Barlett, (Anexo N°18) establece que la varianza de los tratamientos son similares, permitiendo que los datos se sometan a pruebas de análisis.

4.12.1 Análisis de varianza para rendimiento foliar.

El análisis de varianza del Cuadro N°9. muestra que el F_C de bloques es menor al F_T indicando que no se tiene diferencia significativa para bloques a un nivel de significancia del 1% la comparación de eficiencia de Bloques completos al azar respecto del diseño Completamente al azar, indican que se perdió una eficiencia del 6.33% (Anexo N° 18).

Cuadro N°9. Análisis de varianza de raíz cuadrada de rendimiento foliar.

F V	GL	SC	CM	Fc	Ft	Significancia
Bloques	3	138,32	46,11	0,62	4,76	NS
Densidades (A)	2	428,90	214,46	2,90	5,14	NS
Error (E _a)	6	443,20	73,87			
Variedad (B)	1	620,17	620,17	11,48	10,56	**
Densidad * Variedad (AxB)	2	40,06	20,03	0,37	4,26	NS
Error (E _b)	9	486,22	54,02			
Total	23	2156,86				

NS No significativo ** Altamente Significativo.

Parcela principal

C.V. (a) = 20.18 %

Sub parcela

C.V. (b) = 17.25%

En el análisis de varianza realizado al 1% para el factor variedades presento diferencias altamente significativas en el rendimiento foliar (Cuadro N°9). La interacción variedad por densidad de cultivo del análisis de varianza, no presentó diferencias significativas determinando que los factores son independientes, es decir si la densidad de cultivo cambia de nivel las variedades de zanahoria no modifican su comportamiento en el rendimiento foliar.

El análisis de varianza no evidenció la existencia de diferencias significativas entre las densidades de cultivo. Ver cuadro N°9.

El coeficiente de variación producido en sub parcela C.V. (b) del factor variedades fue igual a 17,25% y el coeficiente de variación obtenido en parcela principal del factor densidades de cultivo C.V. (a) fue igual a 20.18%. Ambos coeficientes de variación indican, que los valores analizados se encontraron dentro del margen de aceptación menor al 30%, señalando que los datos producidos en el desarrollo del experimento son confiables.

4.12.1.1 Rendimiento foliar para variedades.

El Cuadro N°9. Indica que, la prueba de F al 1% presentó un F_C de 10.64 mayor al F_T con 10,56, demostrando que las variedades presentan diferencias significativas para rendimiento foliar, en las diferentes densidades de cultivo.

La aplicación de la Prueba de Duncan al 5% de la (Figura N°17) muestra que al realizar la comparación de medias los promedio de los variedades Ámsterdam y Thumbelina, presentan diferencias estadísticas.

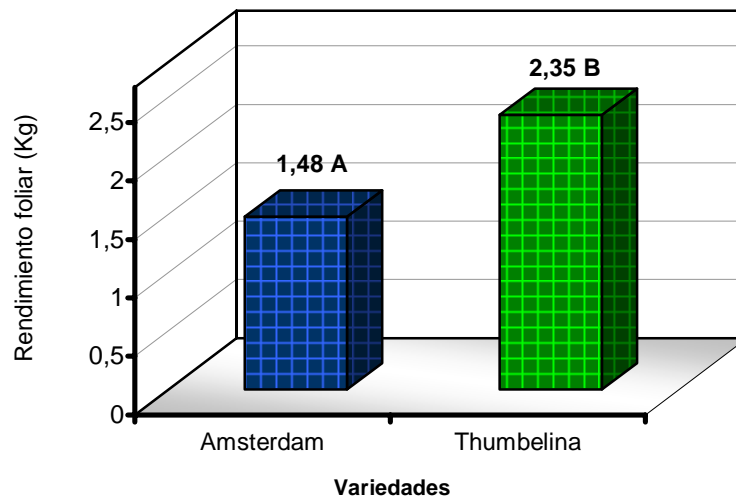


Figura N° 15 Prueba de Duncan del Rendimiento foliar para variedades.

En la figura N°15 se aprecia que entre las variedades estudiadas existieron diferencias de rendimiento foliar donde la variedad Thumbelina registro un rendimiento de 2.35 Kg./m². y Ámsterdam registro 1.48 Kg./m². Esta diferencia de rendimientos entre variedades puede deberse a su genotipo, la adaptación a las condiciones ambientales desarrolladas al interior del walipini, influenciando en el desarrollo y crecimiento precoz de las variedades. Al respecto Robbins, (1976.), mencionan que el comportamiento de una planta, en cuanto al crecimiento depende de su genotipo; en otras palabras, los efectos genéticos determinan el comportamiento del crecimiento de la planta.

El bajo rendimiento foliar de la variedad Ámsterdam se puede deber a las condiciones ambientales características del walipini provocando el estrés en la variedad, al respecto Azcon y Talon (1993) señalan que, en general el estrés es

medioambientales provocan una reducción del crecimiento vegetativo de las partes aéreas. Se ha sugerido que esta reducción se debe a un incremento de ácido abscisico sintetizado en las condiciones y descenso en las citoquininas.

La diferencia de rendimiento foliar entre las variedades también podría estar determinado por factores ambientales como agua, luz y el abastecimiento suficiente de nutrientes minerales existentes en el suelo. Al respecto Antill (1987), citado por Tiscornia (1974) afirma que las zanahorias necesitan un espacio óptimo en los surcos para poder desarrollarse libremente y por ende un mayor follaje, aumentando de esta manera en el rendimiento de la parte foliar.

Los rendimientos foliares de las dos variedades baby de 1,91 Kg./m², fueron mayores a los de las variedades estándar sembradas en melgas y surcos que presentaron rendimiento foliare con un promedio de 0,9 Kg./m². (Gisbert 1997).

4.13 Rendimiento de raíz

En el Anexo N°19, se presenta la prueba de normalidad de Anderson – Darlind determinando que los datos de rendimiento de raíz presentan distribución normal.

La Homocedasticidad encontrada con la prueba de Barlett, (Anexo N°19) establece que la varianza de los tratamientos son similares, permitiendo que los datos se sometan a pruebas de análisis.

4.13.1 Análisis de varianza para rendimiento de raíz.

El análisis de varianza del Cuadro N° 10. señala que el F_C para bloques es menor al F_T , indicando que no se tiene diferencia significativa para bloques a un nivel de significancia del 1% perdiendo una eficiencia de bloque del 1,8% (Anexo N°12). El análisis de varianza al 1% estableció la existencia de diferencias altamente significativas entre las densidades de cultivo.

Cuadro N° 10. Análisis de varianza del rendimiento de raíz.

F V	GL	SC	CM	Fc	Ft	Significancia
Bloque	3	1,7449	0,5816	3,00	4,76	NS
Densidades (A)	2	8,3644	4,1822	21,57	10,92	**
Error (Ea)	6	1,1636	0,1939			
Variedades (B)	1	0,0187	0,0187	0,07	5,12	NS
Densidad* Variedad (AxB)	2	0,4495	0,2248	0,85	4.26	NS
Error (Eb)	9	2,3636	0,2626			
Total	23	14,1048				

NS No significativo ** Altamente Significativo

Parcela principal

C.V. (a) =17.90%

Sub parcela

C.V. (b) = 20.83 %

La interacción entre variedad por densidad de cultivo (Cuadro N° 10), no presentó diferencias significativas, determinando que los factores son independientes, es decir, si cambia la densidad de cultivo las variedades no se ven afectadas significativamente en el rendimiento de raíz. Este análisis de varianza tampoco presento diferencias significativas para variedades.

El coeficiente de variación de sub parcela C.V. (b) del factor variedades fue de 20.83% y el coeficiente de variación en parcela principal del factor densidades de cultivo C.V. (a) fue de 17.90%. Ambos coeficientes de variación están dentro del margen de aceptación del 30%, señalando que los datos obtenidos en el desarrollo del experimento son confiables.

4.13.1.1 Rendimiento de raíz para densidades.

El Cuadro N° 18. Indica que, la prueba de F al 1% de significancia presento un F_C igual a 15.95 mayor al F_T con 8,02, estableciendo que entre densidades se presentaron diferencias altamente significativas en rendimiento de raíz.

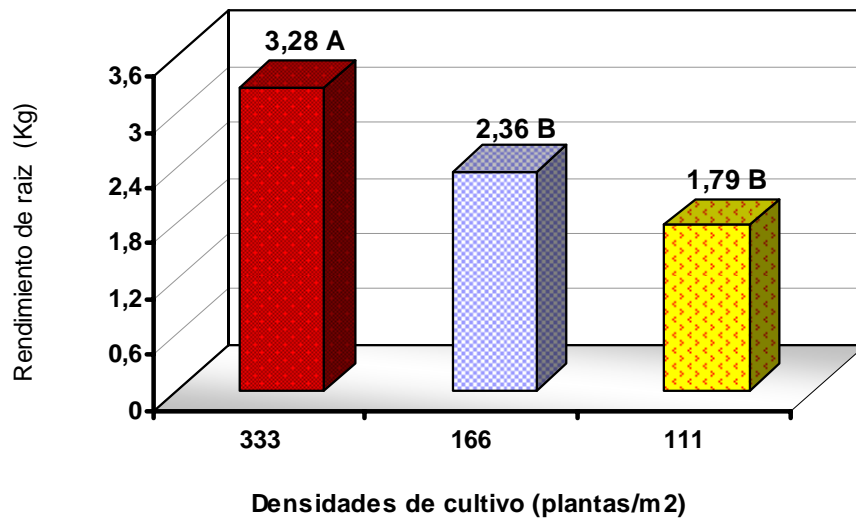


Figura N°16 Prueba de Duncan en Rendimiento de raíz para densidades.

De acuerdo a la Prueba de Duncan al 5%, al realizar la comparación de medias representados en la figura N°16, los efectos principales del rendimiento promedio de raíz para la densidad de 333 plantas/m² fueron de 3.28 Kg, mayor a los rendimientos en las densidades de 166 plantas/m² con 2.36 Kg y la densidad de 111 plantas/m² con un peso de 1.79 Kg.

La densidad de 333 plantas/ m² presento diferencias significativas en el rendimiento de raíz respecto a las densidades de 166 y 111 plantas/m²; estableciendo que a la densidad de 333 plantas/m² se obtiene el mayor rendimiento de raíz en condiciones de walipini al respecto Diehl y Box (1978) indican que la elección de la densidad debe procurar obtener el optimó de la población; es decir la utilización completa de la capacidad productiva del suelo, susceptible de nutrir por unidad de superficie a un numero determinado de unidades de producción con lo cual se alcanza el rendimiento máximo.

La densidad de 166 plantas /m² no presenta diferencias significativas en el rendimiento de raíz con la densidad de 111 plantas /m², debiendo responder posiblemente a que en esta densidad de 111 plantas/ m² se proporciono mayor espacio para el desarrollo de las plantas contribuyendo a un mayor engrosamiento de las raíces y su ganancia de peso; al respecto Fensini (1979) comenta que las

plantas y hortalizas necesitan espacios vitales o suficientes para una vegetación libre debiéndose tener el cuidado al determinar las distancias para la siembra o transplante. Al respecto Robbins (1976) indican que las plantas compiten unas con otras por espacio, luz, agua y sales minerales del suelo provocando que ningún individuo logre un crecimiento normal. Al respecto Vásquez y Torres citados por Cartagena (1999) indican que el grado de tolerancia a las altas densidades de población depende en gran parte de la especie vegetal, de su morfología, disposición de las hojas y otras características. El rendimiento biológico de las plantas aumenta con la reducción de la densidad de población, mientras que los rendimientos por área disminuyen. En una densidad de población más elevada se limita el crecimiento de las plantas por que existe competencia por la luz, abastecimiento de agua y nutrientes minerales.

Los rendimientos de raíz en promedio alcanzados por las variedades en las densidades de cultivo fueron de 3,2 Kg/m² para la densidad de 333 plantas /m², de 2,35 Kg/m² en la densidad de 166 plantas /m² y de 1,79 Kg/m² con la densidad de 111 plantas/m², obteniendo los rendimientos esperados para estas clase de zanahorias baby que según MAG/IICA (2003) debe encontrarse entre 1,5 a 3,0 Kg./m².

4.13.2 Análisis de tendencia para rendimiento de raíz

Para conocer el tipo de regresión del rendimiento del peso de la raíz sobre las densidades, se realizó el análisis de varianza (Cuadro N°11).

Cuadro N° 11. Análisis del tipo de tendencia.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc.	Ft.	Significancia
Lineal	1	8217596.22322	8217596.22322	42.55	13.75	**
Cuadrático	1	128996.58240	128996.58240	0.67	5.99	N.S.

NS No significativo **Altamente significativo

El análisis de varianza determinó que existe una tendencia lineal altamente significativa y que la variación del rendimiento de la raíz en peso con relación al incremento de la densidad de cultivo es constante.

El valor del coeficiente de correlación fue de -0.83 que indica un elevado grado de asociación negativa entre el peso radicular y las densidades de cultivo que produce un decremento en el peso radicular de la raíz.

El valor de 0.83 en el coeficiente de determinación indica que un 83% de variación en rendimiento promedio de raíz de las variedades se debe a la variación en la densidad de cultivo, expresando que por cada unidad de incremento en la densidad de cultivo el rendimiento de raíz promedio disminuirá en 443.11 unidades (figura N°17).

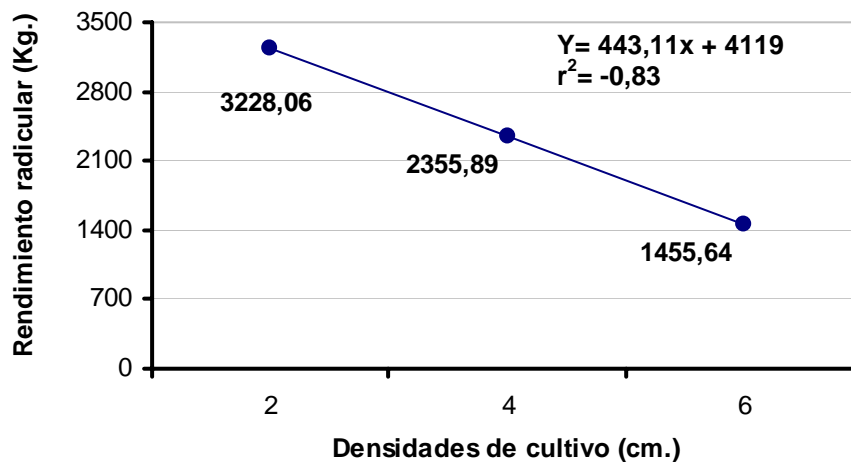


Figura N° 17 Tendencia del rendimiento de raíz en densidades.

4.14 Análisis económico.

4.14.1 Análisis de presupuestos parciales.

El análisis económico contempla como dominio inferencial las comunidades de Contorno Letanías y Contorno Alto, que cultivan zanahoria en ambientes atemperados como walipinis y panqar huyus. La determinación de costos que varían en los tratamientos tienen un periodo de 67 días de producción (Anexo N°20).

El análisis de presupuestos parciales (Cuadro N°12), indica que el mayor beneficio neto lo presentó la variedad Ámsterdam cultivada en la densidad 1 con 27293,59 \$us/ha, seguido por la misma variedad cultivada a la densidad 2 con un beneficio neto de 21715,32 \$us/ha. El menor beneficio neto con relación a los costos que varían en la producción, corresponde a la variedad Thumbelina cultivada a la densidad de cultivo 3 con 11419,66 \$us/ha.

Cuadro N°12. Costos totales que varían y beneficios netos con relación a los tratamientos.

Descripción	Tratamientos					
	1	2	3	4	5	6
Total costos variables (\$us/ha)	9808,62	4900,12	3266,45	17367,17	8679,41	5785,96
Beneficio neto (\$us/ha)	27293,59	21715,32	15963,35	15829,62	15206,03	11419,66

4.14.2 Análisis de dominancia.

El análisis económico, planteado por Perrin et al (1988), establece el incremento de los beneficios netos por efecto del cambio de práctica de un tratamiento por otro. Es así que el presente ensayo determinó que los tratamientos 6 y 5 se encuentran dominados respecto al tratamiento 2, y el tratamiento 4 por el 1 (Figura N°18).

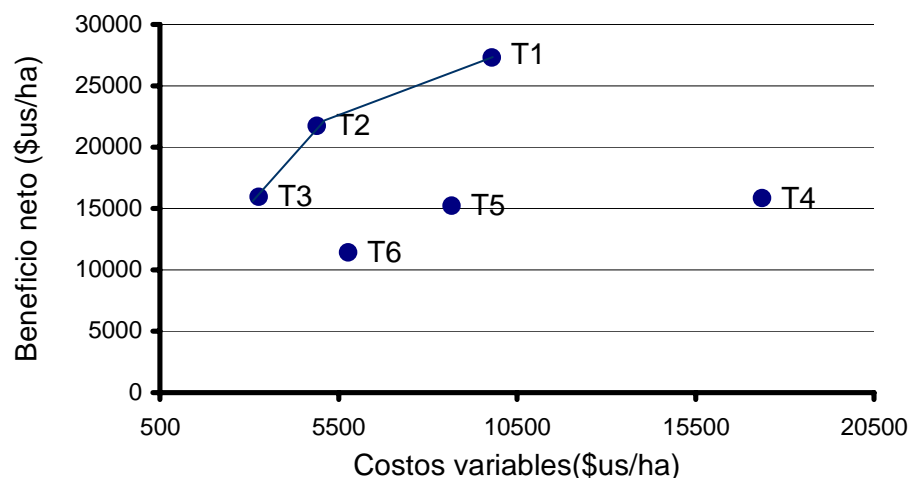


Figura N° 18. Determinación de dominancia en relación al análisis de costos variables.

La mayor tasa de retorno marginal comparativa gradual obtenida fue del 352%, como posible cambio del tratamiento 3 por el 2, manifestando que por dicho cambio de practica se espera recobrar la unidad monetaria invertida diferencial y obtener un retorno adicional de 3,52 unidades monetarias (\$us americanos). Donde la menor tasa de retorno marginal fue del 113%, como posible cambio del tratamiento 2 por el 1, que por dicho cambio se espera recobrar la unidad monetaria invertida y obtener un retorno de 1,13 unidades monetarias (\$us americanos) (Cuadro N°13).

Cuadro N°13. Análisis de dominancia y cálculo de la tasa de retorno marginal.

Tratamiento	Costo total \$us	Costo marginal \$us	Beneficio neto \$us	Beneficio marginal \$us	Tasa de retorno marginal	Tasa de retorno marginal (%)
3	3266,45	1633,67	15963,35	5751,97	3,52	352
2	4900,12	4908,5	21715,32	5578,27	1,13	113
6	5785,96	-	11419,66 D	-		
5	8679,41	-	15206,03 D	-		
1	9808,62	-	27293,59	-		
4	17367,17		15529,62 D			

El análisis marginal, contemplando una tasa mínima de retorno del 100% según la recomendación por CIMMYT (1988), determina que el tratamiento 1 (Variedad Ámsterdam cultivada en walipini a una densidad de 333 plantas/m²) como el económicamente más rentable respecto a los demás tratamientos.

V. CONCLUSIONES

- La variedad Thumbelina obtuvo los mayores valores con relación a la altura de planta, diámetros de cuello, rendimiento foliar, desarrollando características propias de una variedad mejorada para resistir la cosecha mecanizada o manual; Thumbelina desarrollo diámetros de raíz que no se encuentran dentro los parámetros de comercialización recomendados para la variedad, pero estos diámetros fueron mayores a los desarrollados por la variedad Ámsterdam que tuvo diámetros de raíz dentro de los parámetros de comercialización para la variedad, respondiendo a las características genotípicas propias de la variedad, que se manifestaron en el fenotipo por el efecto ambiente del walipini.
- Ámsterdam presento la mayor longitud radicular dentro los parámetros de longitud recomendados para la variedad y Thumbelinda desarrollo longitudes radiculares menores pero dentro los parámetros establecidos para la variedad, respondiendo ambas variedades a la humedad relativa, temperatura y textura del sustrato al interior de walipini.
- Los rendimiento radicular de las variedades de baby carrot en los diferentes tratamientos fueron mayores a los rendimientos recomendados de 1,5 a 3 Kg./m² para este tipo de variedades. No se presentaron diferencias estadísticas entre las variedades, por presentar la misma cantidad de materia comercial, por el posible efecto compensatorio en masa entre una variedad baby de aspecto alargado y otra de la forma redonda.
- El mayor rendimiento radicular, fue a la densidad de cultivo de 333 plantas/m², con 3,2 Kg/m², debido al efecto del número de individuos por superficie, que viene a ser un factor específicos del rendimiento. Considerándola como la densidad a la cual se obtienen adecuados rendimientos (Kg/m²) para estas variedades baby.

- Las densidades de cultivo, no afectaron el comportamiento agronómico de las dos variedades de baby carrot, en altura de planta, diámetro de cuello como de raíz y rendimiento foliar, como resultado del distanciamiento entre plantas que incidió sobre la intensidad lumínica para el proceso de la fotosíntesis permitiendo el desarrollo adecuado.
- Respecto a la interacción entre las densidades de cultivo y las variedades de baby carrot, no se encontraron diferencias significativas en las diferentes variables de respuesta, concluyendo que las variedades no se ven influenciadas en su comportamiento agronómico, debido en gran medida a que las variedades mejoradas e híbridas se caracterizan por la manifestación del vigor híbrido o heterosis, sobretodo si las mismas comparten un posible grado de parentesco en algunos de sus progenitores o en las características genotípicas de los mismos.
- Con relación al análisis de las variables económicas por medio del empleo de presupuestos parciales presentadas por el CIMMYT (1983), se determina que el tratamiento 1 (Variedad Amsterdam cultivada a una densidad de 333 plantas/m² en walipini) como la más rentable económicamente, al ser superior a una Tasa mínima de retorno del 100%.

VI. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación, se plantean las siguientes recomendaciones:

- Evaluar las presentes variedades de zanahoria baby en diferentes sistemas de producción, para comparar los rendimientos y brindar al agricultor alternativas para la diversificación productiva del agro.
- Profundizar el estudio del cultivo de la baby carrot, por medio de la introducción de nuevas variedades o cultivares de menor ciclo vegetativo, aplicando diferentes distancias entre surcos y entre plantas.
- Estudiar sobre el uso consuntivo para el cultivo de las zanahorias baby, con el fin de racionalizar la aplicación de riego.
- Comparar diferentes niveles de fertilización con abonos naturales, para aportar con mayor información a la producción orgánica.
- Realizar el estudio sobre la posible introducción de variedades de baby carrot en el mercado nacional.

BIBLIOGRAFÍA

- Aitken, J. 1987. Manual agrícola: zanahoria. Potosí C.E.E. – P.M.P.R. 147, 148p.
- Antill. , D. 1986. Cultivos caseros de hortalizas, 1^{era} ed. Barcelona, ES. Aura 78p.
- Ayaviri, S. 1996 Estudio de cuatro profundidades de walipini en producción hortícola en invierno. Contorno Letanías Viacha, La Paz BO. U.M.S.A. 50-117p.
- Azcon, B y Talón, M. 1993. Fisiología y Bioquímica Vegetal. 2^{da} ed. Valencia, ES. MCGRAW HILL INTERNACIONAL DE ESPAÑA. 553p.
- Benson Agriculture and Food Institute, 2002. Comportamiento Agronómico de dos variedades de Acelga bajo dosis de abonamiento con Humus de lombriz. Revista Latinoamericana de Agricultura y Nutrición 1(5): 7-12.
- Botanical Interests, 2001. Carrot Butterhead. Thumbelina (*Daucus carota*) Lot #7. Bromfield_ Inglaterra.
- Calzada, J. 1982. Método Estadístico para la Investigación. 4^{ta} ed. Lima PE. Jurídicas S.A. 612p.
- Cartagena, P. (1999) Introducción de tres variedades de clavel (*Dianthus cariophyllus*, L.) bajo tres densidades de plantación en condiciones de invernadero en el altiplano central. Tesis Lic. Agro. La Paz BO. U.M.S.A. 13-86p.

- Chilón, E. 1986 Edafología practicas de campo y laboratorio 1^{ra} ed. La Paz BO. Phawañani 254p.
- CYMMIT (1988) La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos 6^{ta} ed. México D.F. 1 – 79p.
- Convenio MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, CR) / IICA (Instituto Internacional de Cooperación para la Agricultura, CR) 2003? (En línea) OC, Ecuador. Consultado 14 Ene. 2003. Disponible en [http:// 216.239.104/Search?q=codre:Fcqlc4jw17sj:http://sica.gov.ec/agrnec...](http://216.239.104/Search?q=codre:Fcqlc4jw17sj:http://sica.gov.ec/agrnec...)
- Diehl, R; Mateo Box, J; Urbano, P 1989 Fitotecnia general. Crecimiento y desarrollo de las plantas cultivadas Edit: Mundi-Prensa. Madrid, Esp. 343p.
- Reyes, P. 1978. Diseños de Experimentos Agrícolas. 1^{era} Ed. Trillas S.A. México D.F. 344p.
- Fersini, A. 1979 Horticultura practica. 3era Ed. Diana, S.A. México D.F. 56-117,490 - 498p.
- Floridia, D. 2004? Lombricultores, vermicompost o Humus de Lombriz. (En línea) Córdoba AR. Consulta 27 feb. 2004. Disponible en: <http://ar.geocities.com/lombricordoba/6.htm>.
- Giaconi, V y Escaff M.1994. Cultivo de hortalizas: Horticultura especial. ed rev. Santiago CH. Universitaria. 334p.
- Gisbert, V. 1997 Evaluacion del comportamiento de tres variedades de zanahoria, bajo sistemas de siembras en la provincia Omasuyo. Tesis de grado Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía La Paz, Bolivia. 118p.

- Hartmann, F. 1990. Invernaderos y ambientes atemperados. La Paz BO. off seed. 89 p.
- Hessayon, D. 2002. Manual de horticultura. Trad. A. Domínguez. ed. rev. Barcelona Es. Blume. 40, 43, 115, 116p.
- Huerras, C. y Carballo N.1990. Horticultura ed. Pueblo y educación Habana CU. 57p.
- IICA (Instituto Internacional de Cooperación para la Agricultura, CR) / CATIE (Centro Agropecuario Tropical de Investigación Y Enseñanza, CR) 1999. Redacción de referencias bibliográficas: normas técnicas del IICA y el CATIE: 4^{ta} ed. Turrialba, CR. Biblioteca Conmemorativa Orton. 39p
- Infoagro. Cultivo de zanahoria. (en línea). Consultado el 19 de jul. 2005. Disponible en [http:// www.infoagro.com/hortalizas/zanahoria.htm#9.4 .%20 Riego](http://www.infoagro.com/hortalizas/zanahoria.htm#9.4.%20Riego)
- Lira, R. 1994. Fisiología Vegetal. 1^{era} ed. México D.F. Trillas. 236p.
- Lorini, J. 1994. La agro ecología y el Desarrollo Altiplanico: el Modelo La Paz Huaraco IE. U.M.S.A. – Lidema. La Paz, BO. 157, 458, 159p.
- Mantilla, Y.2005 Efecto de las densidades de siembra y abonos orgánico en el crecimiento e índice fisiotécnico de zanahorias enanas (*Daucus carota*, L.) bajo ambiente protegido en Tiahuanaco. Tesis de grado. Universidad Mayor de San Andrés Facultad de Agronomía, La Paz, Bolivia 94p.
- Maroto, B. 1995. Horticultura Herbácea agrícola: Zanahoria. 4^{ta} ed. Madrid, ES. Mundi Prensa. 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54p
- Mr. Fothergil's 2000 Catalogo de semillas (en línea) New Yersi E.E.U.U. Consultado el 22 de Oct. 2003. Disponible en: [http://www. Mr Fothergil's.com](http://www.MrFothergil's.com)

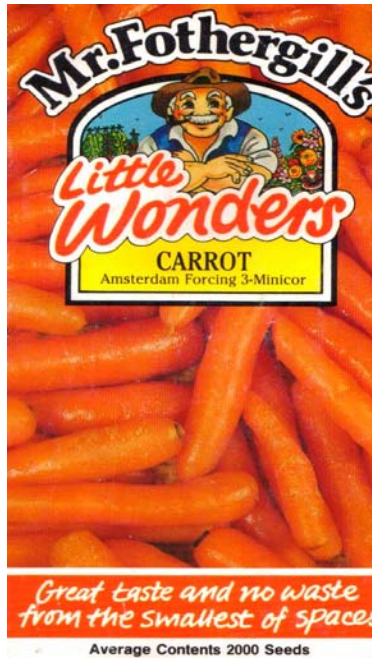
- Montes, A. y Hollé, M. 1985. El cultivo de los cicuariledaceas cebolla, ajo y puerro. Tegucigalpa Zamorano 46p.
- Montes, M. 2004 Evaluación agronómica de diferentes hortalizas en condiciones de invernadero. Tesis Lic. Agro. La Paz BO. U.M.S.A.
- Osca, W. 1999. Manual para el altiplano: El sistema walipini. 1^{era} ed. La Paz BO. CEFODCA 2, 3, 4, 5, 6, 36p.
- Padrón, E. 1996. Diseños Experimentales con aplicación a la agricultura y ganadería Edit. Trillar. México, DF. 39, 55-66, 85-196p.
- Pardo, J. 1999. Cultivo de zanahoria. Vida rural nº 89:11-13p.
- Perrin, R. 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: un manual metodológico de evaluación económica. Ed. rev. México D.F. MEX. CIMMYT. 79p.
- Pimentel, D. 1997. Seeds of Change: carrot. Organically Grown Seeds. Santa Fe U.S.A. Jun.1997: 10, 11.
- Pineda, R. 1994. Lombricultura. Humus de lombriz preparación y uso. CIPCA – Piura PE. 27, 28, 29, 35p.
- Raymond, D. 1988 Cultivo práctico de hortalizas. México D.F. Continental 229p.
- Reyes, P. 1978. Diseños de Experimentos Agrícolas. 1^{era} Ed. Trillas S.A. México D.F. 344p.

- Robbins,T; Wilfred, W. 1976. Botánica 3^{era} reimpresión. México D.F. LIMUSA. 608p.
- Rodríguez, M. 1985 Morfología y anatomía vegetal Metamorfosis de las plantas 2^{da} ed. Los amigos del libro Cochabamba BO. 261-273 p.
- Salas, A. 2004? Cultivo de Hortalizas (en línea). Lima, PE. Consultado 23 ene. 2004. Disponible en <http://www.ciedperu.org/manuales/hortali.htm>
- Serrano, Z. 1979. Cultivo de hortalizas en invernadero. Barcelona ES. AEDOS. 171-180 p.
- Schimitt, R. 1970. Tratado de Construcción: elementos, estructuras generales y fundamentales de la construcción. Gustavo Gilis. Barcelona ES, 645, 646, 647p.
- Tiscornia, J. 1974. Cultivo de hortalizas terrestres, bulbos, raíces, 2^{da} ed. Albatros, Buenos Aires, AR. 170p.
- Turchi, A. 1987. Guía practica de horticultura: El cultivo de las principales hortalizas. 1^{era} ed. CEAC Barcelona ES. 236p.
- Vidal, J. 1979 Cursos de Botánica: Umbeliflorineas. 28^a ed. Bruño Lima PE.408-410p.
- Von Boeck, W. 2000. Comportamiento Agronómico de dos variedades de Acelga bajo dosis de abonamiento con Humus de lombriz: Características generales del walipini. Tesis Lic. Agro. Benson Agriculture and food Institute. 58, 59, 60, 61,62p.

Anexos

Anexo N°1

Variedades de baby carrot.



Amsterdam forcing 3- minicor



Thumbelina (*Daucus carota var. staivus*)

Anexo N° 2

Descripción de los tratamientos

N° de tratamiento	Tratamiento	Descripción
1	a_1b_1	Variedad Ámsterdam, densidad de cultivo 2 cm entre plantas y 15 cm entre surcos con 333 plantas/metro cuadrado.
2	a_2b_1	Variedad Ámsterdam, densidad de cultivo 4 cm entre plantas y 15 cm entre surcos con 166 plantas/metro cuadrado
3	a_3b_1	Variedad Ámsterdam, densidad de cultivo 6 cm entre plantas y 15 cm entre surcos con 111 plantas/metro cuadrado
4	a_1b_2	Variedad Thumbelina, densidad de cultivo 2 cm entre plantas y 15 cm. entre surcos con 333 plantas/metro cuadrado.
5	a_2b_2	Variedad Thumbelina, densidad de cultivo 4 cm entre plantas y 15 cm. entre surcos con 166 plantas/metro cuadrado
6	a_3b_2	Variedad Thumbelina, densidad de cultivo 6 cm entre plantas y 15 cm. entre surcos con 111 plantas/metro cuadrado

Anexo N° 3

Características del área experimental.

Bloque:

Número de bloques	4
Largo del bloque	4.50 m.
Ancho del bloque	2.7 m.
Área del bloque	12.15 m ² .
Ancho de calle entre bloques	1 m.

Parcela:

Número total de parcelas grandes	12
Número total de parcelas por bloque	3
Largo de la parcela	1.50 m.
Ancho de las parcelas	2.7 m.
Área de la parcela	4.05 m ²

Sub parcela:

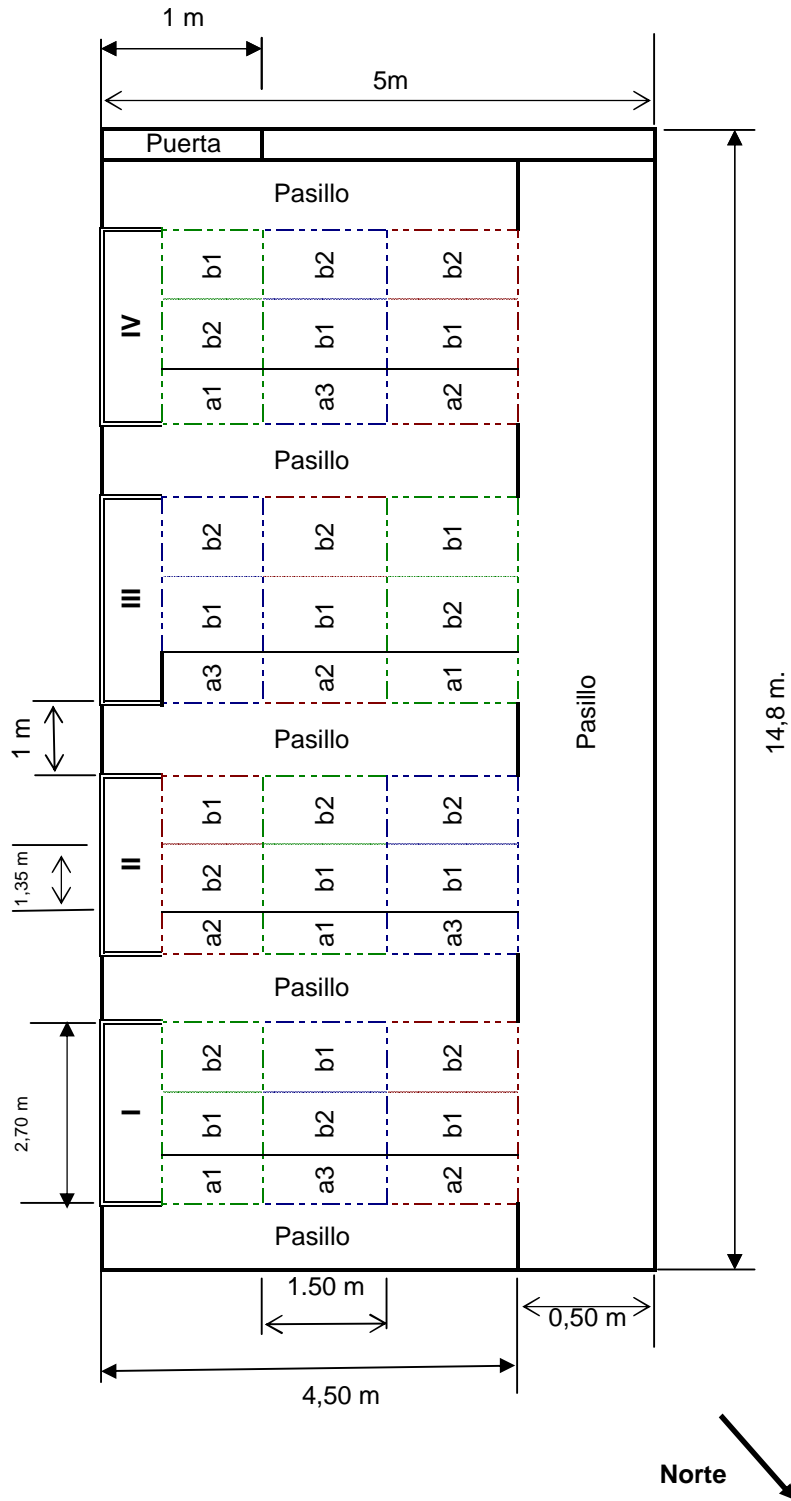
Número total de sub parcelas	24
Número de sub parcelas por bloque	6
Largo de las sub parcelas	1.50 m.
Ancho de las sub parcelas	1.35 m.
Área de las sub parcelas	2.03 m ²

Surcos:

Número total de surcos por parcela	18
Número de surcos por sub parcela	9
Distancia entre surcos	15 cm.
Distancia entre plantas	2, 4 y 6 cm.
Número de tratamientos	6
Área del walipini	80 m ²
Área total del experimento	62 m ²

Anexo N°4

CROQUIS DE CAMPO



ANALISIS FISICO-QUIMICO DE SUELOS

INTERESADO : MARIA EUGENIA VALDEZ
 PROCEDENCIA : Dpto. LA PAZ, Pvcia. INGAVI.
 Contorno LETANIAS - Viacha
 Instituto Benson - BAFI

Nº SOLICITUD: 036b / 2004
 FECHA DE RECEPCION : 07 enero 2004
 FECHA DE ENTREGA : 25 enero 2004

Nº Lab	CODIGO	ARENA %	ARCILLA %	LIMO %	CLASE TEXTURA	GRAVA %	CARBO NATOS LIBRES	pH en agua 1:5	pH en KCl 1N 1:5	C.E. mS/cm 1:5	CATIONES DE CAMBIO (meq / 100 gr suelo)						SAT. BAS. %	M O %	N TOTAL %	P Asim ppm	
											Al+H	Ca	Mg	Na	K	Li					CIC
246 /2004	Muestra de suelo de Walpini	33	35	32	FY	29.46	PP	7.24	7.16	0.584	0.07	4.75	2.02	2.68	1.01	10.47	10.54	99.34	3.05	0.16	111.37

OBSERVACIONES,-

- ** Cationes de Cambio extraidos con acetato de amonio 1N
- ** Fosforo Asimilable (P Asimil) analizado con el método de Bray Kurtz
- C.E. Conductividad eléctrica en miliSiemens por centimetro.
- C.I.C. Capacidad de Intercambio Catiónico.
- T.B.I. Total de Bases de Intercambio.
- M.O. Materia Orgánica

CARBONATOS LIBRES

- A Ausente
- P Presente
- PP Presente en gran cantidad

CLASE TEXTURAL

- | | | | |
|-------------|--------------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| F : Franco | Y : Arcilloso | FA : Franco Arenoso | YL : Arcilloso Limoso |
| L : Limoso | YA : Arcilloso Arenoso | AF : Arenoso Franco | FYL : Franco Arcilloso Limoso |
| A : Arenoso | FYA : Franco Arcilloso Arenoso | FY : Franco Arcilloso | FL : Franco Limoso |



Jorge Chungara
 RESPONSABLE DE LABORATORIO
 JORGE CHUNGARA

Anexo N°6

Temperaturas registradas al interior del Walipini

Febrero		Marzo		Abril		
T. Max	T. Min	T. Max	T. Min	T. Max	T. Min	
48,33	6,66	35	4,6	41,66	9	
42,33	7	36,66	7,33	41	10,63	
40,66	8,33	37,33	8,33	36	10,33	
38	8,66	40,6	9	40,33	3,66	
42,33	9,33	38,27	7,21	43,33	7,66	
42,66	11,66	42,3	8,3	38	3	
47,33	10	38	4	39	3,66	
43,33	8	40,66	6	35,66	4,33	
42,66	9,66	42,33	6	36	5	
38	9	38	8	38	6,33	
47,66	11,33	36	5,33	39,33	8	
45,33	9,66	37,33	4,42	37,33	9,33	
40	8,66	40,72	7,43	37,44	10	
45,33	9,55	37,8	9,4	42,33	8	
44,66	7	40,66	6	43,2	4	
41,33	7,33	44,66	5,4	39,33	3,66	
37,33	8,33	43,37	9,33	41	2,33	
35,66	10,6	42,33	4,7	39,66	3,33	
42	8,2	37,26	8,5	39,33	2,33	
44,33	5,33	37	7	37,22	4	
41	7,33	37,98	9,21	40	3,66	
41,33	7	41,37	7	42,66	5,58	
37,33	7,38	37,31	8,34	39,33	9,33	
29,66	7,66	40	7,33	39,66	10	
35,66	4,33	44	6	44,33	7,66	
43	4,33	39	4	44,33	7	
43	8,8	41	6,8	44	8,66	
45	7,5	37	7,5	45,33	9	
-	-	36,6	5,49	43	7	
-	-	42,3	5,55	-	-	
Promedio	41,6	7,6	39,4	6,5	40,3	6,4

AnexoNº7

Temperaturas externas registradas

	Febrero		Marzo		Abril	
	T. Max	T. Min	T. Max	T. Min	T. Max	T. Min
	15,5	5,33	18	-4	17,5	-4,2
	16,8	5,66	18,3	-5,5	17,5	4
	19,2	7,6	18	-4	18	-0,2
	18,5	0,6	18,3	-3,1	17	-2,5
	18,5	-1	18,5	-4,2	18,7	-3
	18	0,33	17,8	1,6	18	3
	18,6	0,6	17	4,5	18,5	0,8
	18	1,66	17	1	18,3	-5
	17	1,66	17,5	-3,2	17,8	-4
	17	2	17	3,3	18,5	-0,8
	17,8	3	18,5	-3,2	18	0,6
	17,5	2,66	17	4	18	-0,8
	17,2	3	17,2	0,2	18,5	-3,4
	17,5	3,4	17,5	4,5	18,3	-7,7
	17	4,8	18	1	17	-5,6
	17	4	18,2	-3,4	17	4,8
	17	2,33	18	-3	17,5	4
	17,2	1,66	17	2,5	17	3,7
	17,5	3,33	17	-1,5	17,8	0,6
	16,8	1,6	17,2	3,2	18	0,3
	17,5	3,4	17	-0,8	18	-4,8
	17,5	3,7	18	-4,2	18,5	-4,6
	18	2,33	18	-4,2	18	-4,8
	17,5	3,33	18,2	0,7	18,3	-3,7
	17	0,33	16,8	0	18,3	-10,4
	18,5	2,33	18	0,4	18,5	-10,5
	18	2,22	17	0,3	17,8	-8,5
	17	3,7	17,5	3,3	16,7	-8,6
	-	-	17	4,2	18	-8
	-	-	17,2	3,30	-	-
Promedio	17,52	2,70	17,59	-0,32	17,30	-2,64

Anexo N° 8

Humedad registrada al interior del Walipini

Febrero		Marzo		Abril		
H. Max	H. Min	H. Max	H. Min	H. Max	H. Min	
75,51	27,6	81,5	33,6	77,51	25	
85,33	28,33	80	34,33	75,33	20,63	
70,66	28	84,33	32,7	80,66	20,33	
76,69	21,47	79,66	31,47	76,69	23,66	
84,43	22	89,27	29,75	79,43	27,66	
75,66	28,3	82,3	34,38	77	22	
70,33	27	70,66	38,3	80,33	23,66	
71,33	25,7	71,66	33,33	81,33	24,33	
77,86	30	77	32,63	80,86	25	
91	26	88	31,66	81	26,33	
83,66	27,1	70,37	32,57	79,66	28	
77,33	28	82,33	29,42	89,33	29,33	
70,57	27,43	91,72	32,43	80,57	30	
80	25,37	81,66	29,37	79	28	
78,9	24,1	80,66	33,37	80,94	24	
71,33	23,47	74,66	32,47	81,33	23,66	
89,33	26,83	73,37	30,83	79,33	22,33	
85,66	23,8	92	31,81	79,66	23,33	
80,64	29,5	91,26	29,45	77,64	22,33	
87,33	21,45	89	31,45	77,33	24	
75,77	25,2	74,98	30,2	82,25	33,66	
80,73	30,23	81,37	34,23	80,73	25,58	
77,33	24,34	87,31	34,34	81,33	29,33	
81,66	29	83	35,33	90,66	30	
78,96	25,72	71,75	29,72	69,96	27,66	
83,4	27,22	70,66	34,22	80,4	27	
80,66	25,33	71	30,33	78,66	28,66	
82,68	21	78	29,66	71,68	29	
-	-	85,37	33,9	73,45	28,77	
-	-	81,27	32,71	74,55	30,43	
-	-	79,5	29,69	-	-	
Promedio	79,46	25,15	80,50	29,39	76,84	26,12

Anexo N° 9

Germinación de semillas en condiciones de laboratorio

% de Germinación									
Días	Lec. cada 12 hrs	Muestra I	Muestra II			Muestra I	Muestra II		
		Amsterdam	Amsterdam	Promedio	Σ	Thumbelinda	Thumbelinda	Promedio	Σ
1	7.30	0	0			0	0		
	19.30	0	0			0	0		
2	7.30	0	0			0	0		
	19.30	0	0			0	0		
3	7.30	0	0			0	0		
	19.30	0	0			0	0		
4	7.30	0	0			0	0		
	19.30	0	0			0	0		
5	7.30	0	0			4	0	2%	5%
	19.30	0	0			3	3	3%	
6	7.30	0	19	9,5%	20,5%	2	7	4,5%	15%
	19.30	10	12	11%		16	5	10,5%	
7	7.30	20	31	20%	56%	8	15	11,5%	35%
	19.30	32	8	35,5%		36	11	23,5%	
8	7.30	8	7	7,5%	16%	6	46	26%	32,5%
	19.30	11	6	8,5%		10	3	6,5%	
9	7.30	4	2	3%	3,5%	2	3	2,5%	7,5%
	19.30	0	1	0,5%		1	5	3%	
10	7.30	0	0			1	0	0,5%	1%
	19.30	0	0			1	0	0,5%	
11	7.30	0	0			1	0	0,5%	1%
	19.30	0	0			1	0	0,5%	
12	7.30	0	0			0	0		
	19.30	0	0			0	0		
13	7.30	0	0			0	0		
	19.30	0	0			0	0		
14	7.30	0	0			0	0		
	19.30	0	0			0	0		
15	7.30	0	0			0	0		
	19.30	0	0			0	0		
Promedio		93	98	95,5%	95,5%	98	96	97%	97%

Anexo N° 10

Plantas emergidas en condiciones de walipini

Días	Walipini	
	Muestra I	Muestra II
	V. Amsterdam	V. Thumbelinda
1		
2		
3		
4		8
5	7	21
6	11	17
7	17	19
8	27	10
9	13	8
10	8	7
11	4	3
12		
13	2	
14		
15		
16		
17		
20		
Promedio	89	93

Porcentaje de emergencia bajo condiciones de Walipini

Variedad Amsterdam = 89%

Variedad Thumbelinda = 93%

Anexo N° 11

Porcentaje de Prendimiento

Tratamien	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV	Sumatoria
v1d1	352	308	321	319	1300
v2d1	340	306	314	317	1277
v1d2	162	153	168	159	642
v2d2	165	164	158	167	654
v1d3	112	106	97	107	422
v2d3	113	98	114	109	434

Tratamien	Sumatoria	Promedio	Porcentaje
v1d1	1300	325,0	97,5%
v2d1	1277	319,3	95,8%
v1d2	642	160,5	96,3%
v2d2	654	163,5	98,1%
v1d3	422	105,5	95,0%
v2d3	434	108,5	97,7%

Porcentage de Replante

Tratamiento	Plantadas%	Replante %
v1d1	97,5	2,5
v2d1	95,8	4,2
v1d2	96,3	3,7
v2d2	98,1	1,9
v1d3	95,0	5
v2d3	97,7	2,3

Anexo N°12

Altura de planta en almacigera

Variedad Thumbelina *Daucus carota*

Nº	1º lectura	2º lectura	3º lectura
1	3,3	3,7	4,4
2	1,5	2,3	3,9
3	2,3	3,6	4,8
4	1,3	2,5	3,7
5	1,1	2,3	3,5
6	2,2	3,1	4,2
7	1,1	2,5	3,9
8	1,2	2,3	4,3
9	1,7	2,4	4
10	1,4	2,2	3,7
11	2	3	4,2
12	1,5	2,1	4,3
13	1,7	2	3,7
14	2,1	2,6	4,3
15	0,8	1,4	3,6
16	1,8	2,7	3,8
17	1,5	3	4,2
18	2,4	2,5	3,6
Promedio	1,7	2,5	4

Variedades Amsterdam Forcing 3- Minicor

Nº	1º lectura	2º lectura	3º lectura
1	0,7	2,6	4,1
2	0,5	1,6	2,3
3	0,3	2	3,5
4	0,5	2,5	4,5
5	0,4	1,1	2,3
6	0,3	2,8	4,2
7	1,2	1,2	3,5
8	0,4	1,4	3,7
9	1,2	1,2	3,4
10	0,7	1,7	2,9
11	0,8	1,2	2,5
12	1,2	1,2	2,7
13	0,3	1,3	2
14	1,7	0,9	1,7
15	0,7	1,5	3,8
16	0,3	1	2,7
17	1,3	2,3	4,2
18	0,4	2,4	3,6
Promedio	0,7	1,6	3,2

Anexo N° 13

Altura de planta en el cultivo

V1D1	1 lectura	2 lectura	3 lectura	4 lectura	5 lectura
BI	4,7	11,6	20,7	28,8	30,3
BII	4,4	12,5	24,1	30,4	32,9
BIII	4,3	8,2	15,6	22,6	27,3
BIV	2,9	7,6	16,5	25,1	28,0
Promedio	4,1	10,0	19,2	26,7	29,6
V1D2					
BI	4,3	8,7	17,8	24,2	26,8
BII	3,9	9,7	19,5	27,7	30,8
BIII	4,1	7,9	18,3	31,1	36,1
BIV	3,4	9,4	19,0	28,5	36,6
Promedio	3,9	8,9	18,6	27,9	32,6
V1D3					
BI	3,5	8,5	16,3	22,8	25,4
BII	4,9	10,2	19,0	25,4	28,2
BIII	3,2	9,5	15,9	25,5	31,0
BIV	2,5	6,9	12,9	20,4	26,3
Promedio	3,5	8,8	16,0	23,5	27,7
V2D1					
BI	7,4	8,7	17,0	31,0	36,9
BII	4,6	11,7	22,1	27,5	32,5
BIII	5,7	16,6	23,1	31,1	37,7
BIV	5,4	13,7	20,4	26,5	30,7
Promedio	5,8	12,7	21,8	29,0	34,4
V2D2					
BI	6,6	11,1	23,7	27,3	32,1
BII	5,0	13,5	28,8	35,6	39,5
BIII	3,3	11,2	16,7	26,1	33,0
BIV	6,4	15,4	25,0	32,2	37,4
Promedio	5,3	12,8	23,5	30,2	35,5
V2D3					
BI	6,3	12,4	21,5	29,5	32,3
BII	5,9	11,7	25,1	34,5	38,9
BIII	6,1	13,8	28,1	37,5	47,4
BIV	4,1	13,5	18,2	28,7	34,3
Promedio	5,6	12,9	23,2	32,6	38,2

Promedio de crecimiento por tratamiento

34 días	35 días	42 días	50 días	58 días	67 días
v1d1	4,1	10,0	19,2	26,7	29,6
v1d2	3,9	8,9	18,6	27,9	32,6
v1d3	3,5	8,8	16,0	23,5	27,7
v2d1	5,8	14,8	21,8	29,0	34,4
v2d2	5,3	12,8	23,5	30,2	35,5
v2d3	5,6	12,9	23,2	32,6	38,2
34 días	35 días	42 días	50 días	58 días	67 días
Amsterdam	3,8	9,2	18,0	26,0	30,0
Thumbelinda	5,6	13,5	22,9	30,6	36,1

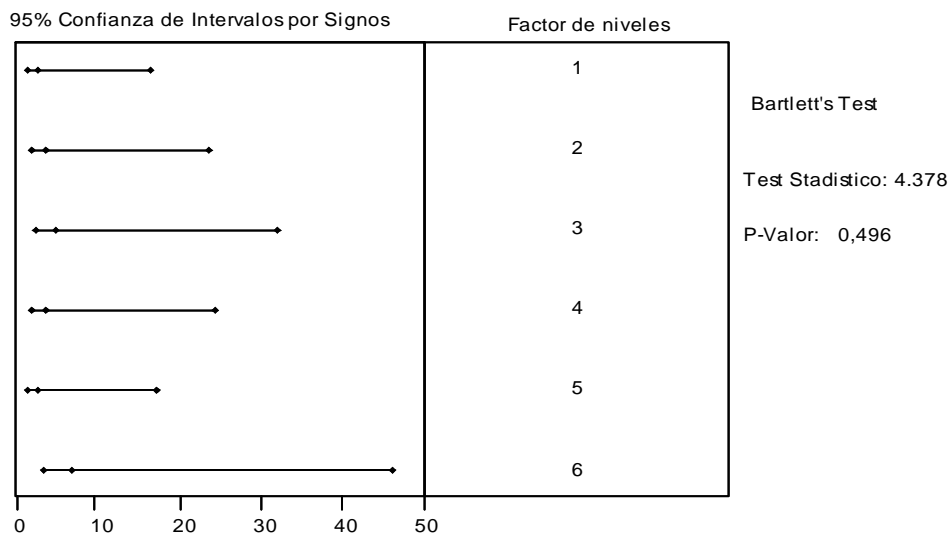
Anexo N°14

ALTURA DE PLANTA

Tabla de datos de altura de planta

Densidades plts/m2	Variedad	I	II	III	IV	Xij.
333	a1	30,25	32,49	27,3	27,97	118,01
	a2	36,91	32,47	37,7	30,68	137,76
Total P. Principal	Xi k	67,16	64,96	65	58,65	
166	a1	26,8	30,84	36,13	36,58	130,35
	a2	32,13	39,54	33	37,4	142,07
Total P. Principal	Xi k	58,93	70,38	69,13	73,98	
111	a1	25,43	28,18	31,01	26,31	110,93
	a2	32,27	38,9	47,39	34,28	152,84
Total P. Principal	Xi k	57,7	67,08	78,4	60,59	
Total Bloques	X k	183,79	202,42	212,53	193,22	791,96
						X.....

Prueba de homogeneidad o Barletts para altura de planta.

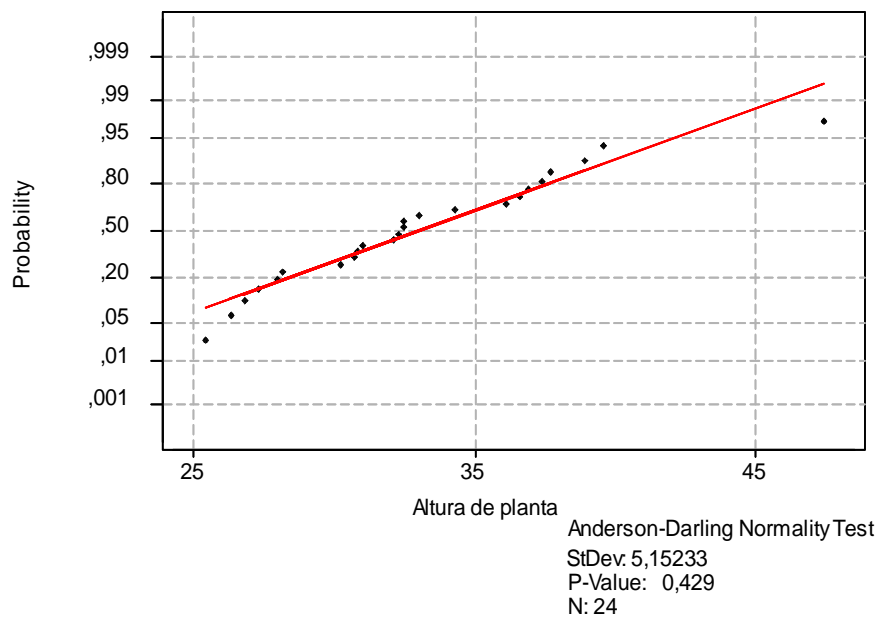


Eficiencia (de bloque al azar) para altura de planta.

CME (CA) = 13,47

ER (BCA a CA) = 82%

Prueba de Normalidad de altura de planta



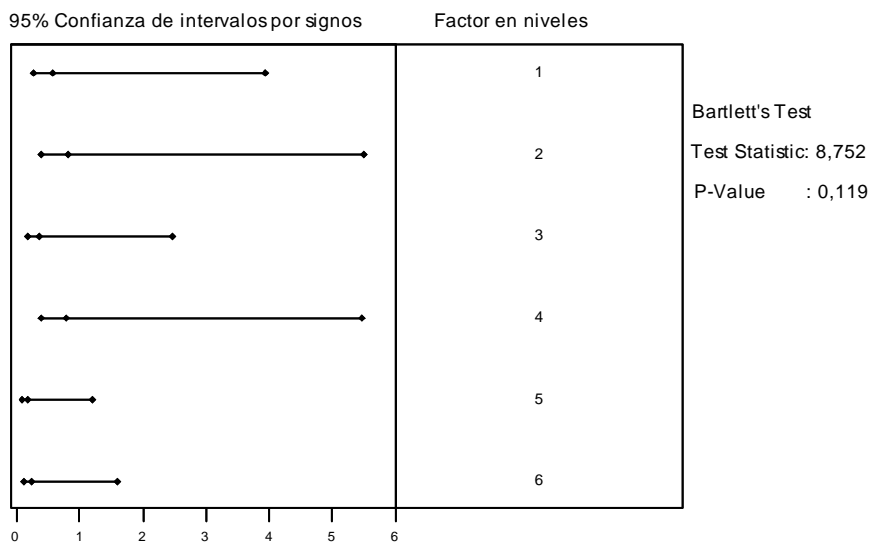
Anexo N°15

LONGITUD RADICULAR

Tabla de datos de longitud radicular

Densidades plts/m2	Variedad	I	II	III	IV	Xij.
333	a1	10,25	9,37	10,75	10,1	40,47
	a2	4,27	5,73	4,76	5,96	20,72
Total P. Principal	Xi k	14,52	15,1	15,51	16,06	
166	a1	8,36	7,94	8,52	7,75	32,57
	a2	4,03	4,53	5,74	4,08	18,38
Total P. Principal	Xi k	12,39	12,47	14,26	11,83	
111	a1	6,91	7,22	7,07	6,82	28,02
	a2	3,28	3,51	2,96	3,34	13,09
Total P. Principal	Xi k	10,19	10,73	10,03	10,16	
Total Bloques	X k	37,1	38,3	39,8	38,05	153,25
						X.....

Prueba de homogeneidad o Barletts para longitud radicular

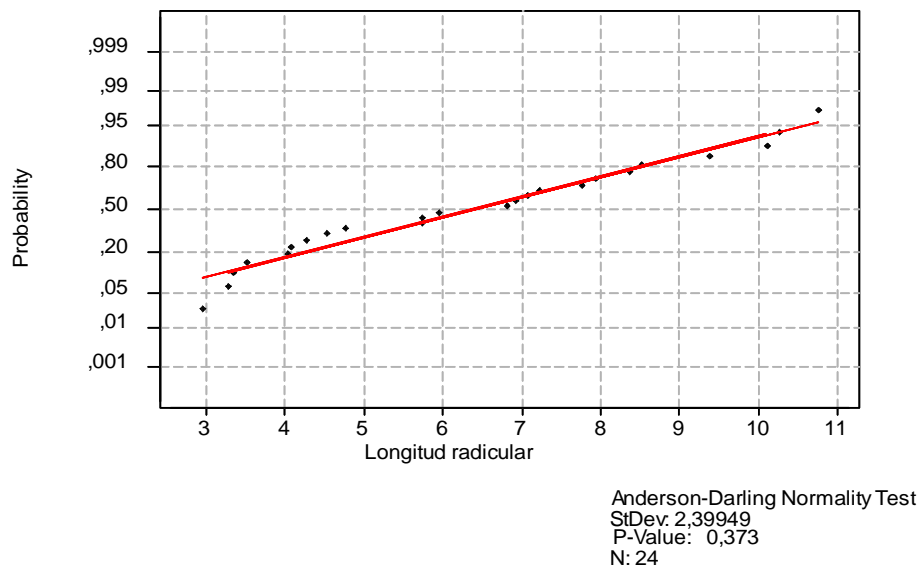


Eficiencia (de bloque al azar) para longitud radicular.

CME (CA) = 0,3098

ER (BCA a CA) = 89,8%

Prueba de Normalidad de datos para longitud radicular



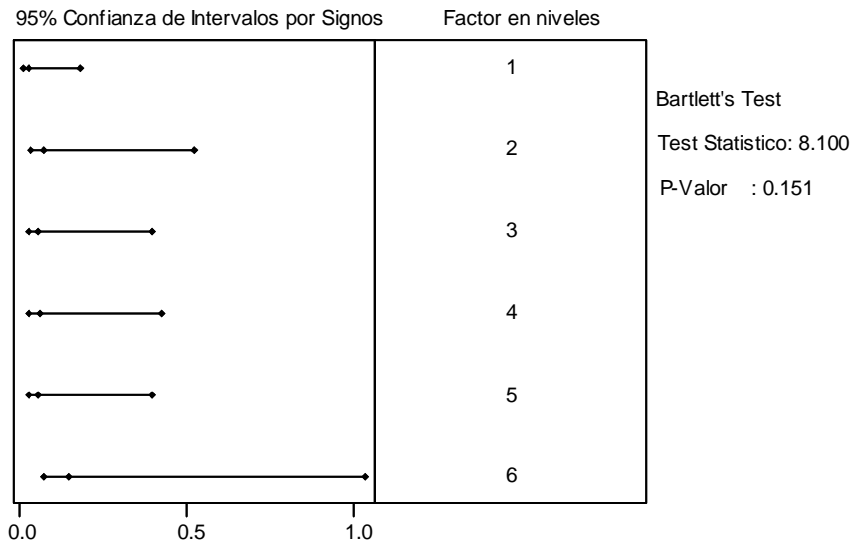
Anexo N°16

DIAMETRO DE CUELLO

Tabla de datos de diámetro de cuello.

Densidades plts/m2	Variedad	I	II	III	IV	Xij.	
333	a1	0,5	0,49	0,55	0,51	2,05	
	a2	0,79	0,66	0,69	0,61	2,75	
Total P. Principal	Xi k	1,29	1,15	1,24	1,12		
166	a1	0,53	0,51	0,64	0,58	2,26	
	a2	0,81	0,68	0,69	0,61	2,79	
Total P. Principal	Xi k	1,34	1,19	1,33	1,19		
111	a1	0,56	0,56	0,68	0,62	2,42	
	a2	1,05	0,88	0,74	0,73	3,4	
Total P. Principal	Xi k	1,61	1,44	1,42	1,35		
Total Bloques	X k	4,24	3,78	3,99	3,66	15,67	X.....

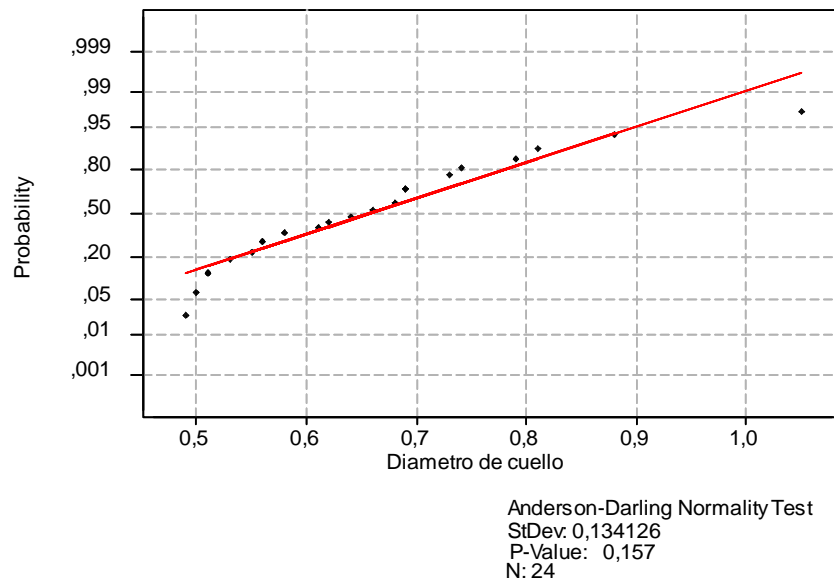
Prueba de homogeneidad o Barlett's para diámetro de cuello.



Eficiencia (de bloque al azar) del diámetro de cuello.

CME (CA) = 0,00919
ER (BCA a CA) = 104,68%

Prueba de Normalidad de datos para diámetro de cuello.



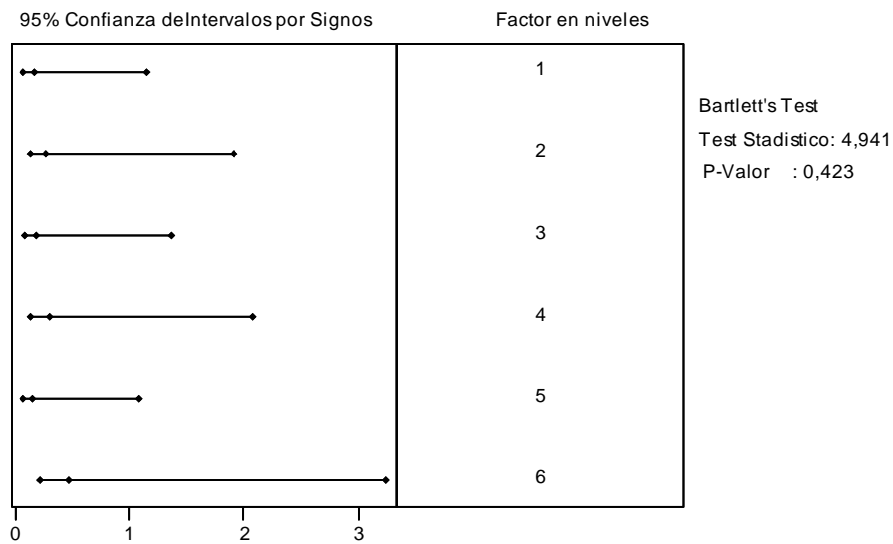
Anexo N°17

DIAMETRO DE RAIZ

Tabla de datos del diámetro de raíz.

Densidades plts/m2	Variedad	I	II	III	IV	Xij.	
333	a1	1,31	1,54	1,27	1,14	5,26	
	a2	2,57	2,13	2,19	1,9	8,79	
Total P. Principal	Xi k	3,88	3,67	3,46	3,04		
166	a1	1,25	1,71	1,59	1,45	6	
	a2	2,7	1,98	2,19	2,29	9,16	
Total P. Principal	Xi k	3,95	3,69	3,78	3,74		
111	a1	1,25	1,56	1,48	1,26	5,55	
	a2	2,5	2,57	1,59	2,06	8,72	
Total P. Principal	Xi k	3,75	4,13	3,07	3,32		
Total Bloques	X k	11,58	11,49	10,31	10,1	43,48	X.....

Prueba de homogeneidad o Barlett's para diámetro de raíz.

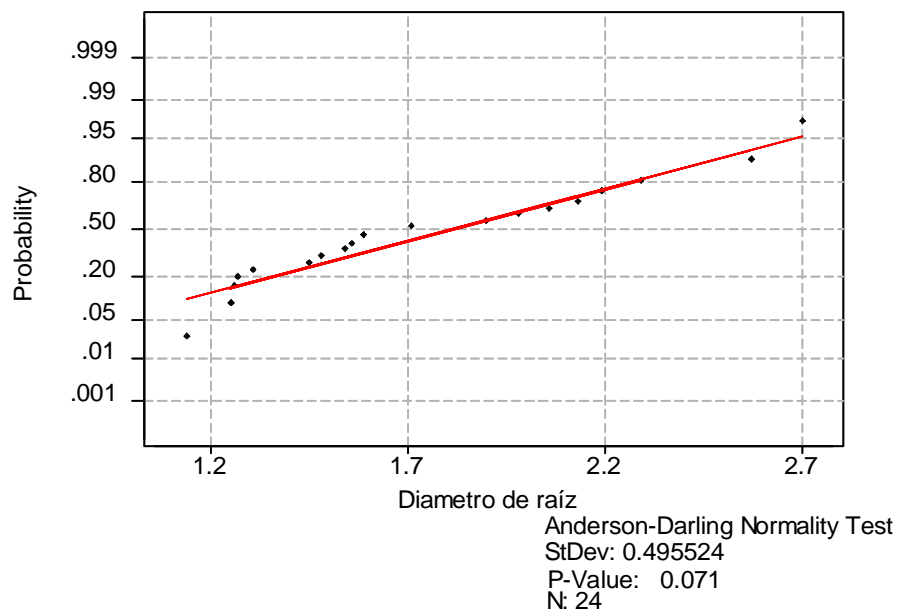


Eficiencia (de bloque al azar) en el diámetro de raíz

CME (CA) = 0,10002

ER (BCA a CA) = 97,29%

Prueba de Normalidad de datos para diámetro de raíz..



ANEXO Nº 18

RENDIMIENTO FOLIAR

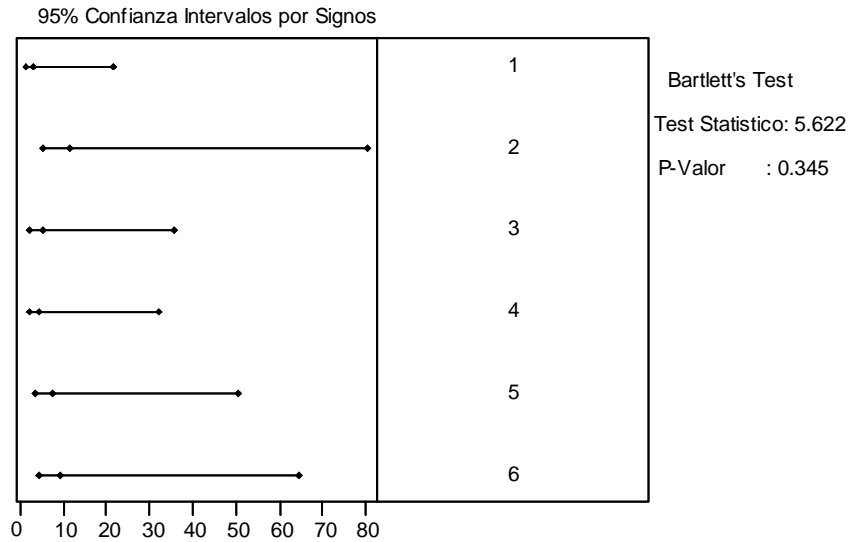
Tabla de datos del Rendimiento foliar.

Densidades plts/m2	Variedad	I	II	III	IV	Xij.	
333	a1	2,4	2,02	1,88	1,74	8,04	
	a2	3,66	3,82	2,46	1,34	11,28	
Total P. Principal	Xi k	6,06	5,84	4,34	3,08		
166	a1	0,87	1,02	1,68	1,39	4,96	
	a2	1,83	2,63	1,95	2,69	9,1	
Total P. Principal	Xi k	2,7	3,65	3,63	4,08		
111	a1	0,8	1,96	1,14	0,84	4,74	
	a2	1,94	1,24	3,17	1,43	7,78	
Total P. Principal	Xi k	2,74	3,2	4,31	2,27		
Total Bloques	X k	11,5	12,69	12,28	9,43	45,9	X.....

Tabla de datos transformados por raíz cuadrada de rendimiento foliar

Densidades plts/m2	Variedad	I	II	III	IV	Xij.	
333	a1	49,03	44,95	43,39	41,65	179,02	
	a2	60,46	61,77	49,56	36,64	208,43	
Total P. Principal	Xi k	109,49	106,72	92,95	78,29		
166	a1	25,6	31,88	40,96	37,24	135,68	
	a2	42,79	51,24	44,17	51,87	190,07	
Total P. Principal	Xi k	68,39	83,12	85,13	89,11		
111	a1	28,25	44,27	33,69	29,04	135,25	
	a2	44,05	35,24	56,34	37,84	173,47	
Total P. Principal	Xi k	72,3	79,51	90,03	66,88		
Total Bloques	X k	250,18	269,33	268,11	234,7	1022,32	X.....

Prueba de homogeneidad o de Barlett's del rendimiento foliar.

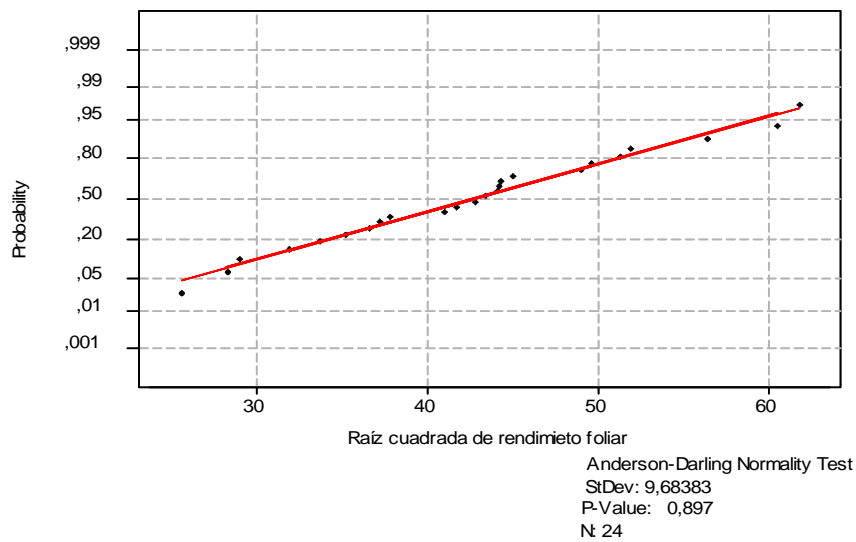


Eficiencia (de bloque al azar) del rendimiento foliar.

CME (CA) = 52,92

ER (BCA a CA) = 93,7%

Normalidad de los datos d rraiz cuadrada de rendimiento foliar.



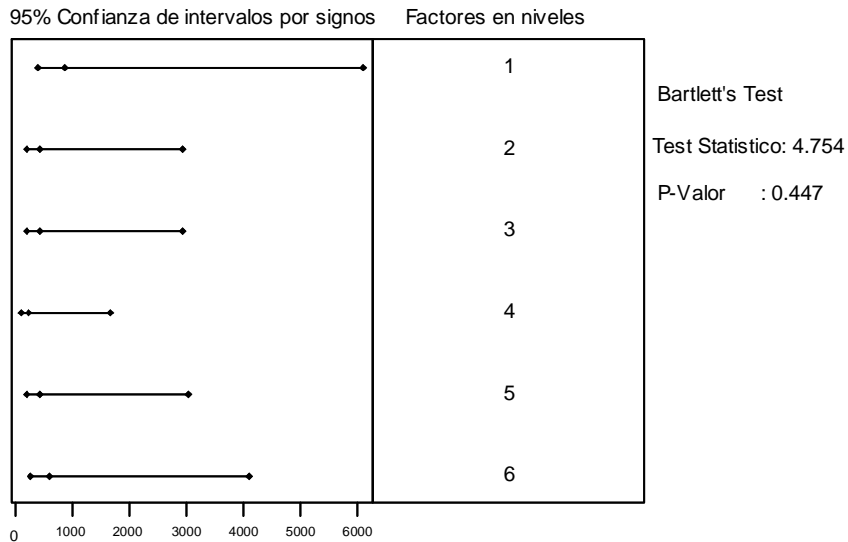
Anexo N°19

RENDIMIENTO DE RAIZ

Tabla de datos del rendimiento de la raiz.

Densidades plts/m2	Variedad	I	II	III	IV	Xij.	
333	a1	4,27	3,31	3,92	2,25	13,75	
	a2	2,81	3,16	3,54	2,56	12,07	
Total P. Principal	Xi k	7,08	6,47	7,46	4,81		
166	a1	2,01	2,31	2,95	2,11	9,38	
	a2	2	2,46	2,49	2,51	9,46	
Total P. Principal	Xi k	4,01	4,77	5,44	4,62		
111	a1	1,8	2,25	1,3	1,35	6,7	
	a2	2,01	1,36	2,71	1,57	7,65	
Total P. Principal	Xi k	3,81	3,61	4,01	2,92		
Total Bloques	X k	14,9	14,85	16,91	12,35	59,01	X.....

Prueba de homogeneidad o Barlett's del rendimiento de la raiz.

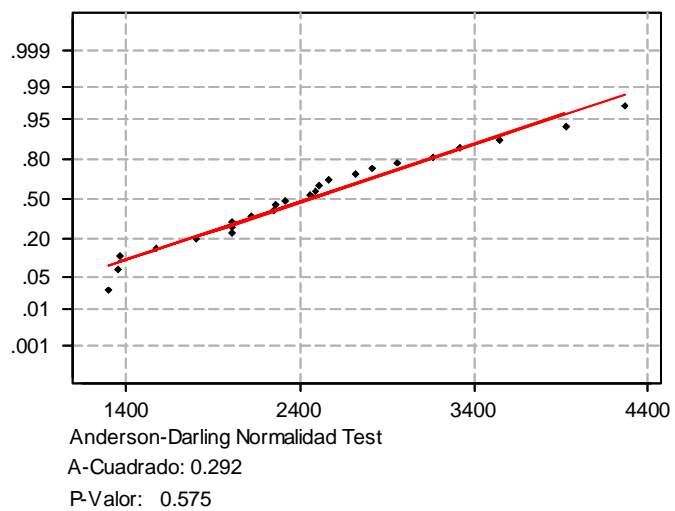


Eficiencia (de bloque al azar) del rendimiento de raiz.

CME (CA) = 318163,06

ER (BCA a CA) = 98,2%

Prueba Normalidad de los datos del rendimiento de la raiz.



Anexo N° 20

Costos que varían y beneficios netos en campo/ha.

Costo de semillas.

Tratamiento	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$us)	Costo total (\$us)
1	gr	5598,89	0,77	4311,15
2		2799,44	0,77	2155,57
3		1866,3	0,77	1437,05
4		5598,89	2,12	11869,65
5		2799,44	2,12	5934,81
6		1866,3	2,12	3956,56

Se adiciona el costo de 0,10 \$us americanos/gr de semilla, por concepto de transporte por Ex

Costo mano de obra para trasplante.

Tratamiento	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$us)	Costo total (\$us)
1	Jornales	666,67	3,72	2480,01
2		333,33		1239,98
3		222,22		826,66
4		666,67		2480,01
5		333,33		1239,98
6		222,22		826,66

Precio de las variedades de baby carrot para el mercado de La Paz.

Variedad	Unidad	Cantidad	Precio (\$us)
Amsterdam	gr	453,6	0,57
Thumbelina			0,51

*Costo de almacigueras.

Tratamiento	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$us)	Costo total (\$us)
1	Unidades	313	0,47	147,11
2		156		73,72
3		104		48,80
4		313		147,11
5		156		73,72
6		104		48,80

***Costo sustrato para almacigo.**

Tratamiento	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$us)	Costo total (\$us)
1	Unidades	235	8,55	2009,25
2		117		1000,35
3		78		666,9
4		235		2009,25
5		117		1000,35
6		78		666,9

Costo mano de obra para llenado y siembra de almacigueras.

Tratamiento	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$us)	Costo total (\$us)
1	Jornales	231,48	3,72	861,10
2		115,74		430,55
3		77,16		287,04
4		231,48		816,10
5		115,74		430,55
6		77,16		287,04

* A partir del costo individual de la estructura, equipo o material.

***Costo unitario de almacigueras.**

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$us)	Costo total (\$us)
Liston de madera de 1", 0,15m y 1.50 m.	Unidades	2	2,48	4,96
Liston de madera de 1", 0,15m y 1.00 m.	Unidades	2	1,67	3,34
Clavos de 2".	Kg	1/4	0,87	0,22
Esquineros	Unidades	4	0,31	1,24
Contrucción de la almaciguera.	Jornales	1/8	3,72	0,46
Total				10,20

La vida util de cada almaciguera es de 4 años.

***Costo unitario del sustrato para almacigueras.**

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$us)	Costo total (\$us)
Arena	m3	0,05	6,2	0,31
Humus de lombriz	qq	0,73	11,17	8,15
Basamid	Kg	0,006	14,88	0,09

Tabla de presupuesto parcial .

Descripción	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Rendimiento promedio (Kg/ha)	32800	23600	17900	32800	23600	17900
Rendimiento promedio ajustado (10%) (Kg/ha)	29520	21240	15300	29520	21240	15300
Beneficio bruto en campo (\$us/ha)	37102,21	26695,49	19229,80	33196,72	23885,44	17205,62
Costo semillas (\$us/ha)	4311,15	2155,57	1437,05	11869,65	5934,81	3956,56
Costo mano de obra trasplante (\$us/ha)	2480,01	1239,98	826,66	2480,01	1239,98	826,66
Costo de almacigueras (\$us/ha)	147,11	73,72	48,8	147,11	73,72	48,8
Costo sustrato para almacigo (\$us/ha)	2009,25	1000,35	666,9	2009,25	1000,35	666,9
Costo mano de obra para llenado y siembra de almacigueras (\$us/ha)	861,1	430,55	287,04	861,1	430,55	287,04
Beneficio neto en campo (\$us/ha/67 días)	27293,59	21715,32	15963,35	15829,62	15206,03	11419,66

Fotografías



Fotografía N°4 Trasplante de las variedades a las unidades experimentales



Fotografía N°5 Desarrollo del cultivo de baby carrot.



Fotografía N°6 Toma de datos en campo del cultivo de zanahorias baby



Fotografía N° 7 Cosecha del cultivo de zanahorias baby



Fotografía N°8 Cosecha de la variedad Thumbelina



Fotografía N°9 Cosecha de la variedad Ámsterdam



Fotografía N°10 La variedad Thumbelina a las tres densidades de cultivo



Fotografía N°11 La variedad Ámsterdam en las densidades de cultivo



Fotografía N°12 Toma de datos después de realizada la cosecha de las zanahorias baby



Fotografía N°13 Tamaños de las zanahorias baby a las tres densidades de cultivo listas para su comercialización.