



Theses and Dissertations

2005

Agronomic performance of two baby lettuce varieties (*Lactuca sativa* L.) at three planting densities using panqar huyus in the Ingavi province

Francisco Javier Orruel Fusco
Brigham Young University - Provo

Follow this and additional works at: <https://scholarsarchive.byu.edu/etd>



Part of the [Agronomy and Crop Sciences Commons](#)

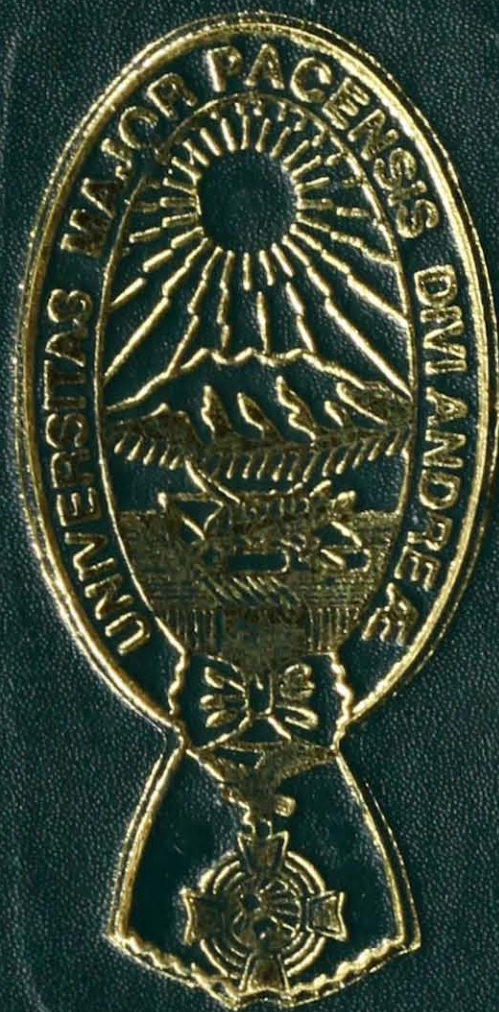
BYU ScholarsArchive Citation

Orruel Fusco, Francisco Javier, "Agronomic performance of two baby lettuce varieties (*Lactuca sativa* L.) at three planting densities using panqar huyus in the Ingavi province" (2005). *Theses and Dissertations*. 5412.

<https://scholarsarchive.byu.edu/etd/5412>

This Thesis is brought to you for free and open access by BYU ScholarsArchive. It has been accepted for inclusion in Theses and Dissertations by an authorized administrator of BYU ScholarsArchive. For more information, please contact ellen_amatangelo@byu.edu.

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA



TESIS DE GRADO

COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DOS DENSIDADES DE
LECHUGA BABY (*Lactuca sativa* L.) A TRES VARIEDADES DE
CULTIVO EN PANQAR HUYUS EN LA PROVINCIA INGAVI

Presentado por:
Francisco Javier Orruel Fusco

LA PAZ - BOLIVIA
2005

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



TESIS DE GRADO

**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DOS VARIEDADES DE
LECHUGA BABY (*Lactuca sativa* L.) A TRES DENSIDADES DE
CULTIVO EN PANQAR HUYUS EN LA PROVINCIA INGAVI**

Francisco Javier Orruel Fusco

La Paz - Bolivia
2005

Agronomic Performance of Two Baby Lettuce Varieties (*Lactuca sativa* L.) at Three Planting Densities Using Panqar Huyus in the Ingavi Province

Abstract

This study was conducted in the experimental unit of the Benson Agriculture and Food Institute, which is located in the Letanias community of the Ingavi province in the department of La Paz. Our objective was to compare the agronomic performance of two baby lettuce varieties (*Lactuca sativa* L.) at three planting densities in panqar huyus. In order to provide the rural farmer communities of Contorno Letanias and Contorno Medio a possible cost-effective alternative and to employ the use of moderate environments called panqar huyus, we introduced two varieties of baby lettuce: 1) Little Gem in seed form and 2) Tom Thumb already sprouted. These two were planted at densities of 250,000, 333,333, and 500,000 plants/hectare.

Statistical analyses performed using the F-test and Duncan's Multiple Range test found statistical differences between the varieties of baby lettuce and/or planting densities in the following response variables: plant height, number of leaves, root length, total foliage area, green foliage yield, and individual weight of green foliage. The values we obtained for green foliage yield were below those published by the European Union (2004). This was mainly due to the climate of the interior of the panqar huyus. The highest average yield achieved by the baby lettuce varieties was reached by Little gem in seed form with a value of 1.66 kg/m². As for the planting densities, the highest yield was obtained with the 500,000 plants/hectare density, which had a value of 2.18 kg/m².

As for the quality of the harvested product, the values closest to the parameters established by the European Nations (2004) and the MAG/IICA (2004) were obtained in treatments 5 and 6. Some of these parameters were head diameter, plant height, number of leaves, total foliage area, and individual weight of green foliage.

Furthermore, the economic analysis done via the partial budget estimate proposed by CIMMYT (1983) determined that treatment 5 (Little gem in seed form planted at a planting density of 500,000 plants/hectare) is the most profitable when compared to the other treatments in the area of domain.

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

**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO DE DOS VARIEDADES
DE LECHUGA BABY (*Lactuca sativa* L.) A TRES
DENSIDADES DE CULTIVO EN PANQAR HUYUS EN LA
PROVINCIA INGAVI**

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

Francisco Javier Orruel Fusco

Tutor:

Ing. M.Sc. Jorge Guzman Calla

Asesor:

Ing. Guido Valdez Álvarez

Comité revisor:

Ing. Teresa Ruiz Díaz Luna Pizarro

Ing. Eduardo Oviedo Farfán

Ing. Freddy Porco Chiri

Aprobada

Decano

Ing. M.Sc. Jorge Pascuali Cabrera

Con todo a Dios nuestro Señor y a Nuestra Señora por la gran obra
académica de todos estos años.

Así también quiero agradecer al Instituto de Historia y Geografía
experimento a la Srta. Elvira López, por su ayuda y colaboración.

*Las obras, si, ellas son las que dan testimonio de nosotros y las
que dicen con elocuencia incomparable lo que somos.*

Quiero agradecer también a mi madre y a mi hermana por su apoyo y
amor.

A mi madre María F. Fusco Bedregal y a mi hermana Carola por su
amor y apoyo.

A mi abuela María F. Fusco Bedregal por su amor y apoyo.
A mi abuelo José F. Fusco Bedregal por su amor y apoyo.
A mi abuelo y abuela por su amor y apoyo.

*Dedicado a mi madre Rosario Fusco Bedregal
y a mi hermana Carola, a las que siempre
llevo en mi corazón.*

A mi madre María F. Fusco Bedregal y a mi hermana Carola por su
amor y apoyo.

A mi abuelo y abuela por su amor y apoyo.

A mi familia por su amor y apoyo.

AGRADECIMIENTOS

Ante todo a Dios nuestro señor y al Estado boliviano por la formación académica en todos estos años.

Así también deseo agradecer al Instituto de Nutrición y Agricultura "Benson", especialmente a la Sras. Elizabeth y Lourdes García, por el apoyo económico destinado para la realización del ensayo en campo y gabinete.

A los Ingenieros Guido Valdez y Jorge Guzmán por sus críticos y constructivos comentarios durante la realización del trabajo de investigación.

Al tribunal revisor Ingenieros Teresa Ruiz Díaz y Eduardo Oviedo por las observaciones y sugerencias realizadas para la redacción del documento.

A mi señora madre, a mi hermanita por sus valiosos consejos y apoyo incondicional en buenos y malos momentos, así como a mi padre por su colaboración y amistad.

A mi tío Aarón por la ayuda incondicional y oportuna en la adquisición del material genético, fundamental para el presente estudio.

Al señor Fernando Valdez y familia por su apoyo y amistad en todo momento, especialmente a mi enamorada María Eugenia Valdez, por su comprensión, paciencia y consejos durante toda la elaboración del trabajo de tesis.

A Viviana, Grover y Rafael por sus sugerencias, colaboración y momentos compartidos.

Al Ing. Felix Rojas por su comprensión y ayuda durante el trámite de la tesis.

ÍNDICE MATERIAS

Materia N°		Página
	RESUMEN	i
I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1	Origen e historia	4
2.2	Descripción botánica	4
2.3	Variedades de lechuga baby	5
2.3.1	Cultivo de la lechuga baby	7
2.3.1.1	Requerimiento climático	7
2.3.1.2	Requerimiento edáfico e hídrico	8
2.3.1.3	Características agronómicas	10
2.4	Calidad del producto	10
2.5	Densidades de cultivo	11
2.6	Panqar huyus	12
2.6.1	Construcción de panqar huyus	12
2.6.2	Aspectos climáticos de los panqar huyus	13
III	MATERIALES Y MÉTODO	15
3.1	Localización	15
3.2	Características climáticas	15
3.3	Material experimental	17
3.4	Método	18
3.4.1	Acondicionamiento y remoción del sustrato de los panqar huyus.	18
3.4.2	Muestreo del suelos	18
3.4.3	Desinfección del sustrato de los panqar huyus y almacigueras	18

3.4.4	Prueba de germinación	19
3.4.5	Incorporación de materia orgánica	19
3.4.6	Preparación del sustrato para la almaciguera y siembra	19
3.4.7	Trasplante	20
3.4.8	Labores culturales	20
3.4.9	Control de plagas y enfermedades	21
3.4.10	Cosecha	21
3.5	Diseño experimental	22
3.6	Variables de respuesta	23
3.6.1	Variables agronómicas	23
3.6.1.1	Porcentaje de germinación	23
3.6.1.2	Porcentaje de emergencia	23
3.6.1.3	Días a la emergencia	24
3.6.1.4	Porcentaje de refallo	24
3.6.1.5	Días a la cosecha	24
3.6.1.6	Altura de planta	24
3.6.1.7	Diámetro de cabeza	24
3.6.1.8	Numero de hojas	25
3.6.1.9	Longitud radicular	25
3.6.1.10	Área foliar total	25
3.6.1.11	Rendimiento de materia verde foliar	25
3.6.1.12	Peso individual de materia verde foliar	25
3.6.2	Variables económicas	26
3.6.2.1	Costos que varían entre tratamientos	26
3.6.2.2	Beneficios brutos en campo	26
3.7	Análisis estadístico y económico	26
IV	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	28
4.1	Condiciones climáticas	28
4.1.1	Temperatura interna	28
4.1.2	Humedad relativa interna	29

4.2	Variables agronómicas	30
4.2.1	Porcentaje de germinación	30
4.2.2	Porcentaje de emergencia	31
4.2.3	Días a la emergencia	32
4.2.4	Porcentaje de refallo	33
4.2.5	Días a la cosecha	35
4.2.6	Altura de planta	37
4.2.6.1	Curva de crecimiento en altura de planta	37
4.2.6.2	Altura de planta a la cosecha	39
4.2.6.2.1	Efecto de las densidades de cultivo sobre la altura de planta a la cosecha	40
4.2.6.2.2	Comportamiento de las variedades con relación a la altura de planta	42
4.2.6.2.1	Análisis de regresión de la altura de planta a la cosecha de las variedades, respecto a la distancia sobre líneas	43
4.2.7	Diámetro de cabeza	44
4.2.7.1	Curva de crecimiento en diámetro de cabeza	44
4.2.7.2	Diámetro de cabeza a la cosecha	46
4.2.7.2.1	Efecto de las densidades de cultivo sobre el diámetro de cabeza a la cosecha	46
4.2.7.2.2	Comportamiento de las variedades con relación al diámetro de cabeza	48
4.2.8	Número de hojas por planta	49
4.2.8.1	Efecto de las densidades de cultivo sobre el número de hojas	50
4.2.8.2	Comportamiento de las variedades con relación al número de hojas.	52
4.2.8.3	Análisis de regresión del número de hojas de variedades, respecto a la distancia sobre líneas.	53
4.2.9	Longitud radicular.	54
4.2.9.1	Efecto de las densidades de cultivo sobre la longitud radicular a la cosecha.	55
4.2.9.2	Comportamiento de las variedades con relación a la longitud	

	radicular	58
4.2.9.3	Análisis de regresión de la longitud radicular de las variedades, respecto a la distancia sobre líneas	58
4.2.10	Área foliar total	60
4.2.10.1	Efecto de las densidades de cultivo en el área foliar total	60
4.2.10.2	Comportamiento de las variedades con relación al área foliar total	62
4.2.10.1	Análisis de regresión del área foliar total de las variedades, respecto a la distancia sobre líneas	63
4.2.11	Rendimiento de materia verde foliar	64
4.2.11.1	Efecto de las densidades de cultivo sobre el rendimiento de materia verde foliar	65
4.2.11.2	Comportamiento de las variedades con relación al rendimiento de materia verde foliar	67
4.2.11.3	Análisis de regresión del rendimiento de materia verde foliar de las variedades, respecto a la distancia entre líneas	68
4.2.12	Peso individual de materia verde foliar	69
4.2.12.1	Efecto de las densidades de cultivo sobre el peso individual de materia verde foliar.	70
4.2.12.2	Comportamiento de las variedades con relación al peso individual de materia verde foliar	73
4.3	Variables económicas	74
4.3.1	Análisis de presupuesto parcial	74
4.3.1.1	Análisis de dominancia	74
4.3.1.2	Análisis marginal	75
V	CONCLUSIONES	77
VI	RECOMENDACIONES	80
VII	BIBLIOGRAFÍA	81

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N°		Página
1	Características agronómicas del cultivo de lechuga baby	10
2	Análisis de varianza para altura de planta en la cosecha	39
3	Análisis de varianza para la determinación del tipo de tendencia de la altura de planta, respecto a la distancia sobre líneas	43
4	Análisis de varianza para diámetro de cabeza a la cosecha	46
5	Análisis de varianza de numero de hojas por planta en la cosecha	50
6	Análisis de varianza para la determinación del tipo de tendencia del número de hojas, respecto a la distancia sobre líneas	53
7	Análisis de varianza para longitud radicular	55
8	Análisis de varianza para la determinación del tipo de tendencia de la longitud radicular, respecto a la distancia sobre líneas	59
9	Análisis de varianza para área foliar total	60
10	Análisis de varianza para la determinación del tipo de tendencia del área foliar total, respecto a la distancia sobre líneas	63
11	Análisis de varianza para rendimiento de materia verde foliar	65
12	Análisis de varianza para la determinación del tipo de tendencia del rendimiento de materia verde foliar, respecto a la distancia sobre líneas	68
13	Análisis de varianza para peso individual de materia verde foliar	70
14	Total de costos que varían y beneficios netos en campo	74
15	Cálculo de la tasa de retorno marginal	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°		Página
1	Mapa de localización de la Comunidad de Contorno-Letanías perteneciente a la Provincia Ingavi del departamento de La Paz	16
2	Variación mensual de la temperatura al interior de los panqar huyus	28
3	Variación mensual de la humedad relativa al interior de los panqar huyus	29
4	Curva de germinación de las variedades de lechuga baby	30
5	Porcentaje de emergencia de las variedades de lechuga baby	32
6	Curva de emergencia de las variedades de lechuga baby	33
7	Porcentaje de refallo de variedades con relación a las densidades de cultivo	34
8	Días a la cosecha de las variedades con relación a las densidades de cultivo	36
9	Curva de crecimiento en altura de planta de la variedad semicos Little gem a tres densidades de cultivo, durante la etapa Experimental	38
10	Curva de crecimiento en altura de planta de la variedad acogollada Tom thumb a tres densidades de cultivo, durante la etapa experimental	38
11	Prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de significancia para densidades de cultivo en relación a la altura de planta a la cosecha	41
12	Prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de significancia para variedades con relación a la altura de planta a la cosecha	42
13	Tendencia del comportamiento de altura de planta a la cosecha respecto a las distancias sobre líneas	44
14	Curva de crecimiento en diámetro de cabeza de la variedad semicos Little gem a diferentes densidades de cultivo, durante la	

	etapa experimental	45
15	Curva de crecimiento de diámetro de cabeza de la variedad acogollada Tom thumb a diferentes densidades de cultivo, durante la etapa experimental.	45
16	Prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de significancia para densidades de cultivo con relación al diámetro de cabeza a la cosecha	47
17	Prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de significancia para variedades con relación al diámetro de cabeza a la cosecha	49
18	Prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de significancia para densidades de cultivo con relación al número de hojas	51
19	Prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de significancia para variedades con relación al número de hojas	52
20	Tendencia del comportamiento del número de hojas, respecto a la distancia sobre líneas	54
21	Prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de significancia para densidades de cultivo con relación a la longitud radicular	56
22	Prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de significancia para variedades con relación a la longitud radicular	58
23	Tendencia del comportamiento de la longitud radicular a la cosecha respecto a las distancias sobre líneas	59
24	Prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de significancia para densidades de cultivo con relación al área foliar total	61
25	Prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de significancia para variedades con relación al área foliar total	63
26	Tendencia del comportamiento del área foliar total respecto a distancia sobre líneas	64
27	Prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de significancia para densidades de cultivo con relación al rendimiento en materia verde foliar	66
28	Prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de significancia	

	para variedades con relación al rendimiento de materia verde foliar	67
29	Tendencia del comportamiento del rendimiento de materia verde foliar respecto a la distancia sobre líneas	69
30	Prueba del rango múltiple de Duncan al 5% de significancia para densidades de cultivo con relación al peso individual de materia verde foliar	71
31	Prueba del rango múltiple de Duncan al 5% de significancia para variedades con relación al peso individual de materia verde foliar	73
32	Determinación gráfica de la dominancia con relación al análisis de costos variables	75

RESUMEN

El presente ensayo se realizó en el segundo semestre de la gestión 2003, en la Estación experimental dependiente del Instituto de Agricultura y Nutrición "Benson", ubicado de la comunidad de Contorno Letanías perteneciente a la provincia Ingavi del departamento de La Paz, con el objetivo de comparar el comportamiento agronómico de dos variedades de lechuga baby (*Lactuca sativa* L.) a tres densidades de cultivo en panqar huyus. Para brindar al agricultor campesino de las comunidades de Contorno Letanías y Contorno Medio, una posible alternativa económicamente rentable, para el empleo de ambientes atemperados denominados panqar huyus, por medio de la introducción de variedades de lechuga baby del tipo semicos Little gem y acogollada Tom thumb, a densidades de cultivo de 250000, 333333 y 500000 plts./ha.

El análisis estadístico realizado por medio de las pruebas F y rango múltiple de Duncan, encontró diferencias estadísticas entre las variedades de lechuga baby y/o densidades de cultivo en las variables de respuesta: Altura de planta, número de hojas, longitud radicular, área foliar total, rendimiento de materia verde foliar y peso individual de materia verde foliar. Los rendimientos de materia verde foliar obtenidos en el ensayo, se ubicaron por debajo de los establecidos por la Unión de Naciones Europeas (2004), debido principalmente al régimen climático al interior de los panqar huyus. Donde el mayor rendimiento promedio alcanzado por las variedades de lechuga baby, correspondió a la del tipo semicos Little gem con 1.66 Kg/m². En cuanto a las densidades de cultivo, el mayor rendimiento fue obtenido en la densidad de cultivo de 500000 plts./ha con 2.18 Kg/m².

En cuanto a la calidad del producto cosechado, se obtuvieron en los tratamientos 5 y 6, los registros más cercanos a los parámetros establecidos por la Unión de Naciones Europeas (2004) y el MAG/IICA (2004), como diámetro de cabeza, altura de planta, número de hojas, área foliar total y peso individual de materia verde foliar.

Por otra parte, el análisis económico realizado por medio de la estimación de presupuestos parciales planteado por el CIMMYT (1983), determinó que el tratamiento 5 (Variedad semicos Little gem cultivada a la densidad de 500000 plts./ha) es el más rentable comparativamente a los demás tratamientos en el área de dominio.

Con el fin de mejorar la productividad, más allá de la inversión en insumos agrícolas, ha sido necesario desarrollar variedades de nuevas variedades y cultivos adaptados a las condiciones agroecológicas de las zonas de producción, así como también mejorar los sistemas de cultivo y las prácticas de manejo de los recursos naturales. En este sentido, el desarrollo de variedades de tomate adaptadas a las condiciones de las zonas de producción, así como también mejorar los sistemas de cultivo y las prácticas de manejo de los recursos naturales, es un aspecto fundamental para el desarrollo de la producción de tomate en las zonas de producción. En este sentido, el desarrollo de variedades de tomate adaptadas a las condiciones de las zonas de producción, así como también mejorar los sistemas de cultivo y las prácticas de manejo de los recursos naturales, es un aspecto fundamental para el desarrollo de la producción de tomate en las zonas de producción.

I. INTRODUCCIÓN.

La carencia de áreas destinadas a la producción agrícola en el Altiplano boliviano, como resultado de una parcelación familiar cada vez mayor, hace que la producción extensiva pase a ser sustituida poco a poco por una producción intensiva, por medio de la utilización de infraestructuras como invernaderos, carpas solares, walipinis, entre otras, brindando al agricultor la posibilidad de hacer más rentable la actividad agrícola en superficies menores, contrarrestando factores climáticos y patógenos adversos para diferentes cultivos, siendo el caso de las hortalizas de hoja, cuyo principal representante es la lechuga, que ocupa el tercer lugar en importancia en la producción hortícola nacional, después de los cultivos de papa y tomate.

Con tal motivo la actividad hortícola, como parte importante en la producción agrícola, ha motivado a los investigadores al desarrollo e introducción de nuevas variedades y cultivares, con mejores características nutricionales, palatables y económicas, como las hortalizas baby, también conocidas como minihortalizas u hortalizas enanas, que se caracterizan por presentar menor tamaño, sabor suave y ciertas propiedades dietéticas, entre otras; atributos que hacen de las mismas una alternativa muy cotizada en el ámbito gourmet, sobretodo en países como Estados Unidos, Alemania y Japón. Donde la lechuga baby por sus características agronómicas, como altas densidades de cultivo, corto ciclo productivo y homogeneidad en el producto cosechado, según el cultivar y las condiciones climáticas, se ha convertido en uno de los principales exponentes de este tipo de hortalizas. Es así, que en la última década, la introducción de las hortalizas baby, como la lechuga, en países como México, Costa Rica y Ecuador, ha generado en la mayoría de los casos, con una producción orgánica o convencional y en algunos bajo un sistema cooperativo, un significativo aporte socioeconómico a diferentes comunidades.

El propósito del presente trabajo, es brindar al horticultor del altiplano posibles alternativas económicamente rentables para el uso de pequeños ambientes protegidos, denominados panqar huyus, que se utilizan en la producción de forrajes para animales menores y hortalizas destinadas al autoconsumo familiar, por medio de la introducción de variedades de lechuga baby, cuyas densidades de cultivo las hacen atractivas para la producción en espacios reducidos. Generando nuevas oportunidades frente a la falta de capital del horticultor para una inversión elevada e inmediata, destinada a la adquisición de estructuras como carpas solares, walipinis e invernaderos.

Los objetivos del presente estudio son:

Objetivo general.

- Evaluar el comportamiento agronómico de dos variedades de lechuga baby (*Lactuca sativa L.*) a tres densidades de cultivo en panqar huyus.

Objetivos específicos.

- Comparar el comportamiento agronómico de dos variedades de lechuga baby cultivadas en panqar huyus.
- Comparar el efecto de tres densidades de cultivo sobre el comportamiento agronómico de la lechuga baby en panqar huyus.
- Analizar la interacción entre tres densidades de cultivo y dos variedades de lechuga baby en panqar huyus.
- Comparar los costos de producción y beneficios brutos en campo entre los tratamientos.

Para el presente ensayo se consideran las siguientes hipótesis:

- No existen diferencias significativas en el comportamiento agronómico entre las dos variedades de lechuga baby cultivadas en panqar huyus.
- No existen diferencias significativas en el efecto de las tres densidades de cultivo sobre el comportamiento agronómico de la lechuga baby en panqar huyus.
- No existen diferencias significativas en la interacción entre las tres densidades de cultivo y las dos variedades de lechuga baby en panqar huyus.
- No existen diferencias en los costos de producción, ni en los beneficios brutos en campo entre los tratamientos.

Por otra parte Agronomías (2006), menciona que la lechuga fue introducida al continente americano en 1494, por los primeros colonizadores, a partir de lo cual su cultivo se difundió extensivamente.

2.2 Descripción botánica

Respecto a las características botánicas de la lechuga Maratón (1976) y Rojas (2005), señalan las siguientes:

- Suborden Asterales
- Orden Asterales
- Familia Asteraceae
- Género Lactuca
- Especie *Lactuca sativa*
- Variedades lechuga Maratón (Coso romana)
- Variedades lechuga Maratón (Coso romana)
- Variedades lechuga Maratón (Coso romana)
- Variedades lechuga Maratón (Coso romana)

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1 Origen de la lechuga.

Vavilov (1951), Thompson y Kelly, (1959) y Splittstoesser (1984) citados por Valadez (1996), indican que la lechuga procede de la especie silvestre *Lactuca scariola* L., clasificada como maleza y difundida ampliamente en Centro y Sur de Europa como en Rusia. Su origen es bastante antiguo, ya que existen pinturas que representan a esta hortaliza en una tumba de Egipto que data del año 4500 a. de C., siendo su probable centro de origen el Asia menor.

Por otra parte Agronegocios (2005), menciona que la lechuga fue introducida al continente Americano en 1494, por los primeros colonizadores, a partir de lo cual su cultivo se difundió aceleradamente.

2.2 Descripción botánica.

Respecto a las características taxonómicas de la lechuga Maroto (1995) y Rojas (2000), señalan las siguientes:

- Subclase: Asteridae
- Orden: Asterales
- Familia: Asteraceae
- Género: *Lactuca*
- Especie: *sativa*
- Variedad botánica: *longifolia* (Cos o romana)
capitata (Acogollada)
intybacea (Hojas sueltas)
asparagina (Tipo espárrago)

Respecto a las características morfológicas Maroto (1995), señala que la lechuga posee una raíz poco ramificada y profunda en sus últimos estados de desarrollo. Sus hojas de forma redondeada, lanceolada o casi espatulada y de borde liso, ondulado o aserrado, se disponen primeramente en roseta para luego formar un cogollo más o menos compacto según la variedad. En un estado vegetativo avanzado el cogollo o roseta se abre para dar paso a un tallo cilíndrico y ramificado portador de hojas, así como de capítulos florales amarillentos en racimos o corimbos. La planta es autógama cuyas semillas, que en realidad son los frutos en forma de aquenios, están provistas de un vilano plumoso. Al respecto Rojas (2000), señala que la flor es ligulada, hermafrodita, pentámera, de cáliz gamosépalo y corola gamopétala, los estambres se encuentran unidos por medio de las anteras (sinantereos). El ovario que es ínfero y se encuentra constituido de dos carpelos, un lóculo y óvulo, posterior a la fecundación dará origen a un fruto del tipo cipsela.

Por su parte Mallar (1978), indica que la lechuga es una especie que presenta protandria, pues se produce la dehiscencia de las anteras antes del alargamiento del pistilo, existiendo la polinización cuando por medio de los pelos colectores del estilo y el estigma se colecta el polen de las anteras maduras, para luego ser recepcionado por los lóbulos del estigma.

2.3 Variedades de lechuga baby.

Según Infoagro (2003), el mejoramiento genético de la lechuga se basa en la obtención de nuevos cultivares de menor tamaño y mayor calidad, por medio de la formación de los cogollos más compactos, resistentes a la subida de la flor, quemado del borde de las hojas (Tip burn), tolerantes a la salinidad, incluyendo además la producción de semillas libres de virus.

Kowalsick (1998), indica que el consumo de minihortalizas se inició en restaurantes gourmet europeos, luego se exportaron hacia Estados Unidos y en la

actualidad es frecuente encontrarlas en restaurantes, tiendas especializadas y cadenas de supermercados en gran parte del mundo. Estas hortalizas se caracterizan por poseer un precio más elevado con relación a las variedades tradicionales, pese a que tienen un tiempo de vida en poscosecha más reducido.

Al respecto Garita (2003), menciona que los minivegetales como la lechuga baby, evitan el desperdicio, por ajustarse de mejor manera a la cantidad de producto demanda del consumidor, ya que son variedades o cultivares especiales para la alta cocina, que permiten obtener productos con un adecuado grado de madurez, pero de tamaño menor que los convencionales

Por su parte Horticom (2003), señala que las lechugas mini están disponibles durante todo el año, pudiéndose encontrar diversos tipos como: Romana, iceberg, hoja de roble, lollo rosa entre otras. Existiendo variedades que son genéticamente creadas como lechugas mini, siendo un caso la variedad del tipo semicos Little gem, en comparación a otros tipos, donde se selecciona el cogollo y se comercializa como lechuga mini.

De acuerdo a Valadez (1996), en la actualidad existe un cierto interés por determinados tipos de lechuga muy específicos como las minilechugas, producidas principalmente para la exportación, utilizando elevadas densidades de cultivo (180000 - 200000 plts./ha), con cultivares como Pavane, Little gem y otras, que son muy apreciados para el consumo en fresco, bajo la presentación en cuarta gama.

Con relación al valor nutricional de la lechuga miniatura Horticom (2003) y MAG/IICA (2004), indican que los cultivares actuales presentan una composición similar a las de tamaño estándar, con la ventaja que estas primeras ofrecen una textura y sabor mas suave, características que son utilizadas como herramienta de mercadeo para este tipo de productos agrícolas en el ambiente gourmet.

Respecto a la comercialización de lechugas baby en el mercado internacional Horticom (2003), menciona que el mercado de las minihortalizas presenta diferentes alternativas, y en un futuro, con el desarrollo de nuevas y mejoradas variedades, será un importante agente para el aumento en el consumo de hortalizas, gracias a su valor nutritivo y a su carácter de conveniencia a la hora de consumirla. Donde la lechuga baby, se ha convertido en la última década como uno de los tipos de hortaliza más demandado en el mercado inglés y español, después del tomate cherry y la cebolla.

Con relación a las características de las variedades de lechuga baby Mr. Fothergill's (2000), indica que la variedad de lechuga del tipo semicos Little gem, es una lechuga de sabor dulce que produce corazones muy quebradizos del tipo mantequilla, con pocas hojas desechables en el exterior, además de presentar cierta tolerancia a elevadas temperaturas.

Según Botanical Interst (2001), Seeds of change (2003) y Garden Guides (2004), la lechuga miniatura de tipo acogollada Tom thumb tiene como centro de origen a Alemania, introduciéndose en 1853 a los Estados Unidos. Esta posee hojas de bordes enteros o lisos, y de talla similar a una pelota de tenis, haciéndola ideal para las ensaladas individuales. La cabeza tiene un exterior algo carnudo de color verde y un interior suave de color amarillento del tipo mantequilla.

2.3.1 Cultivo de la lechuga baby.

2.3.1.1 Requerimiento climático.

Botanical Interst (2001), señala que un óptimo proceso germinativo en la lechuga baby del tipo acogollado Tom thumb ocurre entre los 15.6 y los 21.1°C en el día y entre los 10 y 15.6°C en la noche. Este cultivar puede tolerar temperaturas de hasta 32°C, causando una mayor producción de látex.

Con relación a las exigencias térmicas del cultivo de la lechuga Serrano (1979), indica que para el proceso germinativo óptimo necesita una temperatura entre los 15 y 20°C, llegando a tolerar temperaturas de hasta 3 y 30°C, con disminución significativa en el número de semillas germinadas. Por otra parte, para el crecimiento y desarrollo adecuado en la fase de formación de roseta, la lechuga requiere de 14 a 18°C en el día y de 5 a 8°C en la noche. Donde para la formación de cogollo, en aquellos cultivares del tipo cabeza, las temperaturas deben encontrarse preferentemente entre los 10 y 20 C en el día y entre los 3 y 5°C en la noche. Por otro lado Whitaker (1974) citado por Maroto (1995), señala que para conseguir un buen acogollado se necesitan temperaturas diurnas comprendidas entre los 17 y 28°C, y temperaturas nocturnas entre los 3 y 12°C, que podrán variar de acuerdo a las exigencias que posea cada cultivar.

Respecto a la humedad relativa adecuada para el cultivo de la lechuga Serrano (1979), indica que esta debe ubicarse entre el 60 y 80%, aunque en determinados momentos en la formación de roseta, se recomienda menos del 60%. Por su parte el MAG/IICA (2004), señala que para el crecimiento y desarrollo óptimo de la lechuga, la humedad relativa debe encontrarse entre el 70 y 90%.

2.3.1.2 Requerimiento edáfico e hídrico.

Según Valadez (1996), la adaptación de esta hortaliza a diferentes tipos de suelo es muy amplia, desde arenosos hasta arcillosos, contemplando los orgánicos. Sin embargo el mismo cita a Thompson y Kelly (1959), quienes señalan que el mejor desarrollo se obtiene en suelos franco arenosos, con cantidad media de materia orgánica y buen drenaje.

Al respecto Serrano (1979), señala que el aporte de materia orgánica en forma de estiércol maduro para el cultivo de lechuga debe ser de 3 a 4 Kg/m², para dos a tres ciclos de cultivo. A lo cual Quino (1999), menciona que el estiércol bovino

maduro presenta una riqueza media de 1.77% de N, 0.89% de P₂O₅ y 0.35% de K₂O.

Anstett (1967) citado por Maroto (1995), menciona que la extracción de nutrientes del cultivo de lechuga en ambientes protegidos, para la obtención de un rendimiento de 2.43 Kg/m² son: 6.7 gr/m² de N, 2.8 gr/m² de P₂O₅, 12.7 gr/m² de K₂O y 2.9 gr/m² de CaO.

Por otra parte MAG/IICA (2004), indica que la lechuga está clasificada como ligeramente tolerante a la salinidad y acidez, ubicándose su rango de pH entre 6.7 y 7.4. Al respecto Richards (1954) y Maas (1984) citados por Valadez (1996), mencionan que la lechuga es una hortaliza medianamente tolerante a la salinidad, reportándose valores de 4 hasta 10 mmho (2560 y 6400 ppm).

Con relación al requerimiento hídrico Valadez (1996), señala que en la práctica del cultivo, se ha observado que los periodos críticos con relación al riego, son la germinación y el inicio de la formación de la cabeza (var. *capitata*), por lo que se recomienda una humedad constante en el suelo a lo largo de su desarrollo, para obtener lechugas de buen peso.

Fertiberia (2003), indica que para el cultivo de la lechuga tipo cabeza de 60 días de ciclo productivo, como la lechuga Iceberg, en condiciones de invernadero, en un sustrato con una textura franco a franco arenoso, con 14 a 16 horas luz y una humedad relativa promedio del 70%, el gasto de agua de riego alcanza en promedio los 88 lt/m² a partir del trasplante hasta la cosecha. Mismos que presentan una distribución volumétrica del 45% para la etapa comprendida entre el trasplante y el inicio de formación de la cabeza y un 55% para el proceso de acogollado o consolidación de la cabeza.

2.3.1.3 Características agronómicas

En el cuadro N° 1, se presentan las siguientes características agronómicas de del cultivo de las variedades de lechuga baby:

Cuadro N° 1 Características agronómicas del cultivo de las variedades de lechuga baby.

CARACTERÍSTICAS	LITTLE GEM	TOM THUMB
N° de semillas en 100 gramos.	80000	80000
Longevidad de la semilla (años).	3	3
Profundidad de siembra (mm).	6.25	6.25
Días a la emergencia.	2 - 15	2 - 15
Distancia entre líneas (m).	0.15 - 0.30	0.15 - 0.30
Distancia sobre líneas (m).	0.15 - 0.20	0.15 - 0.20
Altura de planta a la cosecha (cm).	12.5 - 17.5	8 - 10
Diámetro de planta a la cosecha (cm).	15 - 18	15 - 17
Días a la cosecha.	50 - 70	50 - 70
Resistencia o tolerancia a plagas y enfermedades.	Relativa al Tlp burn	-
Tolerancia a la salinidad.	-	Media
N° de plantas por ha.	166667 - 444444	166667 - 444444

Fuentes: Maroto (1995), Pimentel (1997), Mr. Fothergill's (2000), Botanical Interests (2001), Hessayon (2002), Jhon Scheepers seeds (2003), Seeds of change (2003), Territorial seeds (2003), Veseys (2003) Botanical (2004), Capital Gardens (2004), MAG/IICA. (2004), Garden Guides (2004), Nature Hills (2004), Reimer seeds (2004) y Victory seeds (2004)

2.4 Calidad del producto.

Raymon (1989), señala los siguientes parámetros de calidad para productos hortícolas, en la que se inscribe la lechuga:

-Frescura:

- Apariencia de recién cosechado
- Firmeza
- Color: Característico de la especie, variedad o cultivar.

-Madurez óptima:

- Punto exacto de cosecha: Días desde la siembra hasta la cosecha y cosecha hasta el consumo.
- Color: Propio del producto cosechado.
- Tamaño: Lo establecido para la variedad o cultivar.

-Sanidad:

- Fisiológica: Sin trastornos fisiológicos por ausencia o exceso de micro o macro nutrientes, así como por los producidos por factores climáticos o mecánicos.
- Patógena: Sin la presencia de daños causados por plagas y/o enfermedades de origen fúngico, bacterial o viral.

2.5 Densidades de cultivo.

Al respecto Fersini (1979), señala que se debe tener mucho cuidado al determinar las distancias a las que se van a sembrar o trasplantar las plantas, ya que se debe garantizar el buen desarrollo de las mismas, lo que estará estrechamente ligado a las características de las variedades.

Giacconi (1994), indica que como norma general, la distancia entre y sobre hileras se determina en función de las características de las variedades, de la fertilidad del suelo, la zona, la época de siembra, y el destino de la cosecha entre otros.

Al respecto Holle (1985), citado por Centellas (1999), indica que la competencia que se genera entre las plantas, por una mayor captación de nutrientes, luz, agua y espacio vital, a dado lugar a dos tipos de competencias:

- Interespecífica: Entre el cultivo y las malezas.
- Intraespecífica: Entre las plantas del mismo cultivo.

Influyendo ambos tipos de competencia en las características de las plantas, en lo referido al rendimiento y calidad, donde para cada tipo de cultivo existe un tamaño poblacional adecuado, a partir del cual se establecen las relaciones de competencia entre plantas, sin llegar a afectar en forma negativa en el crecimiento y desarrollo de las mismas

2.6 Panqar huyus.

BAFI (2000), citado por Michel (2002), considera el panqar huyu como una cama baja atemperada, pequeño ambiente protegido de aproximadamente 3.9 m², construido subterráneamente, con la parte superior a manera de tapa, que esta conformada por una cubierta de agrofilm que se abre parcialmente durante el día con la finalidad de evitar variaciones extremas de temperatura.

De la misma manera señala que las plantas se desarrollan en su interior gracias a la temperatura y humedad que ésta proporciona y a su sustrato especialmente preparado. Una de sus características es su arquitectura, la cual coadyuva a mantener la temperatura en su interior, ya que el sustrato de siembra y las paredes, que son el perfil del suelo, acumulan y regulan el calor durante el día y lo transmiten en la noche.

2.6.1 Construcción de panqar huyus.

Según Velasco (1999), para la construcción se debe elegir un lugar apropiado, preferentemente en una pequeña loma para evitar eventuales inundaciones por escorrentía exterior o por ascensión capilar. Alrededor del módulo se deben construir pequeñas zanjas para drenaje pluvial a 0.50 m de los bordes, aproximadamente de 0.15 m tanto de ancho como de profundidad. El suelo en lo posible debe ser de la clase textural franco. La cercanía de una fuente de agua es indispensable para permitir un abastecimiento apropiado.

El lado de mayor longitud debe orientarse en sentido Este-Oeste, la excavación debe contemplar la forma de paralelepípedo, que tendrá entre 1 a 1.30 m de ancho por 3 m de largo y 0.80 a 1.20 m de profundidad. Para la preparación del sustrato, se incluyen los 0.20 primeros metros del horizonte agrícola del terreno original, arena y materia orgánica en una proporción volumétrica de 2:1:1 respectivamente, así como una capa de grava de 0.15 m de espesor en la parte inferior. Los bordes de las bermas se construirán con los últimos sustratos alcanzados en la excavación. La estabilidad futura de las paredes, que son en realidad los cortes del perfil del suelo dependerá del cuidado en el momento de la excavación.

Así mismo indica, que para brindar la respectiva pendiente a las tapas se deben ubicar adobes al borde sur de la excavación con dos filas de altura, de tal manera que exista una inclinación hacia el Norte, permitiendo que las aguas de lluvia se escurran hacia la zanja de drenaje, además de permitir la penetración más directa de los rayos solares al interior. Los bordes Sur, Este y Oeste, deben ser rellenados con una mezcla arcillosa, para proporcionar un cierre lo más hermético posible. Se debe afinar los bordes de la berma en forma continua y cuando lo ameriten, ya que de ello dependerá de gran manera la duración de las paredes.

Respecto al costo de construcción del panqar huyu, Rocabado (2004), señala que este puede alcanzar los 4,6 \$us/m², mismos que contemplan la excavación, preparación del sustrato, armado e instalación de la tapa.

2.6.2 Aspectos climáticos de los panqar huyus.

Según el BAFI (2000) citado por Von Boeck (2000), las temperaturas fluctúan desde los 0°C en la noche, hasta los 35°C en el día, dependiendo del sistema de ventilación que regula en el horario de apertura o cierre del armazón durante el día.

Por otro lado Rocabado (2004), indica que en panqar huyus con 0.20 m de apertura de tapa y con una profundidad de 0.80 m, registran temperaturas mínimas y máximas al interior de 6 y 37.1°C respectivamente, y una humedad relativa que fluctúa entre el 22.1 y 91.2%, entre los meses de Septiembre y Diciembre. Donde factores como profundidad, apertura de la tapa, al margen de la ubicación y orientación del panqar huyu, influyen en aspectos tales como temperatura, luz, humedad relativa y flujo de aire, necesarios para el adecuado desarrollo de los cultivos.

La comunidad de Contorno Leñas se encuentra ubicada al Sur-Oeste de la población de Vicos, a 32 Km de la ciudad de La Paz, entre las paradas 1642 y 1643 km, Sur 1654° longitud Oeste. Su altura fluctúa entre los 3743 y 3873 m s.n.m. (PAF) 2000 dados por Vici Bock (2000).

Al respecto Rocabado (2004) refiere que la Estación Experimental dependiente del Instituto de Agricultura y Nutrición Puno, se encuentra ubicada al Noroeste del centro agrícola, al lado con la comunidad de Chiquirana y al Suroeste con la comunidad de Paribari (Figura N° 1).

3.2 Características climáticas

PAF (2000) dado por Vici Bock (2000) muestra que la comunidad de Contorno Leñas presenta un clima templado seco con precipitación moderada anual a este espacio. La temperatura media anual es de 8.7°C con una humedad relativa media anual del 50.5%. El régimen de precipitación los meses de Febrero, Mayo, Junio, Julio y Agosto, con un promedio de recepción de 5.3 días de helada por mes. Las precipitaciones en forma de granizo ocurren solamente los meses de Septiembre y Febrero con un promedio de frecuencia de 2 días por mes.

III. MATERIALES Y MÉTODO.

3.1 Localización.

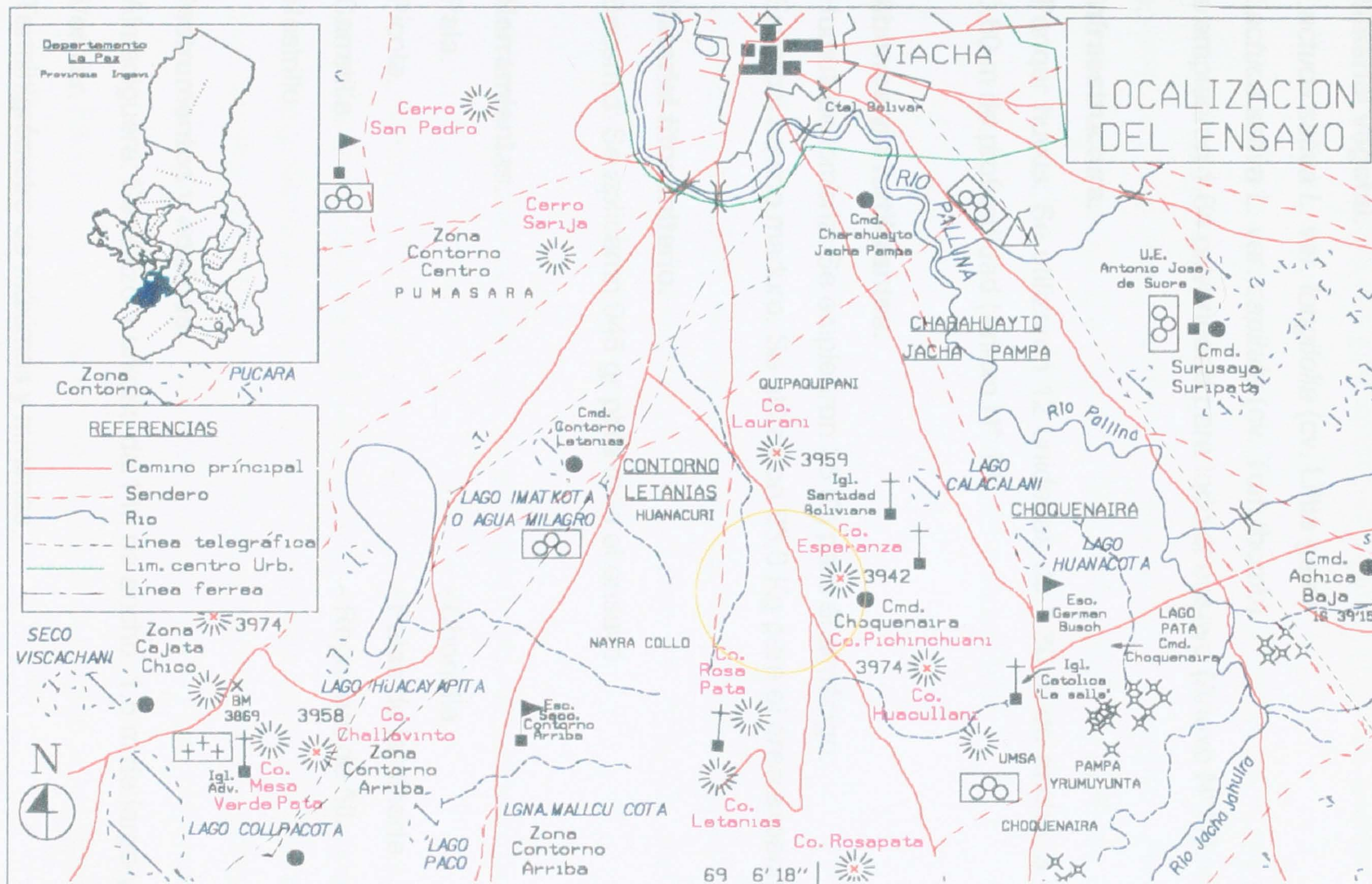
El presente estudio se realizó entre los meses de Septiembre y Diciembre de la gestión 2003, en el Proyecto de walipinis perteneciente al Instituto de Agricultura y Nutrición "Benson", ubicado en la comunidad de Contorno Letanías, perteneciente a la provincia Ingavi del departamento de La Paz.

La comunidad de Contorno Letanías se encuentra situada al Sudoeste de la población de Viacha, a 32 Km de la ciudad de La Paz, entre los paralelos 16°42'5" latitud Sur, 68°15'54" longitud Oeste. Su altura fluctúa entre los 3793 a 3870 m.s.n.m. (BAFI 2000 citado por Von Boeck 2000).

Al respecto Rocabado (2004), señala que, la Estación Experimental dependiente del Instituto de Agricultura y Nutrición "Benson", se encuentra limitada al Noroeste con el cerro Huacullani, al Este con la comunidad de Choquenaira, y al Sudeste con la comunidad de Pantatani (Figura N° 1).

3.2 Características climáticas.

BAFI (2000) citado por Von Boeck (2000), menciona que la comunidad de Contorno Letanías presenta un clima templado frío, con vegetación montañosa estepa a estepa espinosa. La temperatura media anual es de 8.3°C, con una humedad relativa media anual del 50.8%, las heladas se presentan en los meses de Febrero, Mayo, Junio, Julio y Agosto, con un promedio de frecuencia de 5.3 días de helada por mes. Las precipitaciones en forma de granizo ocurren sobretodo en los meses de Septiembre y Febrero, con un promedio de frecuencia de 2 días por mes.



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.

3.3 Material experimental.

- Material vegetal.

- *Lactuca sativa* L. var. *longifolia* (cv. Little gem)

- *Lactuca sativa* L. var. *capitata* (cv. Tom thumb)

Se emplearon 1.64 gr/variedad para todo el ensayo (Anexo N°17).

- Infraestructura.

- Panqar huyus: Se utilizaron 12 unidades de 1.30 m de ancho, 3 m de largo y de 0.80 m de profundidad (Anexo N° 18).

- Abonos y/o fertilizantes.

- Humus de lombriz: Se emplearon 35 Kg para el almácigo.

- Estiércol bovino maduro: Se utilizaron 93,6 Kg para el área experimental.

- Material fitosanitario.

- Basamid: Se aplicaron 946 gr para todo el ensayo.

- Herramientas.

- Pala.

- Chontilla.

- Picota.

- Palas de jardinería.

- Carretilla.

- Regadera de 5lt.

- Rastrillo.

- Instrumentos y equipos.

- Almaciguera: Se utilizó 1 unidad de 1 m de ancho, 1.5 m de largo y 0,20 m de alto

- Vernier.

- Termihigrómetro de máximas y mínimas.

- Balanza.

- Cámara atemperada.

3.4 Método.

3.4.1 Acondicionamiento y remoción del sustrato de los panqar huyus.

Se procedió al acondicionamiento de 12 panqar huyus, tanto en la estructura de los armazones, cambio de agrofilm, revocado de paredes y bermas, así como el desmalezado de los pasillos y canales de desagüe. Posteriormente se estandarizaron los panqar huyus a una profundidad de 0.80 m. La remoción del sustrato de cada uno de los panqar huyus se realizó hasta los 0.30 m de profundidad a la vez de realizar el cernido del sustrato.

3.4.2 Muestreo de suelos.

Se procedió al muestreo de suelos utilizando el método de zig zag hasta una profundidad de 0.30 m, recolectándose 1 Kg. de sustrato /Panqar huyu, para luego proceder a la homogeneización y obtención de 1 Kg de muestra total, que posteriormente se destino al análisis fisicoquímico.

3.4.3 Desinfección del sustrato de los panqar huyus y almaciguera.

Terminada la remoción y cernido el sustrato de los panqar huyus se procedió a la incorporación del Basamid en una dosis de 20 gr/m², hasta una profundidad de 0.30 m. Seguidamente se procedió a la inundación con agua de cada panqar huyu y la protección del sustrato con una cobertura de nylon, acompañado del cierre total con las tapas, práctica que se reitero a los 5 y 10 días posteriores, acompañada cada una de la remoción del sustrato. El retiro definitivo de la cobertura de nylon y la última remoción e inundación del sustrato se realizó a los 5 días de la tercera inundación.

La desinfección del sustrato destinado al almácigo se realizó con 10 gr, siguiendo pasos similares, con la diferencia que la arena destinada al sustrato para el almácigo se desinfecto mediante la aplicación de temperatura mayor a los 80°C por medio de una plancha sometida a fuego.

3.4.4 Prueba de germinación.

Se realizó utilizando 100 semillas/variedad con tres repeticiones cada una en caja petri, bajo condiciones de laboratorio a 20°C y una humedad relativa del 70 %.

3.4.5 Incorporación de materia orgánica.

De acuerdo al resultado del análisis fisicoquímico de suelos, que señala que el sustrato de los panqar huyus es de textura franco arcillosa, con un pH de 7.4, CIC de 11.01 meq/100gr de suelo y 2.6 % de materia orgánica, entre otras propiedades (Anexo N° 3), se procedió a la incorporación de estiércol bovino maduro en cada panqar huyu en una dosis de 2 Kg/m², hasta una profundidad de 0.30 m.

3.4.6 Preparación del sustrato para la almaciguera y siembra.

El sustrato para el almácigo, se preparo para una almaciguera que contemplo 0.22 m³, en una relación volumétrica de 1:1:1 (1 de arena, 1 de tierra del lugar, 1 de humus de lombriz). La siembra se realizó con la ayuda de una plantilla que presentaba 2 cm de distancia tanto entre filas como entre semillas. En esta etapa se registraron: **Porcentaje de emergencia, días a la emergencia, altura de planta y número de hojas** La ventilación del almácigo se realizó por medio de la apertura de 0.20 m de la tapa del panqar huyu.

3.4.7 Trasplante

Se realizó a los 22 días de la siembra, cuando las plantas presentaron de 4 a 5 hojas verdaderas (Anexo N° 11), con una altura promedio de 3.9 cm para la variedad acogollada Tom thumb y de 5.8 cm para la variedad semicos Little gem (Anexo N° 9), de 5:00 a 9:00 y 17:00 a 22:00 horas, en el sustrato humedecido el día anterior. Para la ventilación de los panqar huyus se vio por conveniente mantener los 20 cm de apertura de tapa. Posterior al trasplante se procedió al registró de las variables: **Altura de planta, diámetro de cabeza y número de hojas.**

3.4.8 Labores culturales.

- Refallo.

La sustitución de plantas muertas se realizó luego de 3 días posteriores al trasplante, para el posterior cálculo del **porcentaje de refallo.**

- Aporque y deshierbe.

El aporque de las unidades experimentales se realizó a los 10 días del trasplante, por medio de la utilización de chontillas. Respecto al desmalezado este se realizo en forma continua, con el fin de evitar la proliferación de especies como: Diente de león (*Taraxacum officinalis*), kanapaco (*Sonchus asper*) y pasto bandera (*Bouteluea simplex*), mismas que llegaron a presentarse en un número muy reducido.

- Riego.

Los volúmenes y frecuencias de riego aplicados en la etapa de almácigo y experimental fueron:

- Etapa de almácigo, el riego se realizo por medio de una regadera de 5 lt de capacidad, con una frecuencia de 1 a 2 días, con un gasto 59 lt/m²/22 días, (Anexo

Nº 5). El intervalo entre riegos, presentó una ligera tendencia a incrementarse, con el objetivo de promover el endurecimiento paulatino de las plantas.

- Etapa experimental, luego del trasplante y durante el desarrollo del cultivo, la frecuencia de riego fue de 1 a 2 días, con un gasto aproximado de riego de 108 lt/m²/31 días. El riego se realizó con la ayuda de una manguera y un aspersor, con un caudal promedio de 0,042 lt/s.

3.4.9 Control de plagas y enfermedades.

No se presentó incidencia de enfermedades de origen fúngico o viral. Con relación a las plagas se realizó el control cultural de una población 5 individuos en estado juvenil en el área total del ensayo, en días próximos a la cosecha, no llegando a causar daño alguno a la población experimental.

3.4.10 Cosecha.

Se realizó con un cuchillo y una chontilla a los 53 días en promedio a partir de la siembra en el almácigo, cuando las plantas alcanzaron una altura para la variedad semicos Little gem y un diámetro de cabeza para la variedad acogollada Tom thumb de 15 a 18 cm. A su vez se registraron los datos concernientes a **días a la cosecha, diámetro de cabeza, altura de planta, número de hojas, longitud radicular, rendimiento de materia verde foliar por metro cuadrado, y el peso individual de materia verde foliar**. Posterior a la cosecha, se procedió a la determinación del **área foliar total**, así como de los **costos que varían y beneficios brutos en campo entre los tratamientos**. El registro de temperatura y humedad relativa se realizó en forma diaria desde la siembra a la cosecha del cultivo a 0.40 m del sustrato.

3.5 Diseño experimental.

El diseño estadístico empleado fue Bloques completos al azar con un arreglo factorial en parcelas divididas (Anexo N° 1), debido al escaso material vegetal con que se contaba, determinando la localización del factor variedades en subparcelas y el factor densidades de cultivo en parcelas principales. La utilización del diseño, tiene por objetivo el bloquear los efectos producidos por la gradiente de humedad edáfica, promovida por los canales de desagüe pluvial (Castañeda 1978).

Al respecto Calzada (1970), indica que este arreglo se utiliza en aquellos experimentos factoriales en los que los tratamientos de uno o más de los factores, por razón de su naturaleza, deben aplicarse en unidades experimentales grandes. En estos casos, para el mejor aprovechamiento del material experimental, cada parcela se subdivide en dos o más subunidades o subparcelas, para dar cabida a una serie de tratamientos de otro factor que no tenga esa limitación y que se desee estudiar con mayor precisión.

MODELO LINEAL ADITIVO:

$$\gamma_{ijk} = \mu + \beta_k + \alpha_i + \xi_{ik} + \omega_j + (\alpha\omega)_{ij} + \xi_{ijk}$$

Donde:

γ_{ijk} = Observación cualquiera.

μ = Media general del experimento.

β_k = Efecto del k-ésimo bloque.

α_i = Efecto del i-ésimo nivel del factor A.

ξ_{ij} = Error experimental de la parcela principal (Ea).

ω_k = Efecto del j-ésimo nivel del factor B

$(\alpha\omega)_{jk}$ = Efecto de la interacción del i-ésimo nivel del factor A con el j-ésimo nivel del factor B (A*B)

ξ_{ijk} = Error experimental de la subparcela (Eb).

- Factores de estudio.

Factor A (Densidades de cultivo).

$a_1 = 250000$ plts./ha (0.20 m sobre líneas y 0,20 m entre líneas).

$a_2 = 333333$ plts./ha (0.15 m sobre líneas y 0.20 m entre líneas) (Recomendada).

$a_3 = 500000$ plts./ha (0.10 m sobre líneas y 0.20 m entre líneas).

Factor B (Variedades de lechuga baby).

$b_1 =$ Variedad semicos de lechuga baby Little gem.

$b_2 =$ Variedad acogollada de lechuga baby Tom thumb.

Donde la combinación de los factores determino los diferentes tratamientos (Anexo N° 2).

3.6 Variables de respuesta.

3.6.1 Variables agronómicas.

3.6.1.1 Porcentaje de germinación.

Se realizó el conteo cada 12 horas del número de semillas que emitieron la radícula por variedad.

3.6.1.2 Porcentaje de emergencia.

Se contabilizó el número de plántulas que llegaron a emerger del total de semilla almacigada por variedad.

3.6.1.3 Días a la emergencia.

Se tomó en cuenta el número de días necesarios para alcanzar el total de plántulas emergidas por variedad.

3.6.1.4 Porcentaje de refallo.

Se registró el número de plantas por subparcela, que no llegaron a soportar el estrés del trasplante en un lapso de 3 días.

3.6.1.5 Días a la cosecha.

Se contabilizó el número de días necesarios para alcanzar la madurez comercial de por lo menos el 70% de la población por subparcela.

3.6.1.6 Altura de planta.

Se realizó la medición en (cm), desde el cuello o nudo vital hasta la hoja mas elevada de la planta, con la ayuda del vernier, en horas donde el sol no se encontró en plenitud, con una frecuencia de 5 días, a partir del décimo día del trasplante, contemplando 10 plts./subparcela.

3.6.1.7 Diámetro de cabeza.

Se determinó con la ayuda del vernier, la distancia en (cm), que pasa por el centro de la planta y alcanza las hojas más externas, de 10 plts./subparcela, cada 5 días posteriores a los 10 días del trasplante, en horas donde el sol no se encontró en plenitud. Se utilizó como unidad de medida al (cm).

3.6.1.8 Número de hojas.

Se procedió al conteo de hojas por planta en la etapa de almácigo, de 15 plts./variedad, con una frecuencia de 2 días a partir de la emergencia de más del 50% de plántulas. Para la etapa experimental se tomaron en cuenta las hojas comerciales por cabeza a la cosecha de 10 plts./subparcela.

3.6.1.9 Longitud radicular.

Con la ayuda de un vernier se procedió a la medición de la distancia comprendida entre el cuello y la zona de crecimiento radicular de la raíz principal, de 10 plts./subparcela a la cosecha. Se empleó como unidad de medida al (cm).

3.6.1.10 Área foliar total.

Se procedió a la representación gráfica del perímetro de las hojas/planta en forma manual, de 5 plts./subparcela, para luego determinar el área por medio del programa de ordenamiento predial Map maker, previa recalibración de la escala en (cm²).

3.6.1.11 Rendimiento de materia verde foliar.

Para su determinación se pesó el total de cabezas/m² recién cosechadas de cada subparcela utilizando la balanza, expresándose por medio de la unidad (Kg/m²).

3.6.1.12 Peso individual de materia verde foliar.

Se determinó a través de la ponderación del rendimiento de materia verde foliar, a partir del número de plts./m² de cada subparcela, expresándose en (gr).

3.6.2 Variables económicas.

3.6.2.1 Costos que varían entre tratamientos.

Se registraron los costos de los insumos, incluyendo su transporte al área de producción, que al ingresar en el ciclo productivo varían directamente entre los tratamientos. Se utilizó como moneda de referencia al Dólar americano (\$us), para disminuir el proceso devaluativo de la moneda nacional.

3.6.2.2 Beneficios brutos en campo.

Se determinó por medio del producto del rendimiento de materia verde foliar, expresado en (Kg/m^2), y el precio del producto sin tomar en cuenta la mano de obra de la cosecha, embasado y transporte al lugar de comercialización. Se utilizó como moneda de referencia al Dólar americano (\$us).

3.7 Análisis estadístico y económico.

De acuerdo a lo recomendado por Calzada (1970), Steel y Torrie (1980), Little y Hills (1981), CIMMYT (1988), Padrón (1996) y Hernández et al (1998) los datos obtenidos en las diferentes variables de respuesta fueron sometidos a los siguientes tipos de análisis estadístico y económico:

- Curvas de crecimiento, homologa a las series cronológicas relacionadas con experimentos verdaderos preliminares, consistió en observar los cambios de las variables de respuesta a través del tiempo, siendo estas recolectadas en periodos determinados. El tipo de tendencia que se empleo con relación a cada variable de respuesta, fue aquel que logro expresar la mejor relación natural y lógica entre las variables, ya que para datos biológicos un ajuste de manera perfecta puede llegar a

representar una relación artificial y completamente desprovista de significancia física o biológica.

4.1 Condiciones climáticas

- Análisis de varianza y comparación de medias, relacionado con el análisis de experimentos críticos, contempló los datos recolectados en un solo momento o tiempo único, teniendo como propósito el describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. La comprobación de la existencia de homogeneidad de varianzas y normalidad del conjunto de datos de las diferentes variables de respuesta, se realizó por medio de las pruebas de Bartlett, Levene y Anderson - Darling respectivamente, en forma previa a la aplicación de las pruebas F al 5 y 1% de significancia y de rango múltiple de Duncan a un nivel de significancia del 5%, esta última utilizada por encontrarse los Coeficientes de variación por debajo del 20%.

- Análisis de tendencia, se realizó por medio de contrastes ortogonales y cálculo del coeficiente de correlación lineal y/o determinación de la tendencia correspondiente a las variedades de lechuga baby sobre las densidades de cultivo expresadas en distancias sobre líneas, ya que para la utilización de polinomios ortogonales se debe emplear intervalos constantes, además de ser las causantes de la variación del comportamiento de las variedades a diferentes densidades de cultivo.

- Análisis de presupuestos parciales, contempló la variación de los costos de producción y los beneficios brutos en campo entre tratamientos, para la determinación de la existencia de dominancia entre estos y el cálculo de costos y beneficios marginales, así como de la tasa de retorno marginal, y posterior comparación con la tasa de retorno mínima recomendada para este tipo de ensayos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1 Condiciones climáticas.

Los resultados del presente ensayo, se obtuvieron bajo las siguientes condiciones climáticas:

4.1.1 Temperatura interna.

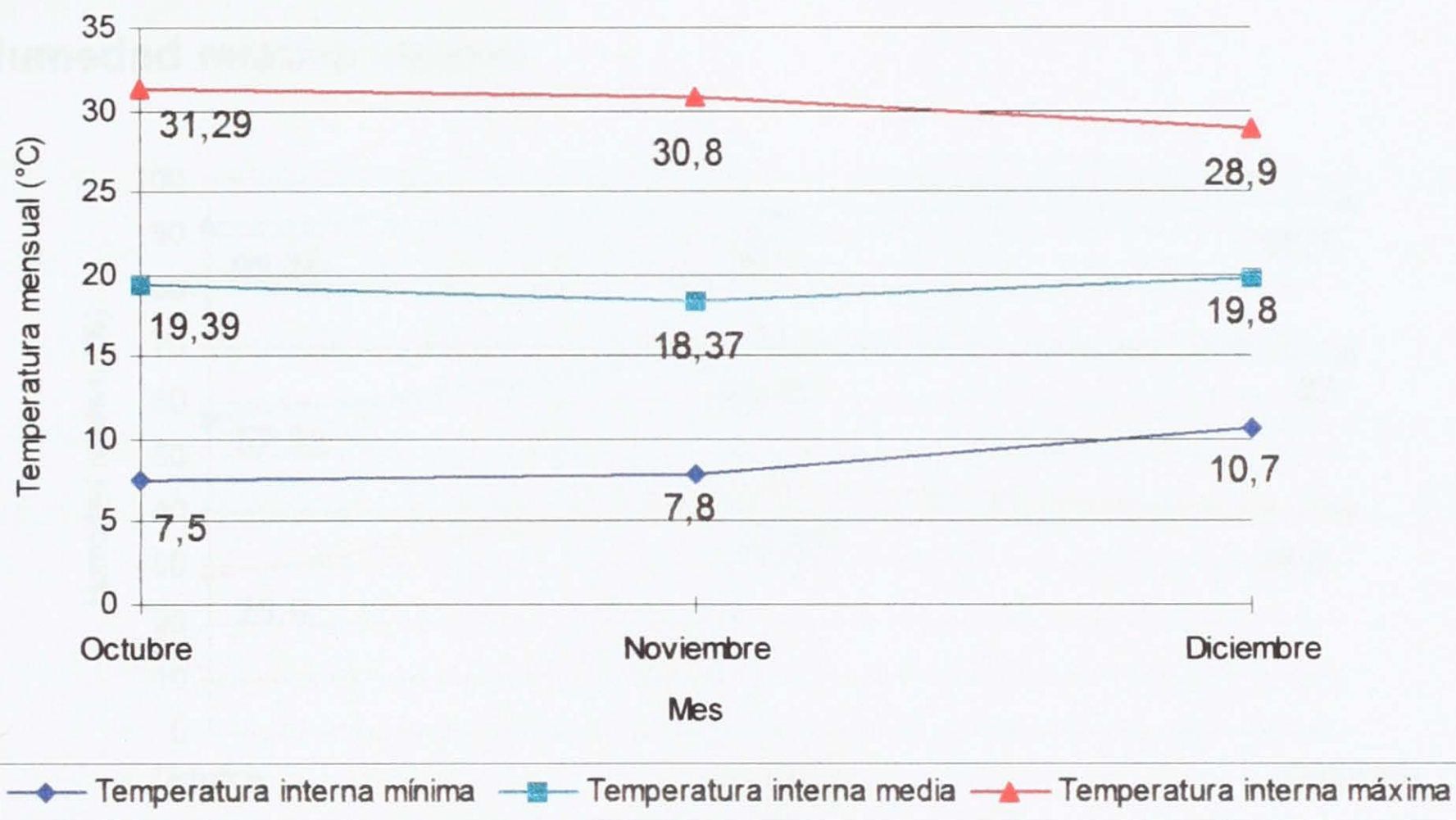


Figura N° 2. Variación mensual de la temperatura al interior de los panqar huyus.

Respecto a la variación térmica al interior de los panqar huyus durante el ensayo (Figura N° 2), en el proceso germinativo en campo (Octubre) (Anexo N° 4), se registraron temperaturas mínima de 7.5°C, media de 19.39°C y una máxima de 31.29°C, misma que se encontró por encima de los 15 y 20°C óptimos, y de los 30°C considerados como tolerables para la emergencia de la lechuga según Serrano (1979), así como de los 10 a 21.1°C recomendados de acuerdo a Botanical Interst (2001).

Con relación a la fase de formación de roseta (Noviembre), se registraron temperaturas de 7.8, 18.37 y 30.8°C, respecto a las temperaturas mínima, media y

máxima mensual correspondientemente, hallándose sobretodo esta última por encima los 18°C recomendados (Serrano 1979). En cuanto a la fase de formación de cogollo (Diciembre), el mismo autor indica que las temperaturas alcanzadas, mínima de 10.7°C y máxima de 28.9°C, se ubican por encima de los 5 y 20°C óptimos para la obtención de cabezas de calidad comercial. Por otra parte Whitaker et al. (1974) citado por Maroto (1995), indica que las temperaturas adecuadas para el acogollado deben encontrarse entre los 3 y 28°C, contemplando una diferencia entre la temperatura máxima y mínima entre los 5 y 25°C.

4.1.2 Humedad relativa interna.

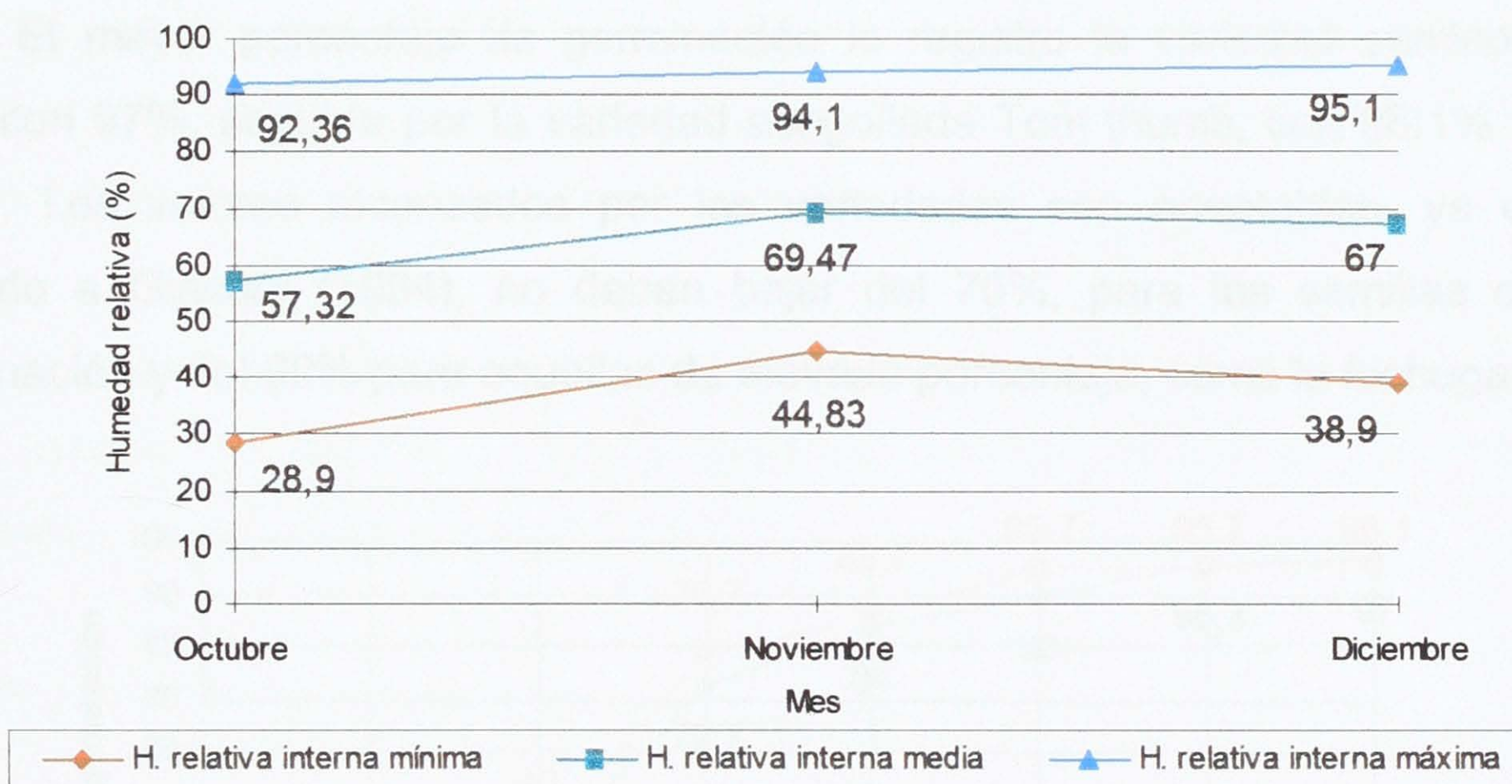


Figura N° 2. Variación mensual de la humedad relativa mensual al interior de los panqar huyus.

Los valores obtenidos de humedad relativa interna mensual (Figura N° 3), en cuanto a la humedad relativa media en la fase de emergencia de 57.32%, en la fase de formación de roseta de 69.47% y en la fase de acogollado de 67%, se hallan dentro de los 70 a 90% recomendados para el desarrollo adecuado del cultivo, de acuerdo al MAG/IICA (2003), así como entre los 60 a 80% citados por Serrano (1979).

Respecto a los valores de humedad relativa máxima y mínima (Anexo N° 4), alcanzados de 28.9 a 92.36% en la fase de emergencia, 44.83 a 94.1% en la fase de formación de roseta y de 38.9 y 95.1% en la fase de acogollado el mismo autor, señala que para la formación de roseta, la humedad relativa debe situarse en ciertos momentos por debajo del 60%.

4.2 Variables agronómicas.

4.2.1 Porcentaje de germinación.

El mayor porcentaje de germinación lo registro la variedad semicos Little gem, con 97%, seguida por la variedad acogollada Tom thumb, con 96.1% (Figura N° 4). Los valores alcanzados por las variedades son aceptables, ya que de acuerdo a Giaconi (1994), no deben bajar del 70%, para las semillas de baja germinación y del 90% para aquellas de elevado porcentaje, como la lechuga.

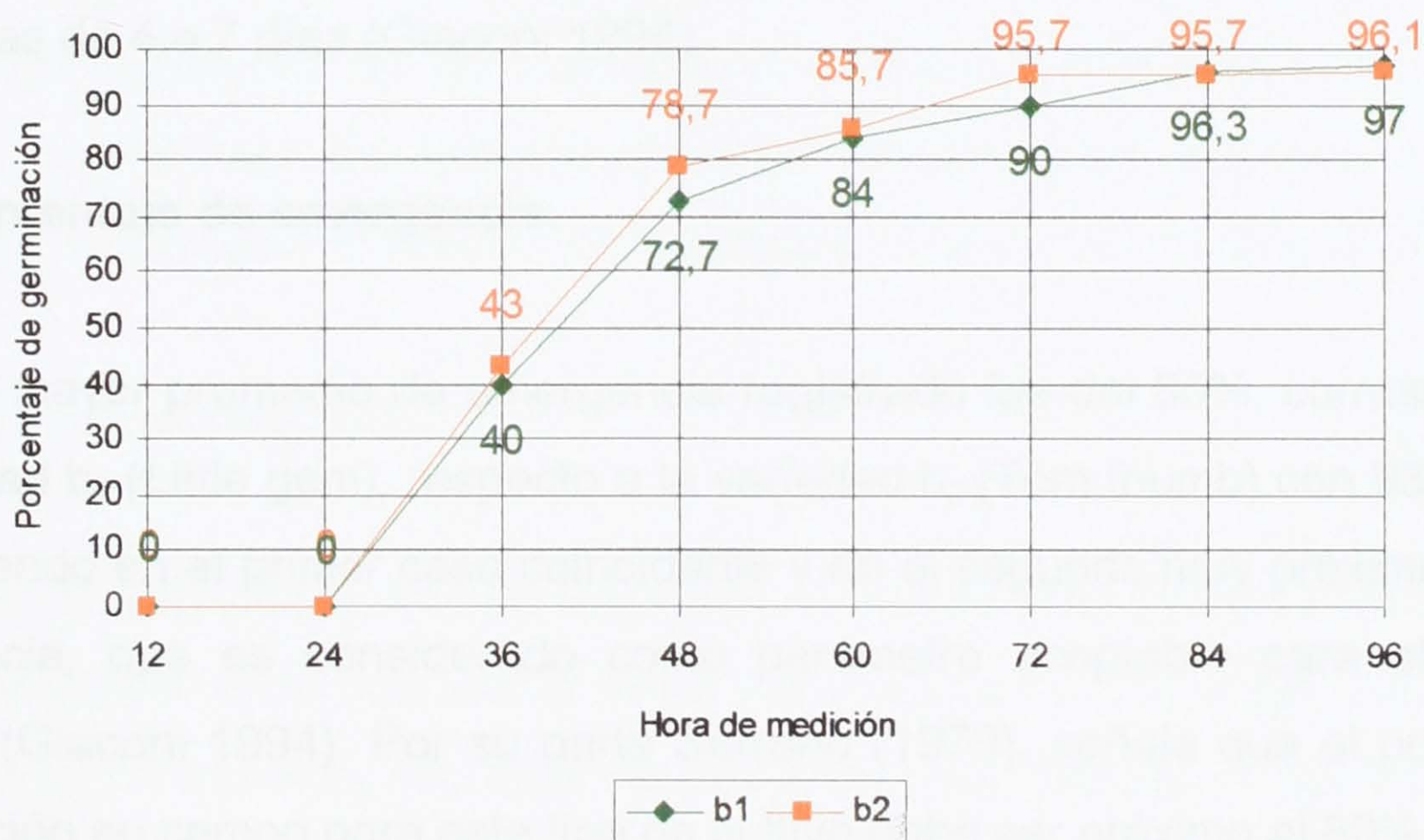


Figura N° 4. Curva de germinación de las variedades de lechuga baby.

El comportamiento germinativo, de ambas variedades fue similar, con la diferencia que la variedad semicos Little gem, presento un proceso germinativo más

progresivo, respecto a la variedad acogollada Tom thumb, que alcanzo el 78.7% de plantas germinadas en promedio a los 2 días (Anexo N° 6).

Considerando los porcentajes de germinación alcanzados por las variedades de lechuga baby y estimando un porcentaje de pureza del 99,9 %, que según Mr. Fothergill's (2000) y Seeds of change (2003), es una característica de garantía de las semillas, sobretodo para variedades mejoradas, se determina que el Valor real alcanza el 96.9% respecto a la variedad semicos Little gem y 96% para la variedad acogollada Tom thumb.

Al respecto Van Haeff (1987), señala que para determinar la calidad de la semilla no certificada es necesario el determinar parámetros tales como porcentaje de germinación, pureza y presencia de plagas y enfermedades.

El total de semilla germinada por las variedades, se alcanzó a los 4 días de verse iniciado la prueba, encontrándose los mismos dentro de los márgenes aceptables de 4 a 7 días (Giaconi 1994).

4.2.2 Porcentaje de emergencia.

El mayor promedio de emergencia registrado fue del 85%, correspondiente a la variedad b_1 (Little gem), respecto a la variedad b_2 (Tom thumb) con 83.6% (Figura N° 5), siendo en el primer caso coincidente y en el segundo muy próximo al 85% de emergencia, que es considerado como parámetro aceptable para el cultivo de lechuga (Giaconi 1994). Por su parte Serrano (1979), señala que el porcentaje de germinación en campo para este tipo de cultivo debe ser próximo al 80%.

La diferencia entre los porcentajes de emergencia entre ambas variedades (Anexo N° 6), puede deberse a las diferencias en el comportamiento, a

consecuencia de la distribución heterogénea de sustrato sobre las semillas durante la siembra, influyendo en la emergencia de las plántulas de la variedad b_2 .

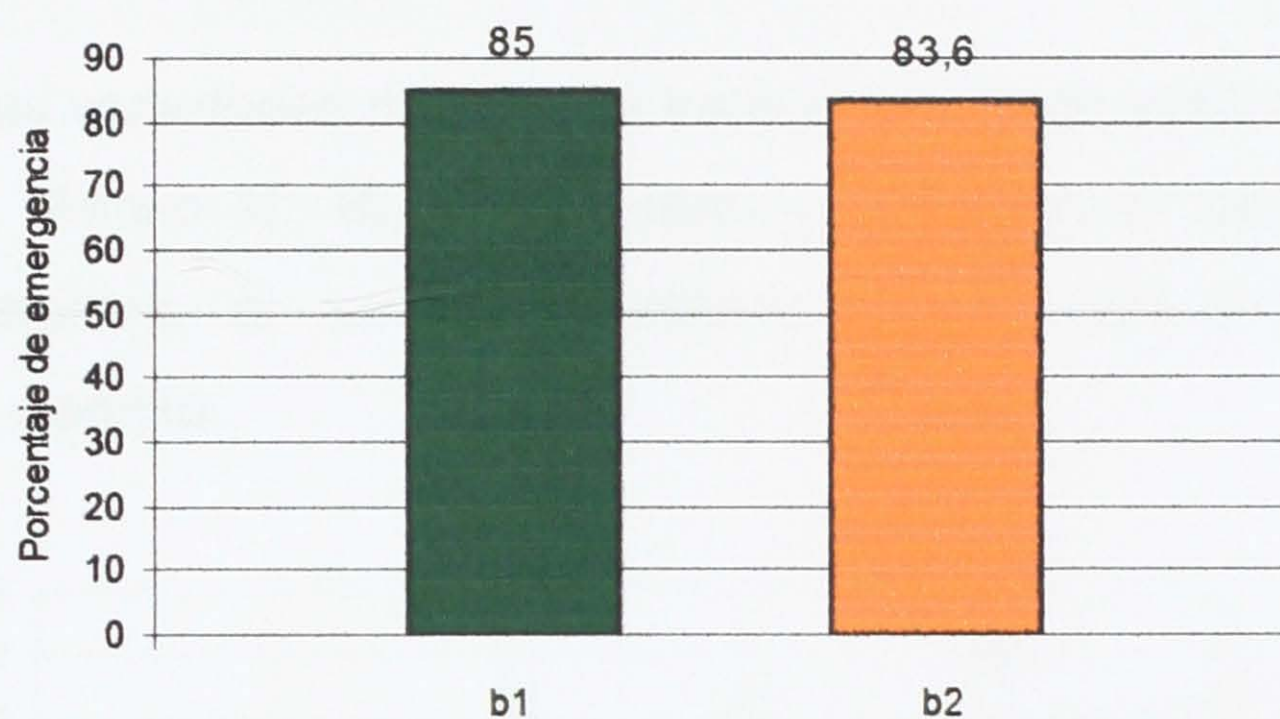


Figura N° 5. Porcentaje de emergencia de las variedades de lechuga baby.

Por otra parte posiblemente se presentaron en cierto grado problemas de termolatencia en la etapa de emergencia para ambas variedades, por la presencia de temperaturas por encima de 15 a 20°C recomendados por Giaconi (1994) y Maroto (1995), quienes señalan que los mayores porcentajes de germinación en campo para la mayoría de los cultivares de lechuga, se presentan en este rango, existiendo problemas de termolatencia en temperaturas mayores a los 25°C, iniciándose la impermeabilización de los tegumentos de las semillas al oxígeno.

4.2.3 Días a la emergencia.

Con relación a los días de emergencia, ambas variedades necesitaron 3 días para la emergencia de más del 51% de individuos en el almácigo, como de 6 y 7 días para la emergencia del total de plántulas, con relación a las variedades b_2 (Tom thumb) y b_1 (Little gem) respectivamente (Figura N° 6). Este lapso se halla dentro de los 5 a 10 días considerados como necesarios para la emergencia de la variedad Tom thumb según Botanical Interest (2001), y dentro de los 2 a 15 días

tanto para la variedad Tom thumb como Little gem de acuerdo a Seed of change (2004).

Si bien las variedades de lechuga baby presentaron similar número de días a la emergencia (Anexo N° 6), la variedad b₁ presentó el mayor porcentaje de individuos emergidos, al ser probablemente menos susceptible a una mayor profundidad de siembra.

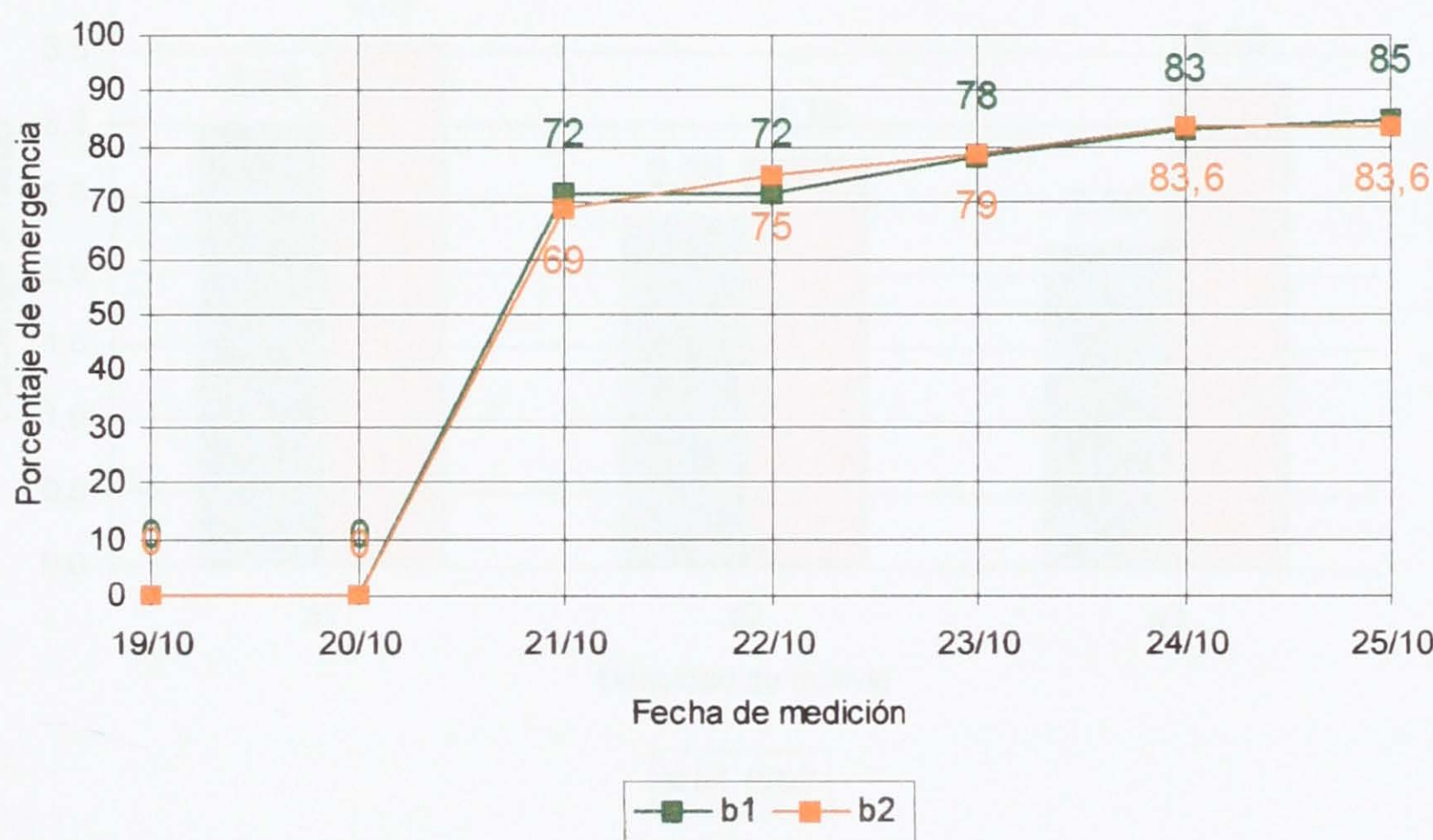


Figura N° 6. Curva de emergencia de las variedades de lechuga baby.

4.2.4 Porcentaje de refallo.

Los porcentajes de refallo alcanzados por la variedad b₁ (Little gem), fueron menores respecto a los obtenidos por la variedad b₂ (Tom thumb) (Figura N° 7), tal vez atribuido a que esta primera presento una menor susceptibilidad al manipuleo, al inadecuado contacto del sustrato con el área radicular, incidencia de los rayos solares y a una menor humedad relativa; probablemente a causa de una dirección foliar mas paralela al eje vertical, mayor grosor de la capa cutinica y albedo (Valadez 1996 y FAO 2004).

Al respecto Kramer (1974), señala que la orientación de la hoja afecta la transpiración, porque las hojas que forman ángulos rectos a los rayos del sol están más calientes que las paralelas a la radiación incidente, así también es importante la resistencia que pueda ofrecer una cutícula joven y gruesa contra la transpiración. Siendo también de importancia de las características reflectivas de las hojas, ya que hojas de color mate y gruesas absorben más radiación y se calientan más.

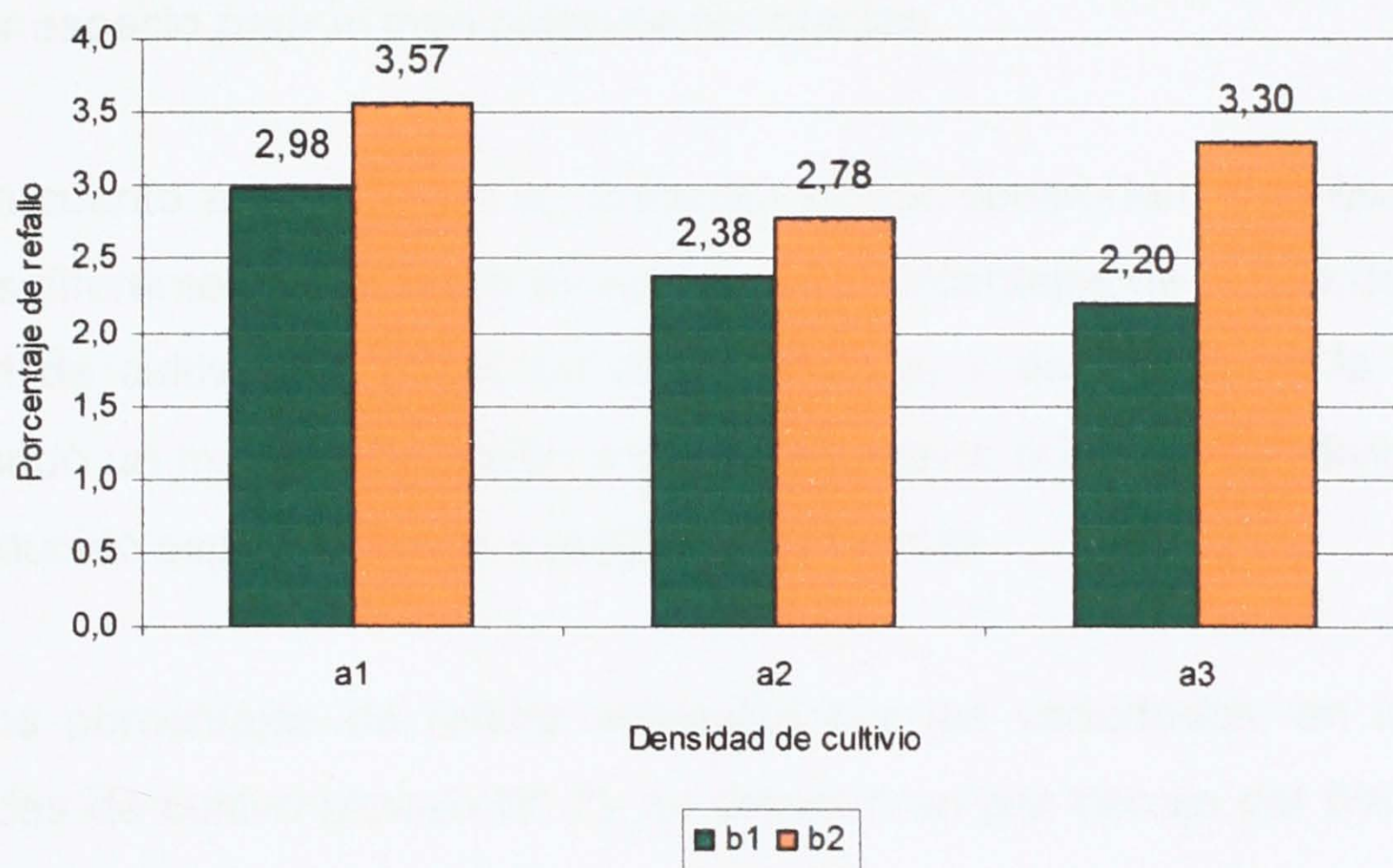


Figura N° 7. Porcentaje de refallo de las variedades con relación a las densidades de cultivo.

El mayor porcentaje de refallo registrado por la variedad b_1 , se presento en la densidad de cultivo a_1 (250000 plts./ha) con un valor del 2.98%, indicando probablemente, que si bien un mayor espacio entre plantas facilitó la labor de trasplante, no promovió una adecuada humedad ambiental durante la etapa de adaptación, provocando una mayor perdida de agua de los tejidos por transpiración cuticular y estomática.

El segundo porcentaje de refallo mas alto fue registrado en la densidad de cultivo a_2 (333333 plts./ha) con 2.38%, en parte debido a que el número de plantas

por superficie permitió una adecuada labor de trasplante, así como una mejor regulación de humedad, facilitando la recuperación de las plantas al estrés.

Con relación a la densidad de cultivo a_3 (500000 plts/ha), presento el menor porcentaje de plantas refalladas (1.17%), posiblemente a la presencia de características morfológicas y fisiológicas tanto en la parte aérea y radicular relativamente aptas para resistir la labor del trasplante, a pesar de la presencia de un menor espacio para el manipuleo de las plantas.

En cuanto a la variedad b_2 , presentó similar comportamiento que la variedad b_1 , en las diferentes densidades de cultivo, con porcentajes de refallo de 3.57% en la densidad de cultivo a_1 , 2.78% en la densidad a_2 y de 3.30% en la densidad a_3 , presentando un mayor propensión a perder un mayor número de individuos a causa de un reducido espacio para el manejo de las plantas.

Los porcentajes de refallo obtenidos por las variedades, en las diferentes densidades de cultivo (Anexo N° 7), se encuentran por debajo del 5% considerado como aceptable (Giacconi 1994).

4.2.5 Días a la cosecha.

Los días a la cosecha alcanzados por las variedades b_1 (Little gem) y b_2 (Tom thumb), presentan cierta similitud y proximidad a los 53.38 días en promedio (Anexo N° 8), debido en parte a una parecida respuesta del desarrollo y crecimiento de las variedades frente a factores como intensidad lumínica y temperatura, que influyen en el crecimiento de parámetros intrínsecos en el punto de madurez comercial.

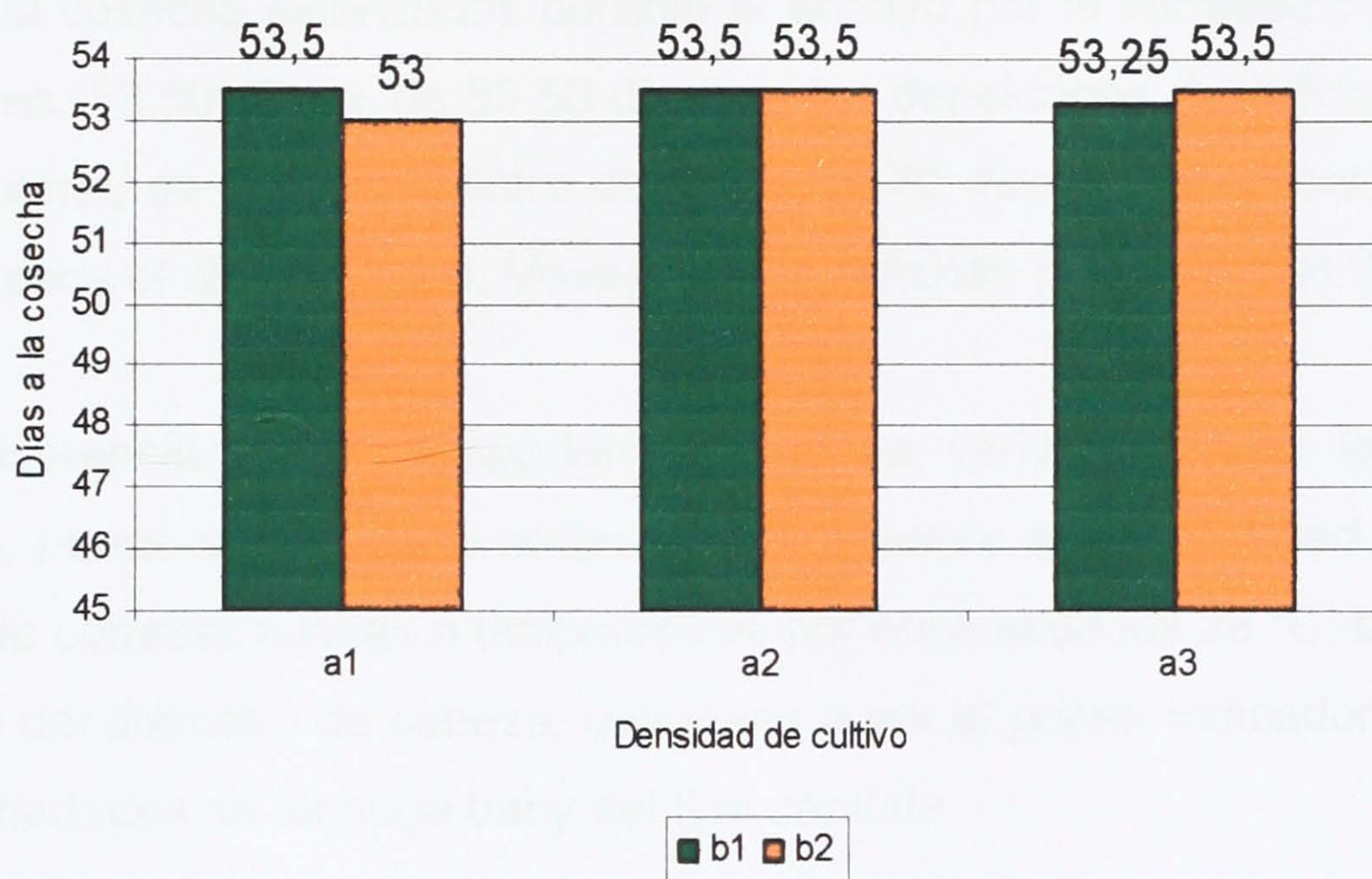


Figura N° 8. Días a la cosecha de las variedades con relación a las densidades de cultivo.

La tendencia de la variedad b_1 a alcanzar un menor número de días a la cosecha en la densidad de cultivo a_3 (500000 plts./ha), es debida en parte a la menor intensidad lumínica presente en esta densidad, que en algún grado favoreció la elongación del tallo y la obtención acelerada de la altura comercial establecida para la variedad, siendo el primer indicador de la madurez (Figura N° 8).

La semejanza en los días a la cosecha entre las densidades de cultivo a_2 (333333 plts./ha) y a_1 (250000 plts./ha), es debida posiblemente a la similitud en la cantidad de luz y nutrientes disponibles para cada individuo, como a cierta tolerancia de la variedad a elevadas temperaturas y por consecuencia en parte a una mayor resistencia transpiratoria cuticular, debido a la probable presencia de una capa cutinica comparativamente mas gruesa y una mayor orientación vertical de las hojas, frente a una mayor circulación de aire seco presente en la densidad a_1 . Al respecto Kramer (1974), señala que cuanto más gruesa sea la capa de cutina más bajo será el proceso de transpiración cuticular.

Los días a la cosecha alcanzados durante el ensayo por la variedad b_1 , que fueron de 53.25 días, 53.50 días y de 53.50 días, en las densidades de cultivo a_3 , a_2 y a_1 respectivamente, se hallaron dentro de los 50 a 70 días recomendados para esta variedad (Seeds of change 2003, Veseys 2003 y Kitchen garden seeds 2004).

La diferencia en el comportamiento de la variedad b_2 en las diferentes densidades, puede ser en parte atribuida a una mayor susceptibilidad de esta a la formación de cabezas sueltas a temperaturas por encima de los 28 °C, acelerando el crecimiento del diámetro de cabeza, que viene a ser el primer indicador de madurez para las variedades de lechuga baby del tipo *capitata*.

Respecto a la variedad b_2 (Tom thumb), esta alcanzó valores similares a los obtenidos por la variedad b_1 , registrando 53.00 días a la cosecha en la densidad de cultivo a_1 y de 53.50 días en las densidades de cultivo a_2 y a_3 , encontrándose dentro de los 50 y 70 días recomendados para esta minilechuga (Botanical Interest 2001, Garden guides 2004 y Victory seeds 2004).

4.2.6 Altura de planta.

4.2.6.1 Curva de crecimiento en altura de planta.

El crecimiento en altura de planta de las variedades de lechuga baby, (Figuras N° 9 y 10), en la etapa experimental presento una tendencia exponencial, donde se aprecia que existe cierta tendencia en los días próximos a la cosecha a incrementar la altura de planta al aumentar la densidad de cultivo (Anexo N° 9).

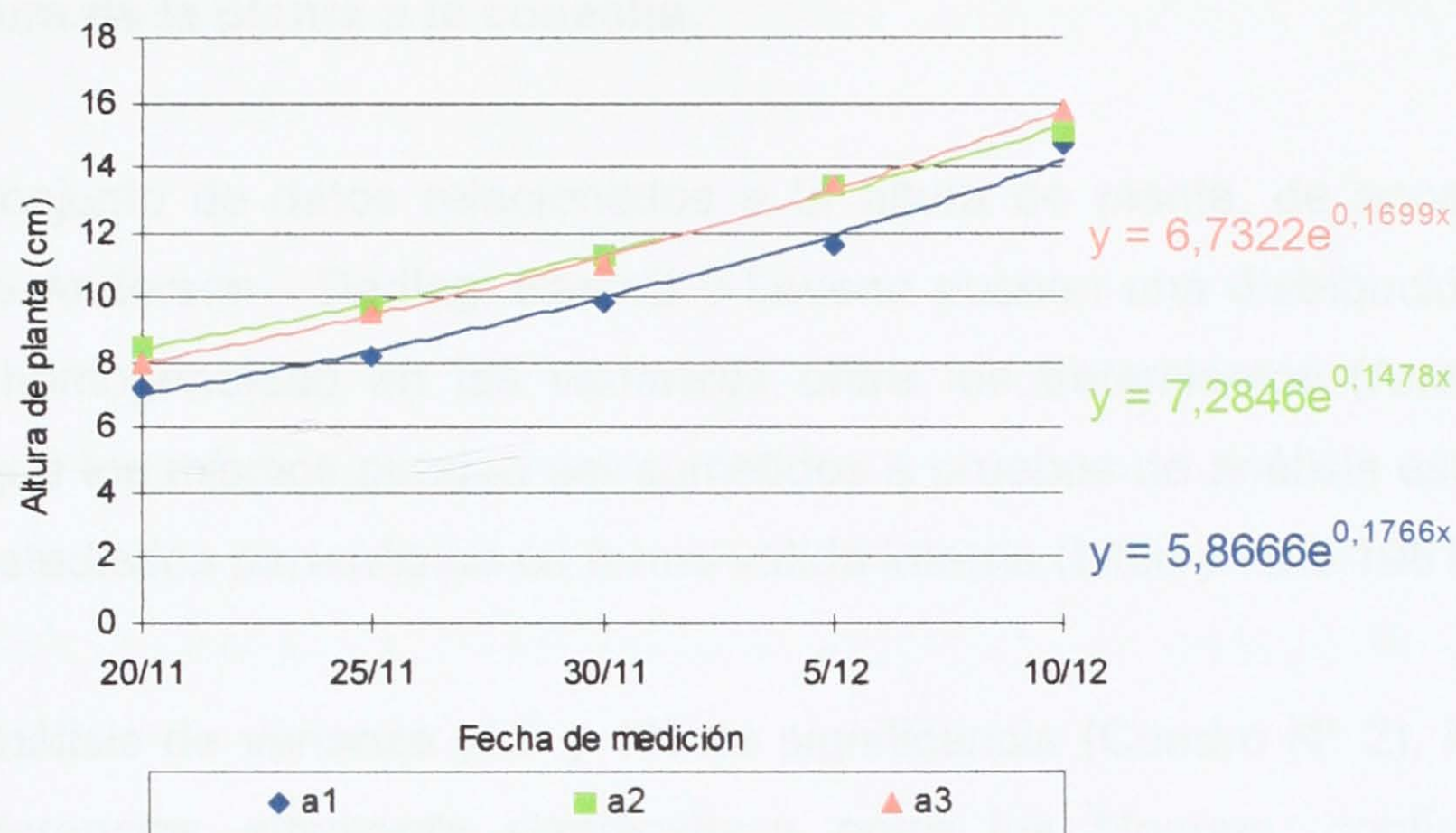


Figura N° 9. Curva de crecimiento en altura de planta de la variedad semicos Little gem a tres densidades de cultivo, durante la etapa experimental.

Al respecto la CFA (1995), señala que la velocidad con que crece una planta y la morfología que adopta, son determinadas por factores internos y externos. Las variaciones de temperatura, suministro de humedad y otras condiciones ambientales pueden causar irregularidades en la curva de crecimiento, pero si se considera todo el periodo de crecimiento la forma de la curva será la misma.

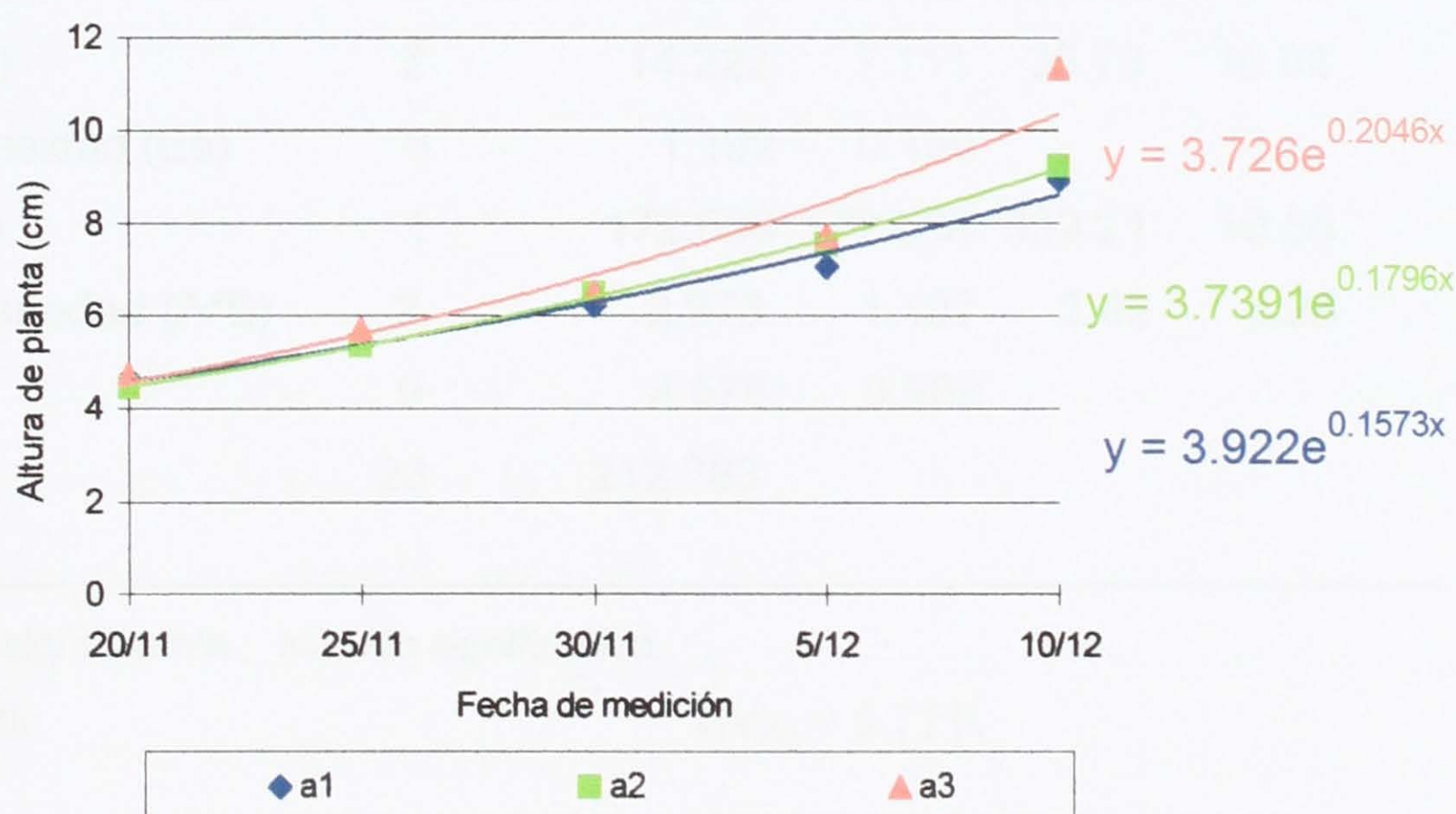


Figura N° 10. Curva de crecimiento en altura de planta de la variedad acogollada Tom thumb a tres densidades de cultivo, durante la etapa experimental.

4.2.6.2 Altura de la planta a la cosecha.

El conjunto de datos relacionados a la altura de planta, de acuerdo a las pruebas de Anderson - Darling, Bartlett y Levene poseen una distribución normal, así como homogeneidad en las varianzas entre los tratamientos (Anexo N° 9), haciendo que los mismos puedan ser sometidos a pruebas de análisis establecidas para una estadística paramétrica en forma válida interna (Little y Hills 1981)

El análisis de varianza al 5 y 1% de significancia (Cuadro N° 2), indica que existen diferencias altamente significativas entre los bloques, confirmando la existencia de heterogeneidad en el área experimental y su influencia en el comportamiento en la altura de la planta, determinando una ganancia en eficiencia relativa del 172.37%, en la comparación al empleo del diseño Completamente al azar (Steel y Torrie 1996).

Cuadro N° 2. Análisis de varianza para altura de planta en la cosecha.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	Significancia
Bloques	3	17.384	5.795	29.12	9.78	**
Densidad (A)	2	14.222	7.111	35.73	10.92	**
Bloques*Densidad (Ea)	6	1.192	0.199			
Variedad (B)	1	172.538	172.538	339.21	10.56	**
Densidad*Variedad (A*B)	2	2.873	1.437	2.82	4.26	NS
Error (Eb)	9	4.578	0.509			
Total	23	212.788				

** Altamente significativa NS No significativa

$CV_{(a)} = 3.58\%$

$CV_{(b)} = 5.72\%$

Se presentaron diferencias altamente significativas tanto entre densidades de cultivo, como entre variedades de lechuga baby, y no así en la interacción entre las

mismas, lo que hace suponer que las variedades se comportan en forma similar en los diferentes niveles de la densidad de cultivo.

Un Coeficiente de variación del 3.58% para la parcela principal, así como un 5.72% para la subparcela, indican que los datos obtenidos en el experimento son suficientemente confiables por encontrarse muy por debajo del 25%, que viene a ser el mayor margen de aceptabilidad para este tipo de experimentos, como consecuencia de realizar la menor cantidad de errores no pertinentes durante el experimento (Ochoa 2004)

4.2.6.2.1 Efecto de las densidades de cultivo sobre la altura de planta a la cosecha.

La prueba F al 1% de significancia (Cuadro N° 2), determinó la presencia de diferencias altamente significativas entre las tres densidades de cultivo, afirmación que es confirmada en parte por la prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de significancia en la comparación de efectos principales (Figura N° 11). Donde la mayor altura promedio de planta alcanzada a la cosecha por las variedades, se registro en la densidad de cultivo a_3 (500000 plts./ha) con 13.53 cm, respecto a las densidades de cultivo a_2 (333333 plts./ha) que logró 12.11 cm y a_1 (250000 plts./ha) con 11.74 cm, presentando estas dos últimas ausencia de diferencias significativas.

Este comportamiento, puede atribuirse en parte a una posible menor intensidad lumínica presente en la densidad de cultivo a_3 , ya que el incremento en el área de sombra creado por las plantas circundantes, cuyo número es directamente proporcional a la densidad de cultivo, incrementa la síntesis del fitoregulador denominado Auxina, que pertenece a un grupo de compuestos caracterizados por su capacidad para inducir la extensión de las células de los brotes, y que fue determinante para el incremento de altura de la planta. Ya que la mayor densidad de cultivo pudo haber promovido la elongación del tallo y la mayor

longitud de los entre nudos, esto debido a una respuesta fototrópica estimulada por la competencia intraespecífica de los individuos por la luz (Lira 1994).

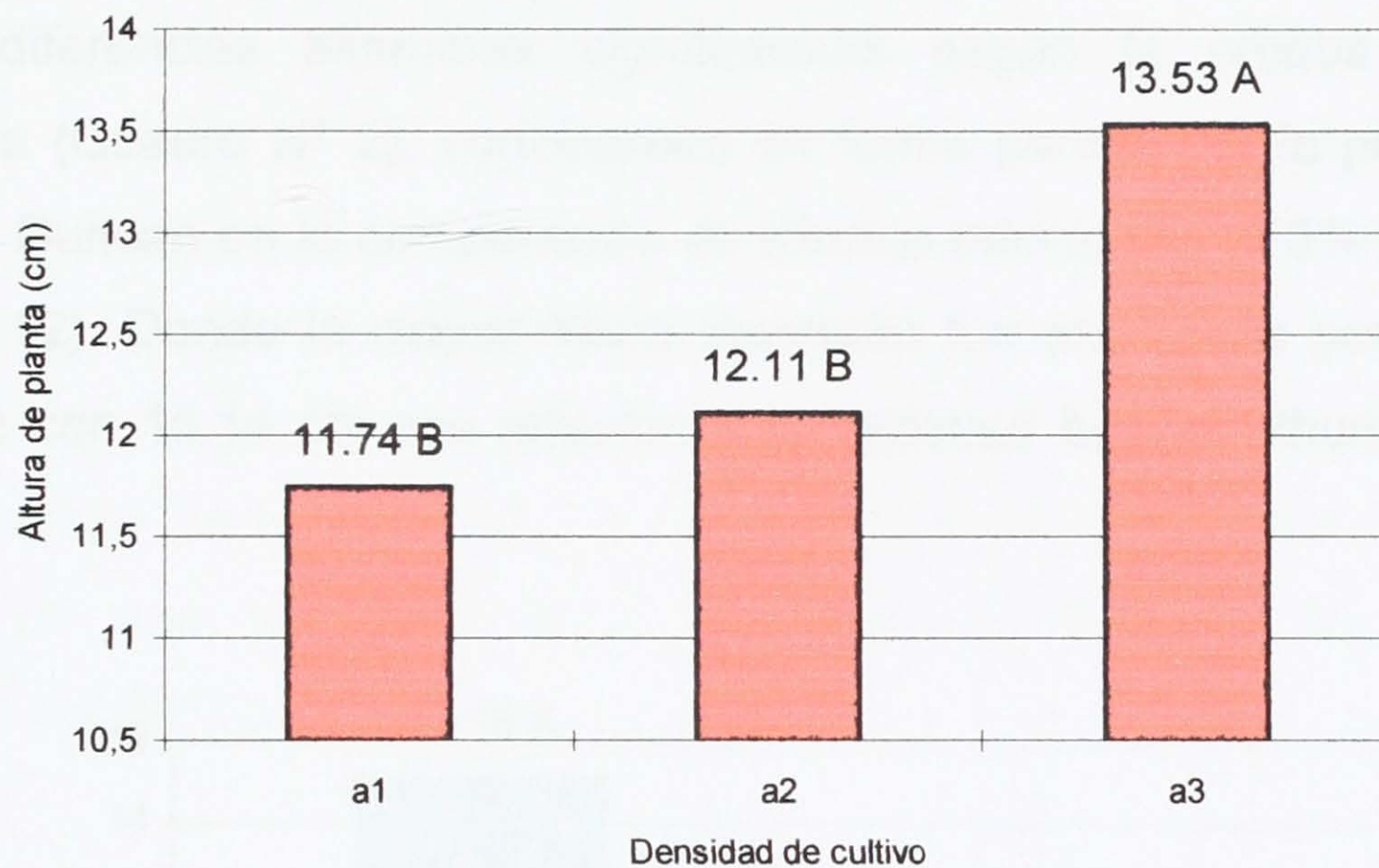


Figura N° 11. Prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de significancia para densidades de cultivo con relación a la altura de planta a la cosecha.

Al respecto Centellas (1999), señala, que a mayor distancia de transplante tanto entre líneas, como sobre líneas, disminuye el efecto competitivo por la luz, nutrientes y especialmente por el agua; puesto que el crecimiento de las plantas, esta controlado tanto por la división, ensanchamiento, elongación y por el abastecimiento de compuestos orgánicos necesarios para la síntesis del protoplasma y del paraplasma.

Respecto a las alturas alcanzadas por las variedades de lechuga baby de 14.65, 15.06 y 15.72 cm para la variedad b_1 (Little gem) y de 8.84, 9.17 y 11.34 cm para la variedad b_2 (Tom thumb), con relación a las densidades de cultivo a_1 , a_2 y a_3 (Anexo N° 9), estas se encuentran dentro de los márgenes comerciales aceptables de 12.5 a 17.5 cm para la variedad semicos Little gem y a excepción de la densidad de cultivo a_3 dentro de los 8 a 10 cm establecidos para la variedad acogollada Tom thumb (Botanical 2004, Territorial seeds 2003, Veseys 2003, y MAG/IICA 2004).

4.2.6.2.2 Comportamiento de las variedades con relación a la altura de planta.

La comparación de los efectos principales de las variedades, obtuvo como resultado diferencias altamente significativas según la prueba F al 1% de significancia (Cuadro N° 2), corroborado en forma parcial por la prueba de rango múltiple de Duncan en la comparación de efectos principales al 5% de significancia (Figura N° 12). Donde la mayor altura promedio fue alcanzada por la variedad b_1 (Little gem) con 15.14 cm con relación a la variedad b_2 (Tom thumb) que registro 9.78 cm.

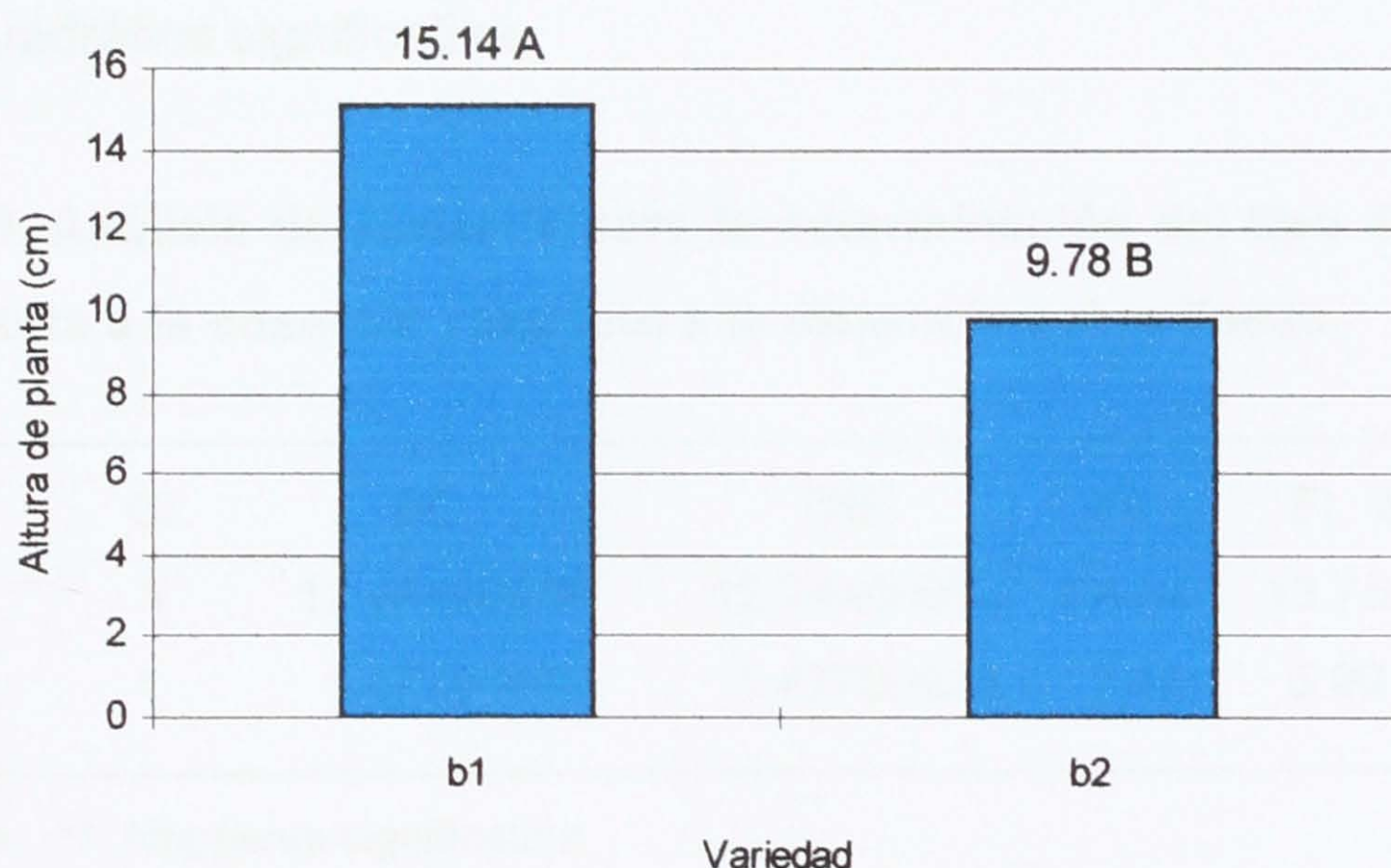


Figura N° 12. Prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de significancia para variedades con relación a la altura de planta a la cosecha.

Este comportamiento es causado a diferencias morfológicas entre las variedades, ya que la variedad semicos Little gem se caracteriza por tener mayor crecimiento en altura en comparación a la variedad acogollada Tom thumb, que prioriza el mayor crecimiento en diámetro.

Al respecto la Universidad de Illinois (2004) señala que la lechuga del tipo romana, tiende a crecer verticalmente, llegando a formar una cabeza larga y medio

densa. En contraposición a la variedad del tipo cabeza o arrepollada que según la FAO (2004), se caracteriza por presentar la forma de una bola que atendiendo la consistencia de la hoja se puede clasificar en cultivares del tipo firme de hojas rizadas y consistentes o del tipo suelto de hojas tiernas y mantecosas.

4.2.6.2.3 Análisis de regresión de la altura de planta a la cosecha de las variedades, respecto a la distancia sobre líneas.

El análisis de varianza al 5 y 1% de significancia (Cuadro N° 3), señala la existencia de una tendencia lineal altamente significativa, así como de una tendencia cuadrática significativa.

Cuadro N° 3. Análisis de varianza para la determinación del tipo de tendencia de altura de planta a la cosecha, respecto a la distancia sobre líneas.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	Significancia
Lineal	1	12.74490000	12.74490000	64.04	13.75	**
Cuadrático	1	1.47700833	1.47700833	7.42	5.99	*

* Significativa ** Altamente significativa

$r^2 = 0.98$

La variación promedio de la altura de planta con relación a la variación de la distancia sobre líneas, no es constante (Figura N° 13), presentando la mayor pendiente de decremento entre la distancia sobre líneas de 0.10 y 0.15 m, disminuyendo entre las distancias sobre líneas de 0,15 y 0.20 m. Donde un Coeficiente de determinación de 0.98 señala, que un 98.0 % de la variación de la altura de planta promedio de las variedades, esta relacionada a la variación de la distancia sobre líneas.

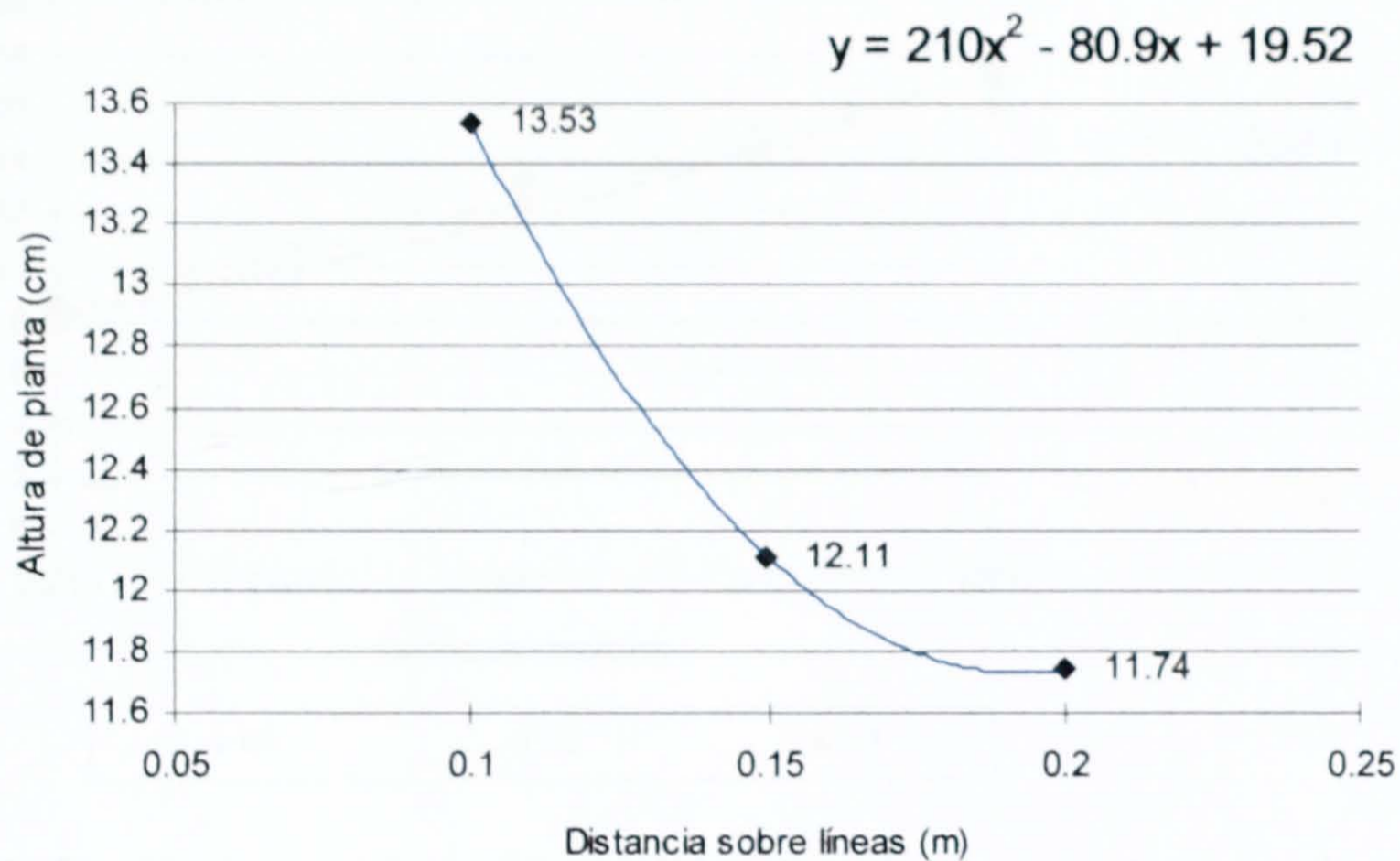


Figura N° 13. Tendencia del comportamiento de altura de planta a la cosecha respecto a las distancia sobre líneas.

4.2.7 Diámetro de cabeza.

4.2.7.1 Curva de crecimiento en diámetro de cabeza.

La relación del diámetro de cabeza sobre el tiempo (Anexo N° 10), se encontró descrita por una tendencia del tipo exponencial, donde la formación de cabeza para las variedades en la etapa experimental se inicio entre los 15 y 20 días próximos a la cosecha (Figuras N° 14 y 15).

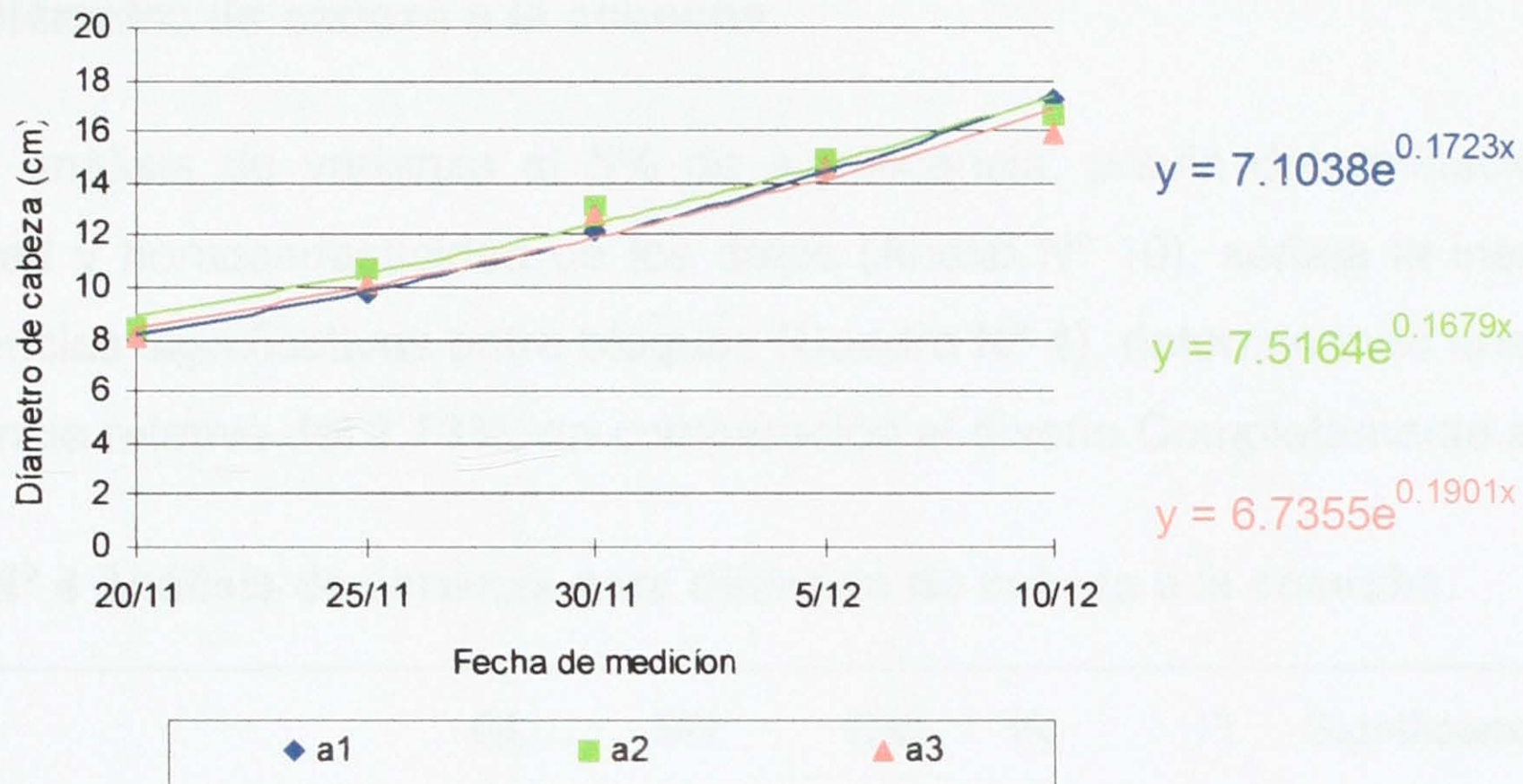


Figura N° 14. Curva de crecimiento en diámetro de cabeza de la variedad semicos Little gem a tres densidades de cultivo, durante la etapa experimental.

Al respecto Lira (1994), indica que un modelo típico de crecimiento anual de una planta puede dividirse en tres fases, logarítmica o exponencial, lineal y de declinación o envejecimiento. Por su parte Valadez (1996), señala que el ciclo vital comprende dos etapas: la vegetativa que va desde la nacencia al estado juvenil, y la fase reproductiva en la que se observa la floración y fructificación.

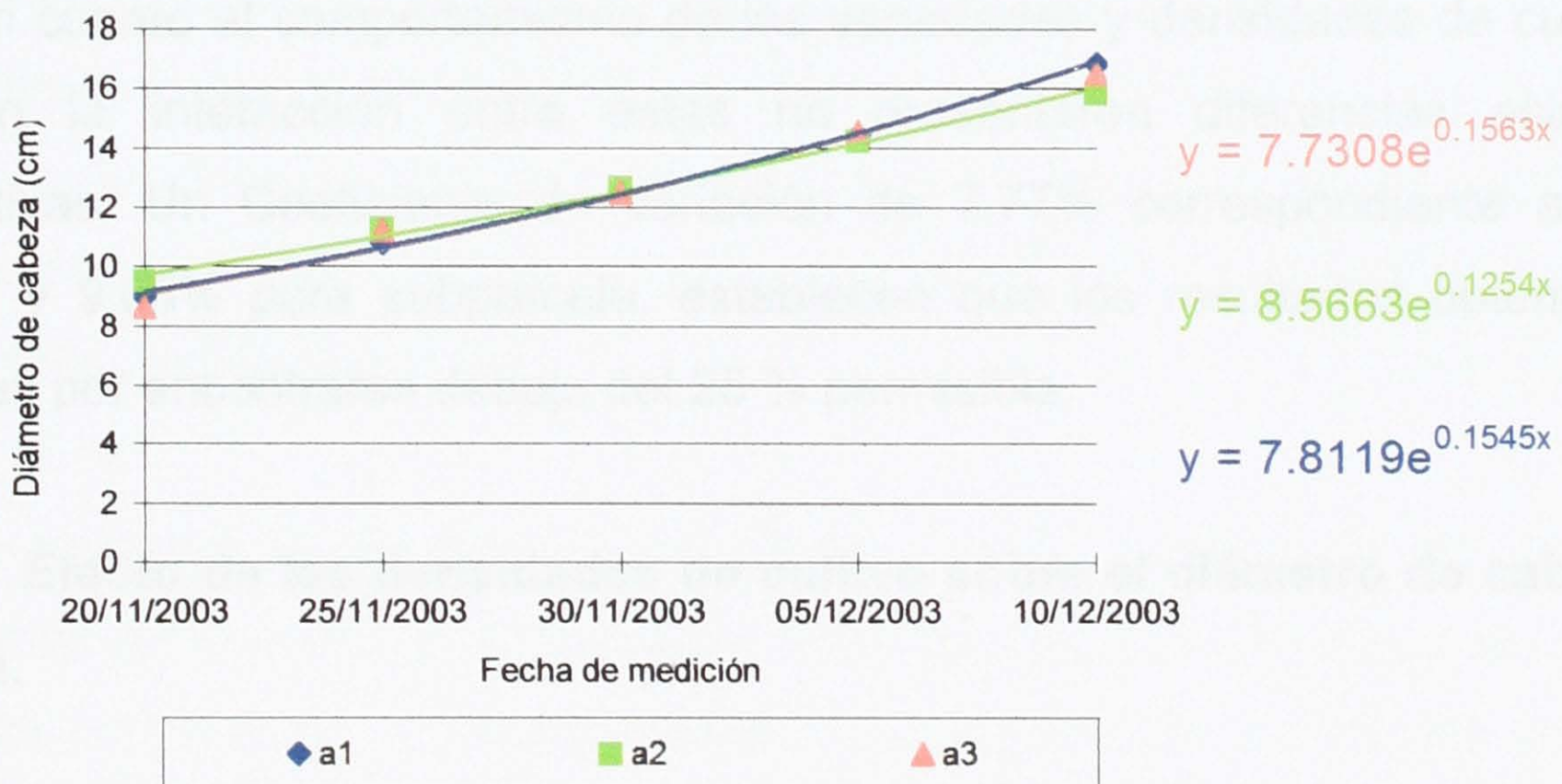


Figura N° 15. Curva de crecimiento en diámetro de cabeza de la variedad acogollada Tom thumb a tres densidades de cultivo, durante la etapa experimental.

4.2.7.2 Diámetro de cabeza a la cosecha.

El análisis de varianza al 5% de significancia, previa determinación de la normalidad y homocedasticidad de los datos (Anexo N° 10), señala la inexistencia de diferencias significativas entre bloques (Cuadro N° 4), determinando una pérdida de eficiencia relativa del 2.73%, en comparación al diseño Completamente al azar.

Cuadro N° 4 Análisis de varianza para diámetro de cabeza a la cosecha.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	Significancia
Bloques	3	7.063	2.354	1.44	4.76	NS
Densidad (A)	2	4.280	2.140	1.31	5.14	NS
Bloques*Densidad (Ea)	6	9.779	1.630			
Variedad (B)	1	0.068	0.068	0.03	5.12	NS
Densidad*Variedad (A*B)	2	1.673	0.836	0.38	4.26	NS
Error (Eb)	9	19.885	2.209			
Total	23	42.748				

NS No significativa

$CV_{(a)} = 7.77 \%$

$CV_{(b)} = 9.05\%$

En cuanto al comportamiento de las variedades y densidades de cultivo, así como en la interacción entre estas no presentaron diferencias estadísticas significativas. Un Coeficiente de variación de 7.77% correspondiente a parcela principal y 9.05% para subparcela, establecen que los resultados obtenidos son confiables por encontrarse debajo del 25 % permisible.

4.2.7.2.1 Efecto de las densidades de cultivo sobre el diámetro de cabeza a la cosecha.

La prueba F al 5% de significancia (Cuadro N° 4) y la prueba de rango múltiple de Duncan al 5% aplicada a la comparación de medias para efectos principales (Figura N° 16), establecen la inexistencia de diferencias significativas

entre las densidades de cultivo a_1 (250000 plts./ha) con 16.19 cm, a_2 (333333 plts./ha) con 16.07 cm y a_3 (500000 plts./ha) 17.02 cm.

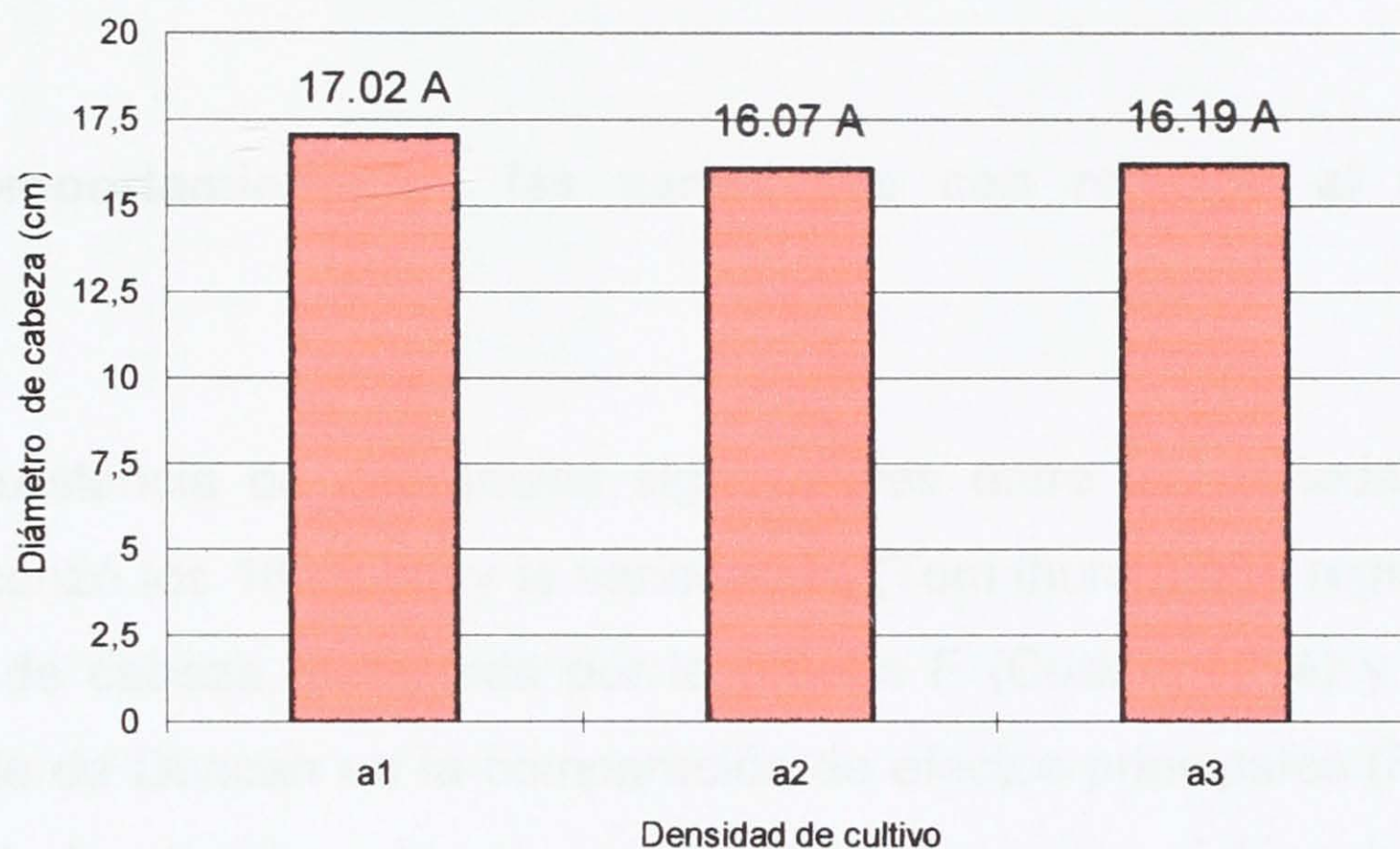


Figura N° 16. Prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de significancia para densidades de cultivo con relación al diámetro de cabeza a la cosecha.

Este comportamiento puede deberse a que factores como temperatura, que promedio durante el ensayo se ubico por encima de los 28°C, como al diferencial en la intensidad lumínica existente entre las densidades de cultivo, en forma independiente o en su acción conjunta, que pueden promover un mal proceso de acogollado de acuerdo a Maroto (1995), Valadez (1996), y la Universidad de Illinois (2004), ejercieron poca influencia en la magnitud de la expansión de la parte exterior de la lechuga (cabeza).

Al respecto la Universidad de Illinois (2004), señala que las variedades arrepolladas de cabeza suelta son generalmente pequeñas de hojas suaves y no totalmente envolventes, en comparación a las variedades de cabeza dura o de repollo que son extremadamente sensibles al calor, llegando afectar en gran manera la producción de cabezas de alta calidad.

Por su parte Montes (2004), menciona que en condiciones de invernadero las variedades del tipo mantecosa presentan en los últimos 24 días de cultivo una menor susceptibilidad a variar el diámetro de cabeza con relación a variedades de cabeza..

4.2.7.2.2 Comportamiento de las variedades con relación al diámetro de cabeza.

La inexistencia de diferencias significativas entre las variedades b_1 (Little gem) que alcanzó los 16.48 cm y la variedad b_2 (Tom thumb) que registró 16.38 cm de diámetro de cabeza, detectada por la prueba F (Cuadro N° 4) y la prueba de rango múltiple de Duncan en la comparación de efectos principales (Figura N° 17), ambas al 5% de significancia, es en parte debida a que si bien la variedad b_1 , presenta una conformación de cabeza heterogénea, a causa de una mayor apertura de la parte exterior de la misma, logra alcanzar un diámetro de cabeza similar al de la variedad b_2 , que presenta una conformación de cabeza mas homogénea, pero con mayor susceptibilidad a no formar cogollo en presencia de temperaturas elevadas.

El diámetro de cabeza de 16.43 cm como promedio general, alcanzado por las variedades de lechuga baby a las diferentes densidades de cultivo, se encuentra dentro de los márgenes aceptables para la comercialización, mismos que van desde los 15 a 18 cm para var. *longifolia* y de 15 a 17 cm para la var. *capitata* (Pimentel 1997, Botanical 2004, Hessayon 2002 y MAG/IICA. 2004).

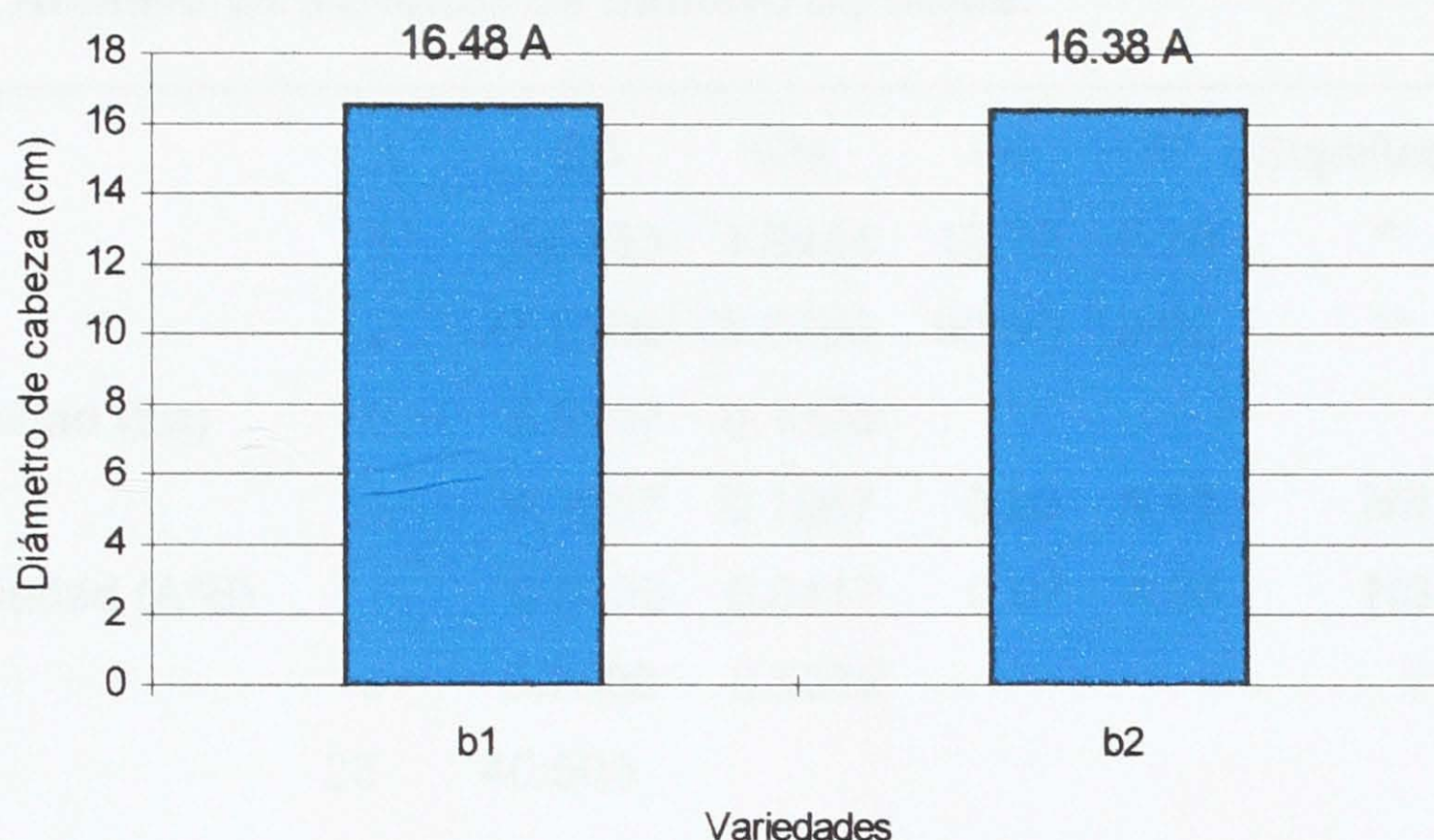


Figura N° 17. Prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de significancia para variedades con relación al diámetro de cabeza a la cosecha.

4.2.8 Número de hojas.

El empleo pertinente del análisis de varianza como prueba para una estadística paramétrica, indica con un grado de validez interna aceptable al 5 y 1% de significancia (Anexo N° 11), la inexistencia de diferencias significativas entre los bloques (Cuadro N° 5), determinando que la variable de respuesta número de hojas por planta presento una variación altamente significativa debido a la presencia de heterogeneidad en el área experimental, ganando una eficiencia relativa del 30.8%, en el empleo del diseño Bloques completos al azar respecto a Completamente al azar.

Se presentaron diferencias altamente significativas entre densidades, pero no se detecto diferencias estadísticas entre variedades, ni en la interacción entre las densidades y las variedades, lo que hace suponer que ambas variedades responden en forma similar en las diferentes de densidades de cultivo.

Cuadro N° 5. Análisis de varianza de número de hojas.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	Significancia
Bloques	3	5.8333	1.9444	12.72	9.78	**
Densidad (A)	2	27.7500	13.8750	90.80	10.92	**
Bloques*Densidad (Ea)	6	0.9167	0.1528			
Variedad (B)	1	0.1667	0.1667	0.26	5.12	NS
Densidad*Variedad (A*B)	2	0.0833	0.0417	0.07	4.26	NS
Error (Eb)	9	5.7500	0.6389			
Total	23	40.500				

** Altamente significativa NS No significativa

$CV_{(a)} = 1.84\%$

$CV_{(b)} = 3.76\%$

Un Coeficiente de variación del 1.84% en relación a la parcela principal y un 3.76% obtenido en la subparcela, determinan que se llevo a cabo el experimento evitando el realizar la mayor cantidad de errores no pertinentes.

4.2.8.1 Efecto de las densidades de cultivo sobre el número de hojas.

Las diferencias entre las densidades de cultivo presentaron significancia estadística, de acuerdo a la prueba F al 1% de significancia (Cuadro N° 5), y a la prueba de rango múltiple de Duncan para la comparación de efectos principales al 5% (Figura N° 18). El mayor número de hojas por planta se registró en la densidad de cultivo a_1 (250000 plts./ha), con 22.6 hojas por planta, seguido por la densidad de cultivo a_2 (333333 plts./ha) con 21.1 hojas y finalmente por la densidad de cultivo a_3 (500000 plts./ha) que registró 20 hojas por planta.

El incremento en el número de hojas en el sentido contrario al incremento en la densidad de cultivo, puede deberse a que la presencia de un menor número de individuos por superficie, incrementó la disponibilidad de factores como luz y

nutrientes, que son necesarios para el buen crecimiento y desarrollo de la planta, a pesar de poseer una mayor transpiración estomática y cuticular.

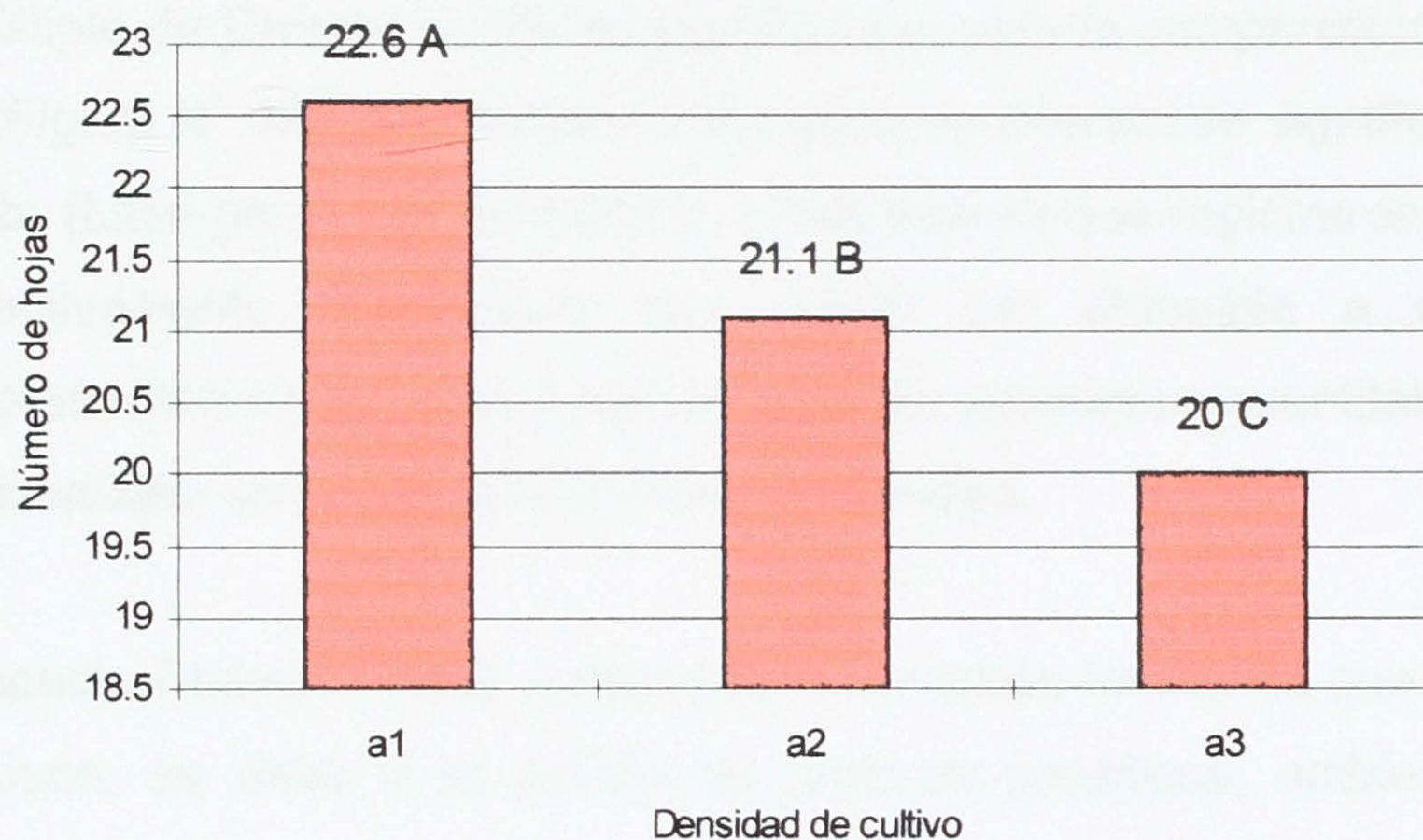


Figura N° 18. Prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de significancia para densidades de cultivo con relación al número de hojas.

Al respecto Serrano (1979), indica que la luz favorece a la fotosíntesis fenómeno responsable del aumento de la masa vegetal, actuando negativamente sobre el crecimiento en longitud de los tallos, favoreciendo en cambio al desarrollo de las hojas, ya que la falta de luz da lugar a un crecimiento desordenado de los tallos con el alargamiento de los entrenudos. Así mismo Huerres y Carballo (1991), señalan que temperaturas del orden de los 22°C y una elevada iluminación promueve el incremento en el número de hojas.

Respecto al número de hojas de 20, 21.1 y 22.6 emitidas por las variedades en las densidades de cultivo a_1 , a_2 y a_3 respectivamente, se encuentran por debajo de lo recomendado por Montes (2004), así como por Contwell y Suslow (2005), quienes indican que lechugas que forman cogollo de buena calidad, deben presentar un número de hojas comerciales entre 30 y 35.

4.2.8.2 Comportamiento de las variedades con relación al número de hojas.

La prueba F al 5% de significancia (Cuadro N° 5), corroborada por la prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de significancia para la comparación de efectos principales (Figura N° 19), determinan la ausencia de diferencias significativas entre la variedad b_1 (Little gem) y la variedad b_2 (Tom thumb) que registraron 21.3 y 21.2 hojas respectivamente. Semejanza que puede ser atribuible a que ambas variedades presentan similar respuesta del carácter genotípico cuantitativo, frente a factores ambientales como luz, temperatura y humedad.

Al respecto Chávez (1993), indica que la variación fenotípica que se presenta entre individuos, se debe a la acción de factores genéticos, ambientales, o la interacción entre estos.

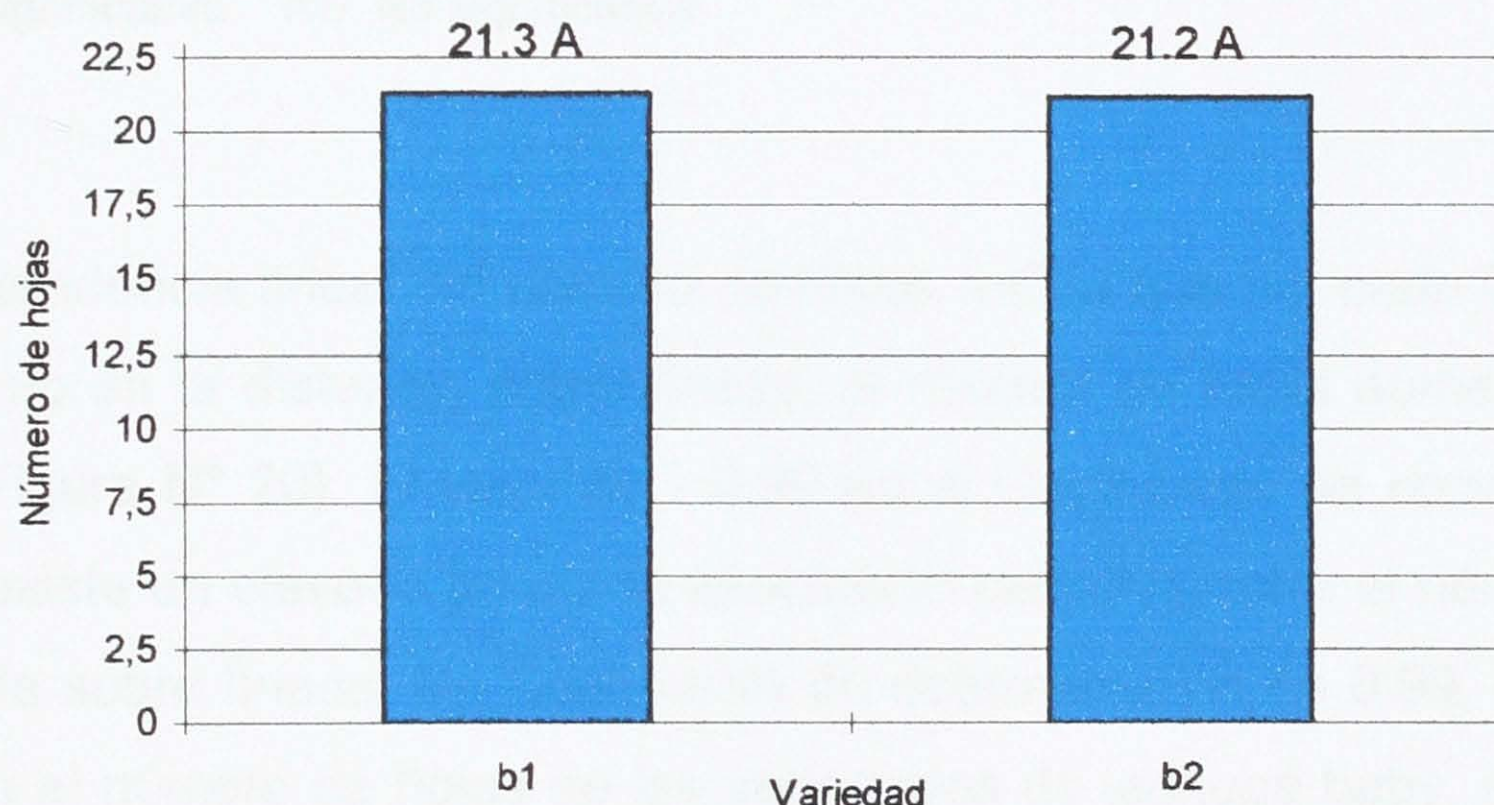


Figura N° 19. Prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de significancia para variedades con relación al número de hojas.

4.2.8.3 Análisis de regresión del número de hojas de las variedades, respecto a la distancia sobre líneas.

El análisis de varianza para la determinación del tipo de tendencia al 5 y 1% de significancia (Cuadro N° 6), determina la existencia de una tendencia lineal altamente significativa y una tendencia cuadrática no significativa.

Cuadro N° 6. Análisis de varianza para la determinación del tipo de tendencia del número de hojas, respecto a la distancia sobre líneas.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	Significancia
Lineal	1	27.56250000	27.56250000	180.38	13.75	**
Cuadrático	1	0.18750000	0.18750000	1.22	5.99	NS

* Altamente significativa NS No significativa

$$r^2 = 0.99$$

Una tendencia lineal del número de hojas, indica que por cada 0.01 unidades de incremento en la distancia sobre líneas, el número de hojas aumentara en 0.26 unidades (Figura N° 20). El valor de - 0.99 en el Coeficiente de correlación lineal, indica que existe un elevado grado de asociación negativa entre el número de hojas y la distancia sobre líneas. Un Coeficiente de determinación de 0.99, señala que la variación en el número de hojas de las variedades de lechuga baby, son atribuidas en un 99% a la variación en la distancia sobre líneas de cultivo.

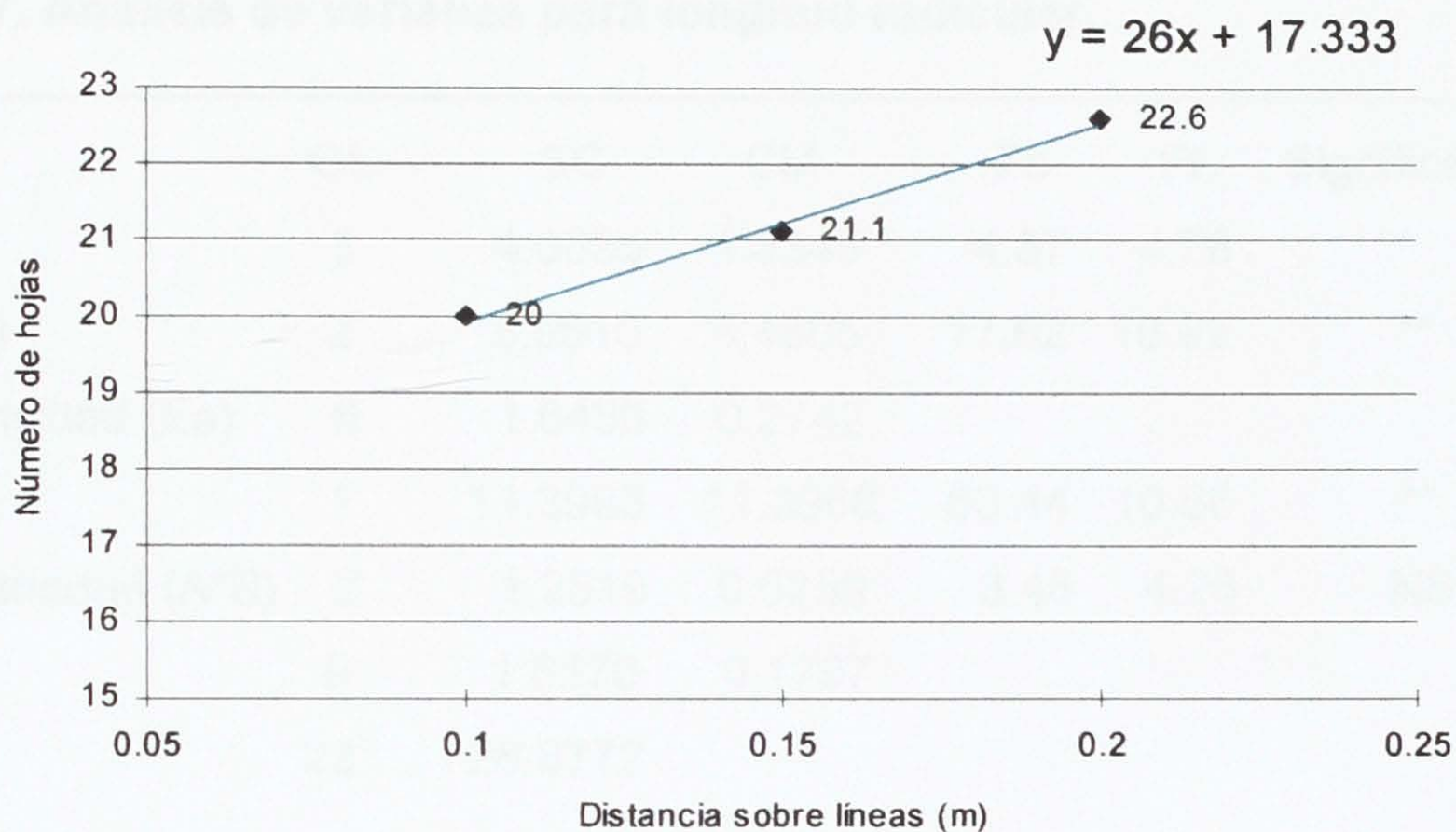


Figura N° 20. Tendencia del comportamiento del número de hojas, respecto a la distancia sobre líneas.

4.2.9 Longitud radicular.

El análisis de varianza realizado al 5 y 1% de significancia, previa determinación de la normalidad y homogeneidad de las varianzas de los datos, determina (Anexo N° 12), la presencia de diferencias significativas entre los bloques (Cuadro N° 7), lo que confirma la presencia de heterogeneidad en el área experimental y su influencia en el comportamiento de las variedades con relación al crecimiento en longitud de la parte radicular, donde el valor de 205.2%, respecto a la eficiencia relativa, indica una ganancia del 105.2%. en el empleo del diseño Bloques completos al azar con relación al diseño Completamente al azar.

Se presentaron diferencias altamente significativas tanto entre densidades de cultivo como entre variedades, y no así en la interacción entre las mismas, lo que hace suponer que existe un comportamiento similar del factor variedad en cada nivel correspondiente del factor densidad de cultivo.

Cuadro N° 7. Análisis de varianza para longitud radicular.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	Significancia
Bloques	3	4.0035	1.3345	4.87	4.76	*
Densidad (A)	2	8.9610	4.4805	17.62	10.92	**
Bloques*Densidad (Ea)	6	1.6450	0.2742			
Variedad (B)	1	11.3988	11.3988	63.44	10.56	**
Densidad*Variedad (A*B)	2	1.2519	0.6259	3.48	4.26	NS
Error (Eb)	9	1.6170	0.1797			
Total	23	28.8772				

** Altamente significativa * Significativa NS No significativa

$CV_{(a)} = 4.64\%$

$CV_{(b)} = 3.76\%$

Un valor en el Coeficiente de variación del 4.64% correspondiente a la parcela principal, y un 3.76% a la subparcela, indican que los datos obtenidos, son confiables por encontrarse por debajo del 25%, que viene a ser el margen aceptable para este tipo de ensayos.

4.2.9.1 Efecto de las densidades de cultivo sobre la longitud radicular.

La identificación de diferencias altamente significativas según la prueba F al 1% de significancia (Cuadro N° 7), como de diferencias significativas por medio de la prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de significancia utilizada para la comparación de los efectos principales (Figura N° 21), indican que la mayor longitud radicular de 12.11 cm, registrada en la densidad de cultivo a_1 (250000 plts./ha), es estadísticamente diferente a los 11.1 cm logrados en la densidad de cultivo a_2 (333333 plts./ha), como a los 10 cm alcanzados por las variedades en la densidad de cultivo a_3 (500000 plts./ha). No existiendo diferencias significativas entre las densidades de cultivo a_2 y a_3 .

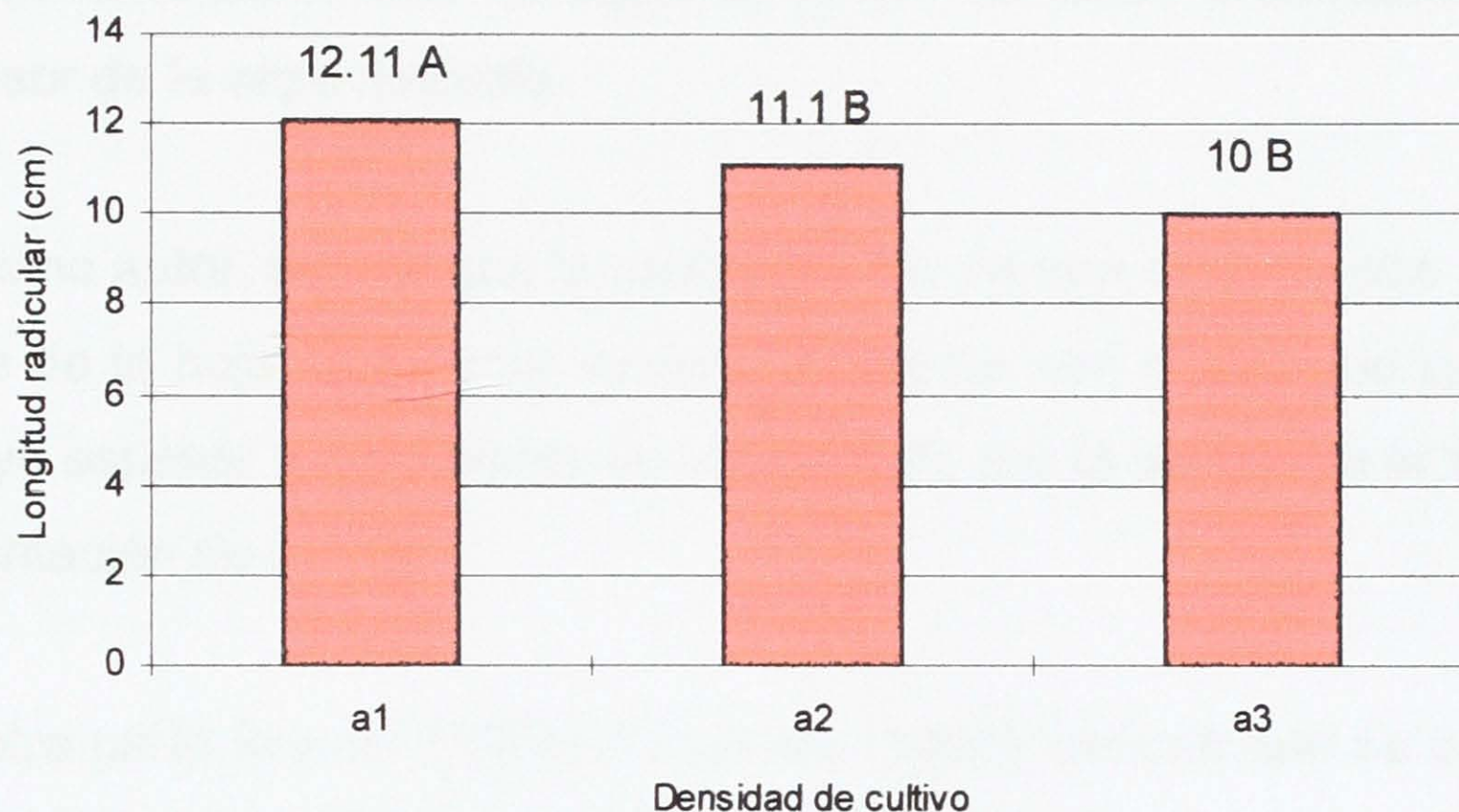


Figura N° 21. Prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de significancia para densidades de cultivo con relación a la longitud radicular.

Dicho comportamiento es probablemente debido a la presencia de una mayor tasa de evapotranspiración en la densidad de cultivo a_1 , al poseer la misma un menor número de plantas por superficie y por consecuencia una mayor superficie de suelo desprotegida frente a la acción evaporante de los rayos solares y el viento. Además de propiciar un mayor contacto entre la superficie foliar y el viento, incrementando la gradiente de presión de vapor de agua circundante a las plantas, llegando a influir en el agotamiento de agua por transpiración, promoviendo en cierto grado la profundización de la parte radicular de la planta para obtener un mayor suministro de agua. En comparación a una menor disponibilidad de oxígeno a causa de una mayor retención de agua presente sobre todo en la densidad de cultivo a_3 .

Al respecto Lira (1994), menciona, que el viento incrementa la transpiración, este proceso alcanza su máximo nivel a velocidades menores a 2 m/s, probablemente esto se debe a que las velocidades leves alteran la capa límite, sin que los estomas se cierren, haciendo que las plantas sean mas susceptibles a

una mayor pérdida porcentual de agua en forma de vapor a consecuencia de un menor espesor de la capa límite.

El mismo autor, señala que la capa límite, es una capa de aire adyacente a la superficie de la hoja, que no se mezcla fácilmente con el aire que pasa sobre el follaje, y cuyo espesor y movimiento se ve afectado por la textura de la superficie, la forma y orientación de la hoja.

Por otra parte Kramer (1974) y Fuentes (1994), indican que se debe esperar que comunidades de estructura abierta y bien ventilada transpiren más que las comunidades densas y uniformes. Donde las plantas sometidas a una tensión hídrica moderada crecen en ocasiones más rápidamente poco después de haber sido regadas nuevamente, que plantas similares que no habían sido sometidas a tensión hídrica.

De acuerdo Bertrand y Kohnke (1957), existe una relación íntima entre el índice de difusión del oxígeno y el crecimiento radicular, concluyendo que la reducción del desarrollo de las raíces, se debe primordialmente a la deficiencia de aireación del suelo. Fuentes (1994) añade que un periodo corto de sequía después de que la planta ha arraigado, provoca el desarrollo de raíces profundas.

Según Kramer (1974), las dimensiones de los sistemas radiculares se encuentran usualmente muy reducidas cuando crecen en competencia con otros sistemas, al parecer la competencia tiende a reducir el crecimiento de la raíz más que del vástago. Así también, el mismo autor cita a Howard (1994), quien señala que el crecimiento de las raíces de los árboles se ve inhibido por el incremento de dióxido de carbono en el suelo por parte de las malezas, llegando en cierta instancia a priorizar la mayor parte de energía metabólica para el crecimiento en altura de planta, en los márgenes de una competencia intraespecífica por la luz solar.

4.2.9.2 Comportamiento de las variedades con relación a la longitud radicular.

La presencia de diferencias altamente significativas respecto a la longitud radicular entre variedad b_1 (Little gem) con 11.98 cm y b_2 (Tom thumb) con 10.6 cm de longitud radicular, establecida por la prueba F al 1% de significancia (Cuadro N° 7) y la prueba de rango múltiple de Duncan a un nivel de significancia del 5% (Figura N° 22), puede atribuirse las a diferencias morfológicas entre estas, ya que la variedad b_1 presenta una mayor tendencia a desarrollar un sistema radicular alorrizio con relación a la variedad b_2 , que presenta un mayor número de bifurcaciones en la raíz principal (Rodríguez 1985).

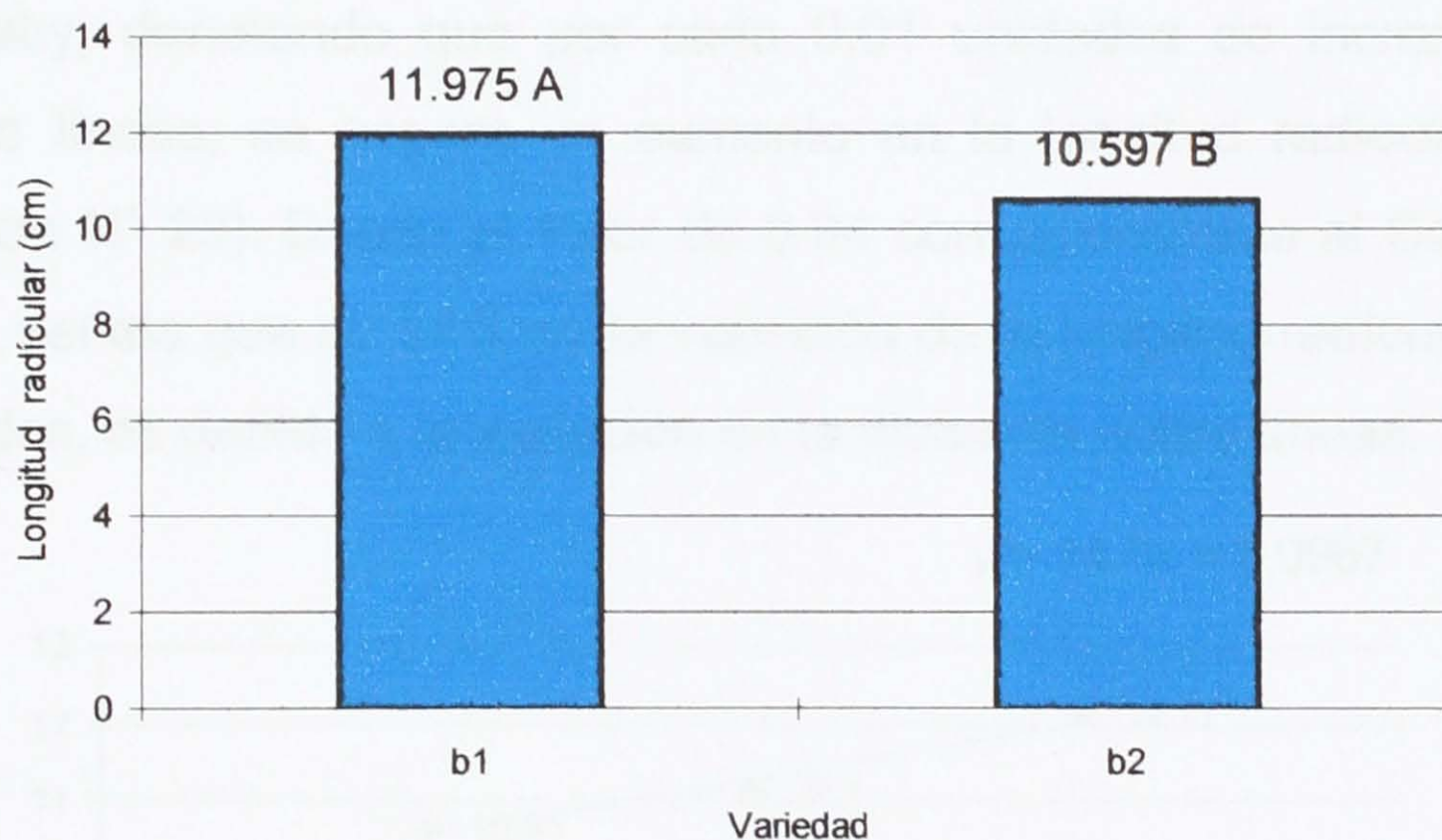


Figura N° 22. Prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de significancia para las variedades con relación a la longitud radicular.

4.2.9.3 Análisis de regresión de la longitud radicular de las variedades, respecto a la distancia sobre líneas.

El análisis de varianza para la determinación del tipo de tendencia, al 5 y 1% de significancia (Cuadro N° 8), determina la existencia de una tendencia lineal altamente significativa y la ausencia de una tendencia cuadrática, indicando que la variación de la longitud radicular, respecto a la distancia sobre líneas es constante.

Cuadro N° 8. Análisis de varianza para la determinación del tipo de tendencia de la longitud radicular, respecto a la distancia sobre líneas.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	Significancia
Lineal	1	8.54100625	8.54100625	31.15	13.75	**
Cuadrático	1	0.42000208	0.42000208	1.53	5.99	NS

** Altamente significativa NS No significativa

$r^2 = 0.94$

Un Coeficiente de correlación lineal de 0.97, indica un elevado grado de asociación positiva entre la longitud radicular y la distancia sobre líneas de cultivo de lechuga baby, denotando que por cada 0.01 unidades de incremento en la distancia sobre líneas, se espera un aumento en la longitud radicular en 0.146 unidades (Figura N° 23). Donde el valor de 0.94 correspondiente al Coeficiente de determinación, señala que un 94% de la variación de la longitud radicular promedio de las variedades, es debida a la variación en la distancia sobre líneas.

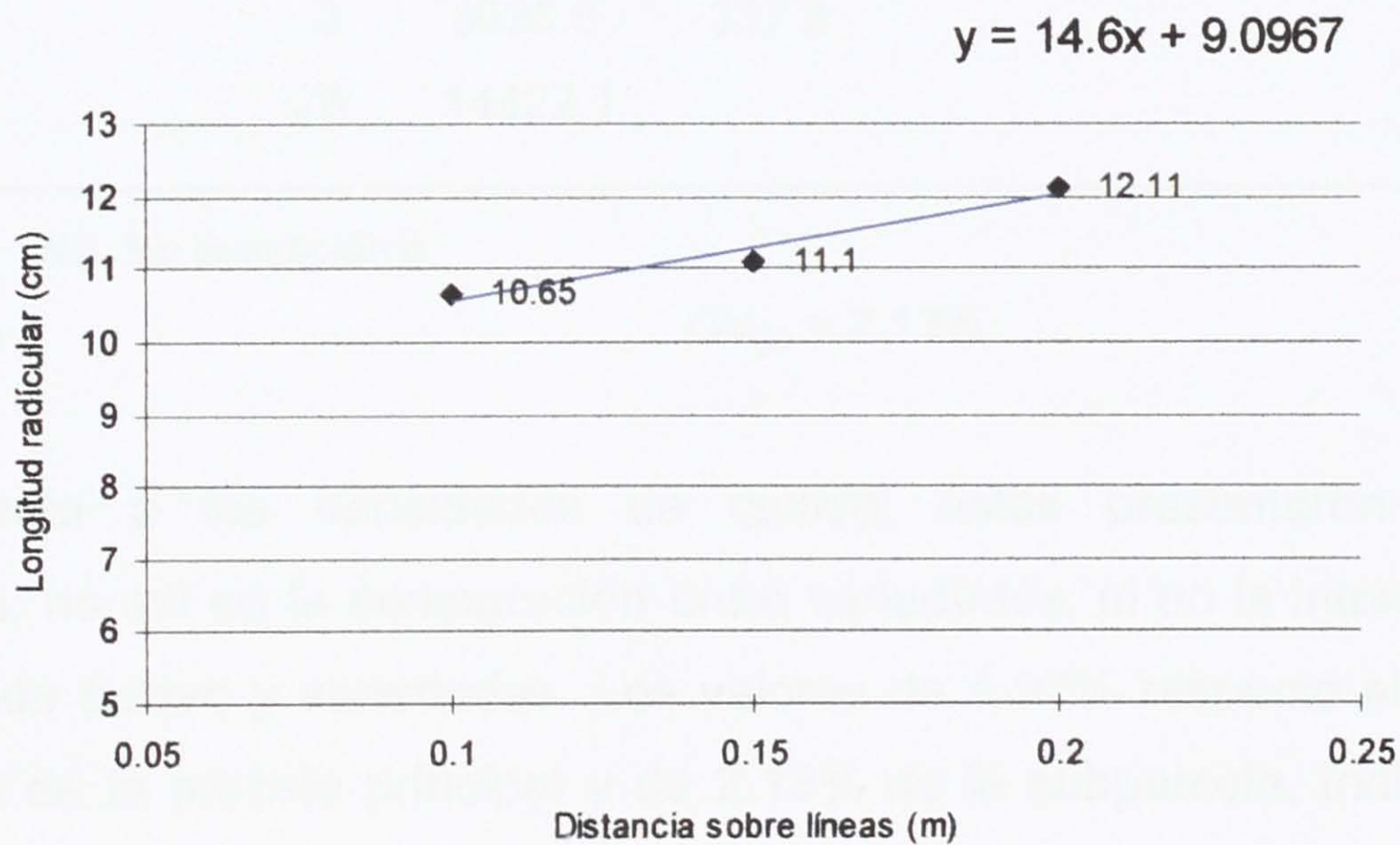


Figura N° 23. Tendencia del comportamiento de la longitud radicular respecto la distancia sobre líneas.

4.2.10 Área foliar total.

El conjunto de datos relacionados al área foliar total poseen una distribución normal y una homogeneidad de varianzas (Anexo N° 13), determinando que los mismos pueden ser sometidos con un aceptable grado de validez interna al análisis de varianza al 5% de significancia (Cuadro N° 9), mismo que determina la presencia de diferencias significativas en relación a bloques, estableciendo una ganancia en eficiencia relativa, del 76.9%, al realizar el bloqueo de la fuente de variación.

Cuadro N° 9. Análisis de varianza para área foliar total.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	Significancia
Bloques	3	5827.2	1942.4	7.08	4.76	*
Densidad (A)	2	3088.2	1544.1	5.63	5.14	*
Bloques*Densidad (Ea)	6	1646.2	274.4			
Variedad (B)	1	790.3	790.3	2.34	5.12	NS
Densidad*Variedad (A*B)	2	34.3	17.2	0.05	4.26	NS
Error (Eb)	9	3035.8	337.3			
Total	23	14422.1				

* Significativa NS No significativa

$CV_{(a)} = 1.92\%$

$CV_{(b)} = 2.13\%$

Respecto a las densidades de cultivo, estas presentaron diferencias significativas, no así en la comparación entre variedades, ni en la interacción entre densidades de cultivo y variedades. Los valores de 1.92% respecto al Coeficiente de variación de la parcela principal y de 2.13% de la subparcela, indican que los datos son altamente confiables.

4.2.10.1 Efecto de las densidades de cultivo sobre el área foliar total.

La existencia de diferencias significativas entre las densidades de cultivo, establecida por la prueba F (Cuadro N° 9) y la prueba de rango múltiple de Duncan

(Figura N° 24), ambas al 5% de significancia, determina que el valor de área foliar total de 878.17 cm² correspondiente a la densidad de cultivo a₂ (333333 plts/ha), es similar estadísticamente a los 858.5 cm² registrados en la densidad de cultivo a₁, (250000 plts/ha), y diferente a los 851.33 cm² alcanzados en la densidad a₃ (500000 plts/ha). No hallándose diferencias significativas en el área foliar neta entre las densidades de cultivo a₁ y a₂.

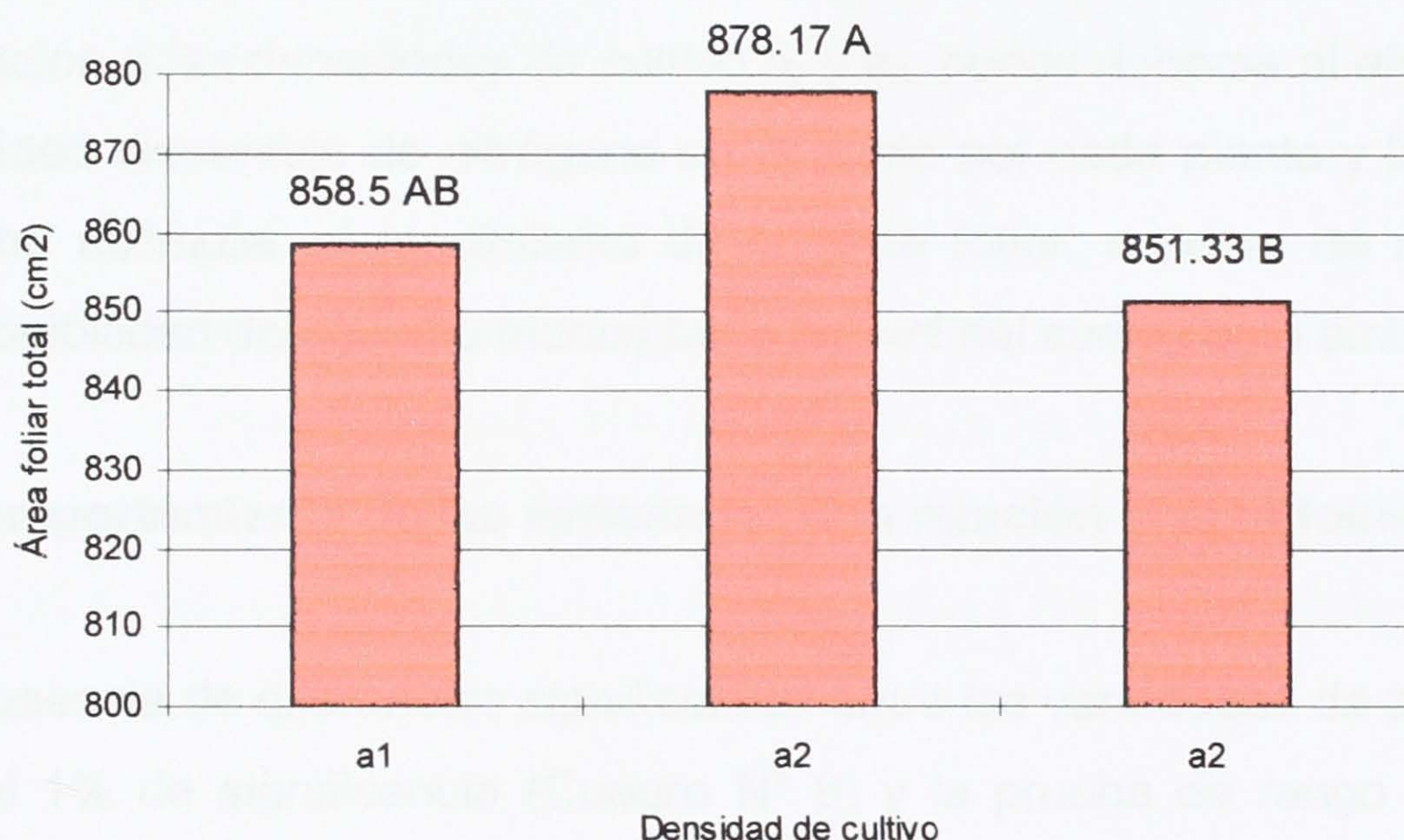


Figura N° 24. Prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de significancia para densidades de cultivo con relación al área foliar total.

Este comportamiento puede deberse a una reducción en la intensidad lumínica y disponibilidad de oxígeno en el suelo en la densidad de cultivo a₃, en comparación a las demás densidades de cultivo, provocando una menor actividad fotosintética, cuyos productos finales fueron en gran parte utilizados al alargamiento de los entre nudos, provocando una menor expansión de la lámina foliar.

Al respecto Kramer (1974), señala que la aireación afecta la absorción del agua y sal, equilibrio hídrico, fotosíntesis y la susceptibilidad a enfermedades de las raíces. Donde uno de los efectos de una aireación insuficiente es el angostado de las hojas, debido al déficit de agua en las mismas.

Por otra parte Lira (1994), indica que la intensidad de la luz afecta el tamaño y la forma de las hojas diferencialmente. Generalmente, las hojas de la planta crecerán menos a intensidades bajas, que aquellas que crecen a intensidades altas. Así mismo Huerres y Carballo (1991), mencionan que a temperaturas mayores a los 22°C y baja intensidad lumínica, el área foliar disminuye en forma significativa.

Respecto al comportamiento de las variedades, en la densidad de cultivo a_1 en comparación a las densidades de cultivo a_2 y a_3 , puede deberse al efecto de una mayor cantidad disponible de nitrógeno en el suelo por cada planta y luz, factores que pudieron estimular el crecimiento de la parte foliar, a pesar de una posible menor disponibilidad del recurso hídrico tanto a nivel del suelo como ambiental.

4.2.10.2 Comportamiento de las variedades con relación al área foliar total.

La ausencia de diferencias significativas entre las variedades de acuerdo a la prueba F al 1% de significancia (Cuadro N° 9) y la prueba de rango múltiple de Duncan (Figura N° 25), ambas a un nivel de significancia del 5%, manifiesta una similitud en el desarrollo de la superficie foliar total, tal vez debido a la compensación entre el largo y ancho del limbo foliar entre la variedad b_1 (Little gem) que registró un valor de 868.42 cm² y la variedad b_2 (Tom thumb) que alcanzó los 865.94 cm² en promedio.

Díaz (1998) y Charlton (2004), señalan que la lechuga del tipo cos presenta un limbo de forma espatulada, en comparación a la del tipo arrepollada cuya lámina es de forma orbicular. Por otra parte Hector (1936) citado por Mallar (1978), indica que la lechuga presenta hojas con un limbo de forma oblonga en aquellas variedades del tipo cos y de forma redondeada respecto a las del tipo arrepollado.

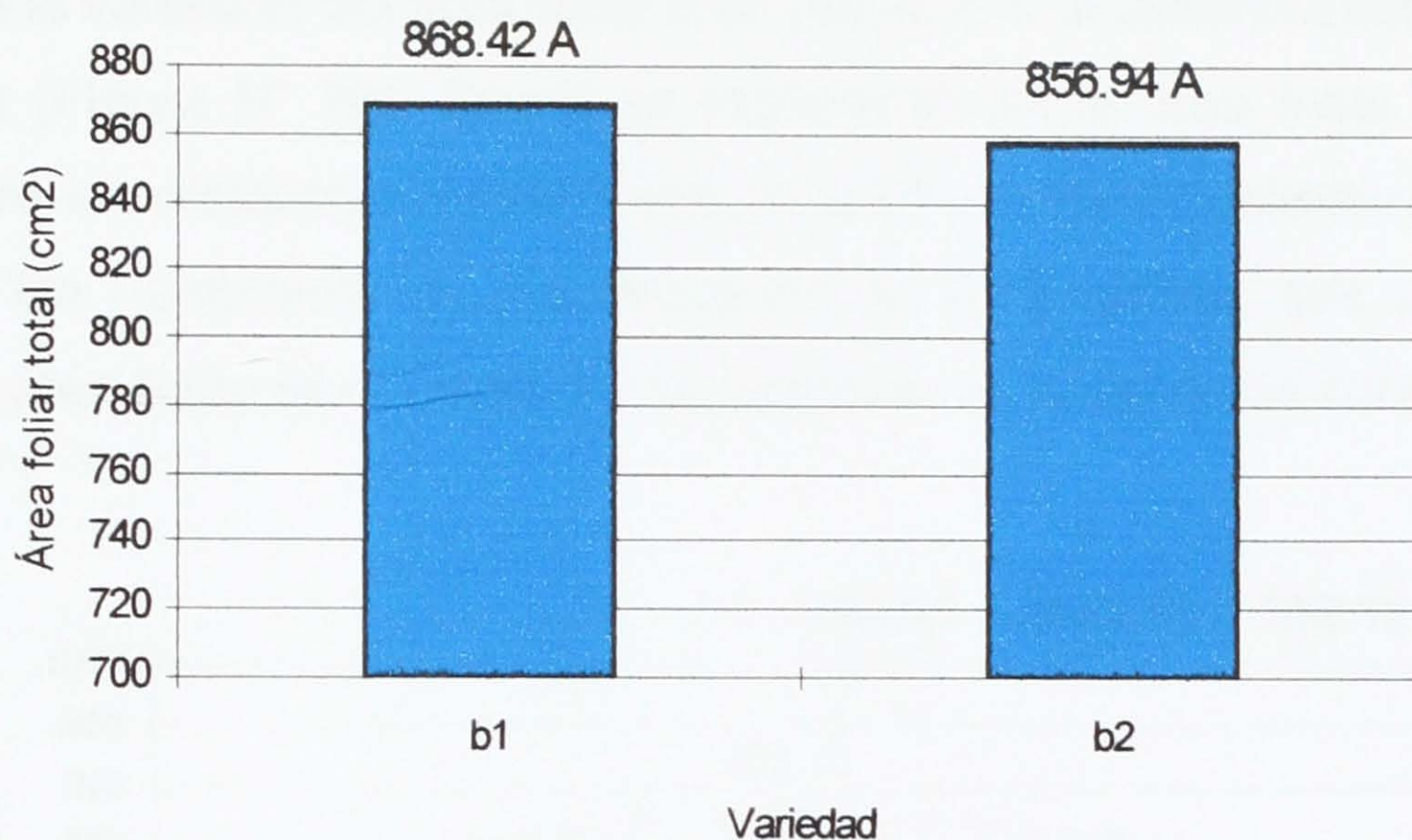


Figura N° 25. Prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de significancia para variedades con relación al área foliar total.

4.2.10.3 Análisis de regresión del área foliar total de las variedades, respecto a la distancia entre líneas.

El análisis de varianza al 5% de significancia (Cuadro N° 10), determina la existencia de una tendencia cuadrática significativa del área foliar respecto a la distancia sobre líneas.

Cuadro N° 10. Análisis de varianza para la determinación del tipo de tendencia del área foliar total, respecto a la distancia sobre líneas.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	Significancia
Lineal	1	208.441406	208.441406	0.76	5.99	NS
Cuadrático	1	2879.745919	2879.745919	10.50	5.99	*

* Significativa NS No significativa

$$r^2 = 0.79$$

Donde la variación del área foliar total respecto a la distancia sobre líneas, no es constante (Figura N° 26). Donde el incremento en el área foliar total solo se presentó entre las distancias sobre líneas de 0.10 y 0.15 m respecto al tramo total de la curva. Un Coeficiente de determinación de 0.79 señala, que un 79% de la variación del área foliar es causado por la variación de la distancia sobre líneas.

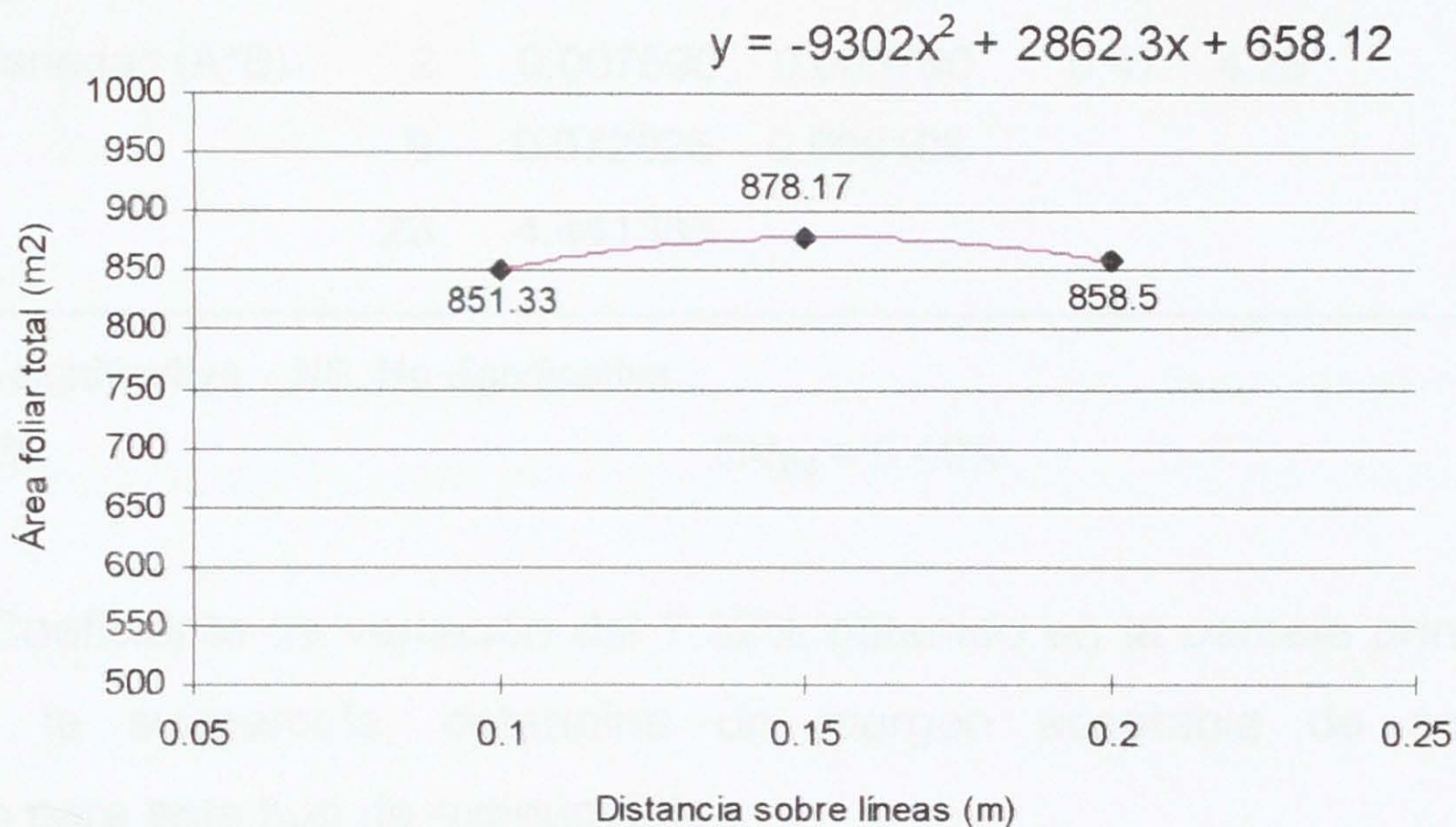


Figura N° 26. Tendencia del comportamiento del área foliar total respecto a la distancia sobre líneas.

4.2.11 Rendimiento de materia verde foliar.

El análisis de varianza al 5 y 1% de significancia (Cuadro N° 11), previa determinación de la normalidad y homocedasticidad de los datos (Anexo N° 14) señala la ausencia de diferencias significativas entre los bloques, determinando una pérdida de eficiencia del 33.2% al utilizar el diseño Bloques completos al azar. Se presentaron diferencias altamente significativas entre densidades de cultivo, y no así entre variedades, ni en la interacción entre densidades y variedades.

Cuadro N° 11. Análisis de varianza para rendimiento de materia verde foliar.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	Significancia
Bloques	3	0.077391	0.025797	1.79	4.76	NS
Densidad (A)	2	4.181975	2.090988	145.11	10.92	**
Bloques*Densidad (Ea)	6	0.086456	0.014409			
Variedad (B)	1	0.015000	0.015000	1.49	5.12	NS
Densidad*Variedad (A*B)	2	0.007590	0.003790	0.47	4.26	NS
Error	9	0.072925	0.008103			
Total	23	4.441335				

** Altamente significativa NS No significativa

$CV_{(a)} = 7.32\%$

$CV_{(b)} = 5.49\%$

Un Coeficiente de variación del 7.32% obtenido en la parcela principal y del 5.49% en la subparcela, determina un margen aceptable de confiabilidad establecido para este tipo de experimentos.

4.2.11.1 Efecto de las densidades de cultivo sobre el rendimiento de materia verde foliar.

La existencia de diferencias altamente significativas entre los efectos principales de las densidades de cultivo, detectadas por la prueba F al 1% de significancia (Cuadro N° 11), y la prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de significancia (Figura N° 27), señala que el mayor rendimiento de materia seca foliar se alcanzó en la densidad de cultivo a_3 (500000 plts./ha), con 2.18 Kg/m^2 , estadísticamente diferente a los 1.58 Kg/m^2 registrados en la densidad de cultivo a_2 (333333 plts./ha), así como a los 1.16 Kg/m^2 correspondientes a la densidad de cultivo a_1 (250000 plts./ha), quien registró a su vez diferencias altamente significativas respecto a la densidad de cultivo a_2 .

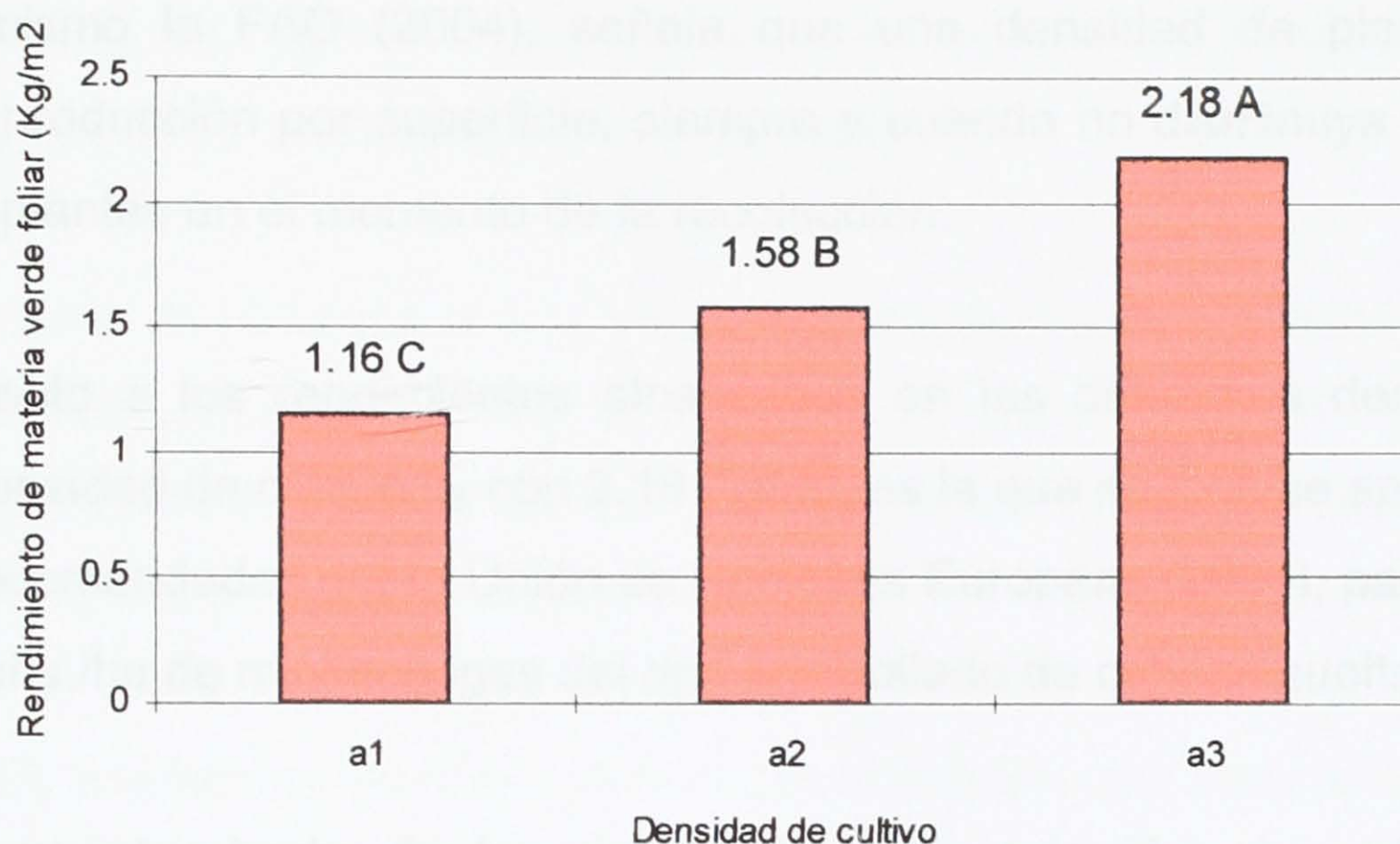


Figura N° 27. Prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de significancia para densidades de cultivo con relación al rendimiento de materia verde foliar.

El motivo principal por el cual se alcanzó un mayor rendimiento de materia seca foliar por metro cuadrado en la densidad a_3 , se puede deber al razonamiento lógico que a mayor cantidad de individuos por metro cuadrado existirá una mayor tendencia a obtener mayores rendimientos, en una relación ecofisiológica que permita aun desarrollar los procesos de crecimiento y desarrollo individual dentro de los parámetros aceptables comercialmente.

Al respecto Varó (2003), indica que la calidad de las piezas de lechuga cosechadas a mayores densidades de la recomendada tiende a disminuir, si bien las densidades mayores brindan buenos valores de aprovechamiento como peso unitario, longitud y diámetro de piezas.

Por su parte Janick (1986) citado por De Lima et al (2004), señala que al aumentar la población por unidad de área, se incrementa la producción hasta cierto límite a partir del cual, la competencia por luz, agua y nutrientes perjudica el desarrollo individual y por ende el rendimiento.

Así mismo la FAO (2004), señala que una densidad de plantación alta aumenta la producción por superficie, siempre y cuando no disminuya el tamaño y peso de las plantas en el momento de la recolección.

Respecto a los rendimientos alcanzados en las diferentes densidades de cultivo, la densidad de cultivo a_3 , con 2.18 Kg/m^2 , es la que se mas se aproxima a los 2.5 Kg/m^2 recomendados por la Unión de Naciones Europeas (2004), para un cultivo de 250000 plts./ha de minilechugas del tipo arrepollado de cabeza suelta.

4.2.11.2 Comportamiento de las variedades con relación al rendimiento de materia verde foliar.

La ausencia de diferencias significativas con relación al rendimiento de materia verde foliar entre las variedades b_1 (Little gem) con 1.66 Kg/m^2 y b_2 (Tom thumb) con 1.61 Kg/m^2 , detectada por la prueba F (Cuadro N° 11) y la prueba de rango múltiple de Duncan, ambas al 5% de significancia (Figura N° 28), puede ser atribuida a un similar comportamiento que tiene las variedades mejoradas con relación a la formación de cogollo a elevadas temperaturas y por consecuencia al rendimiento por unidad de superficie.

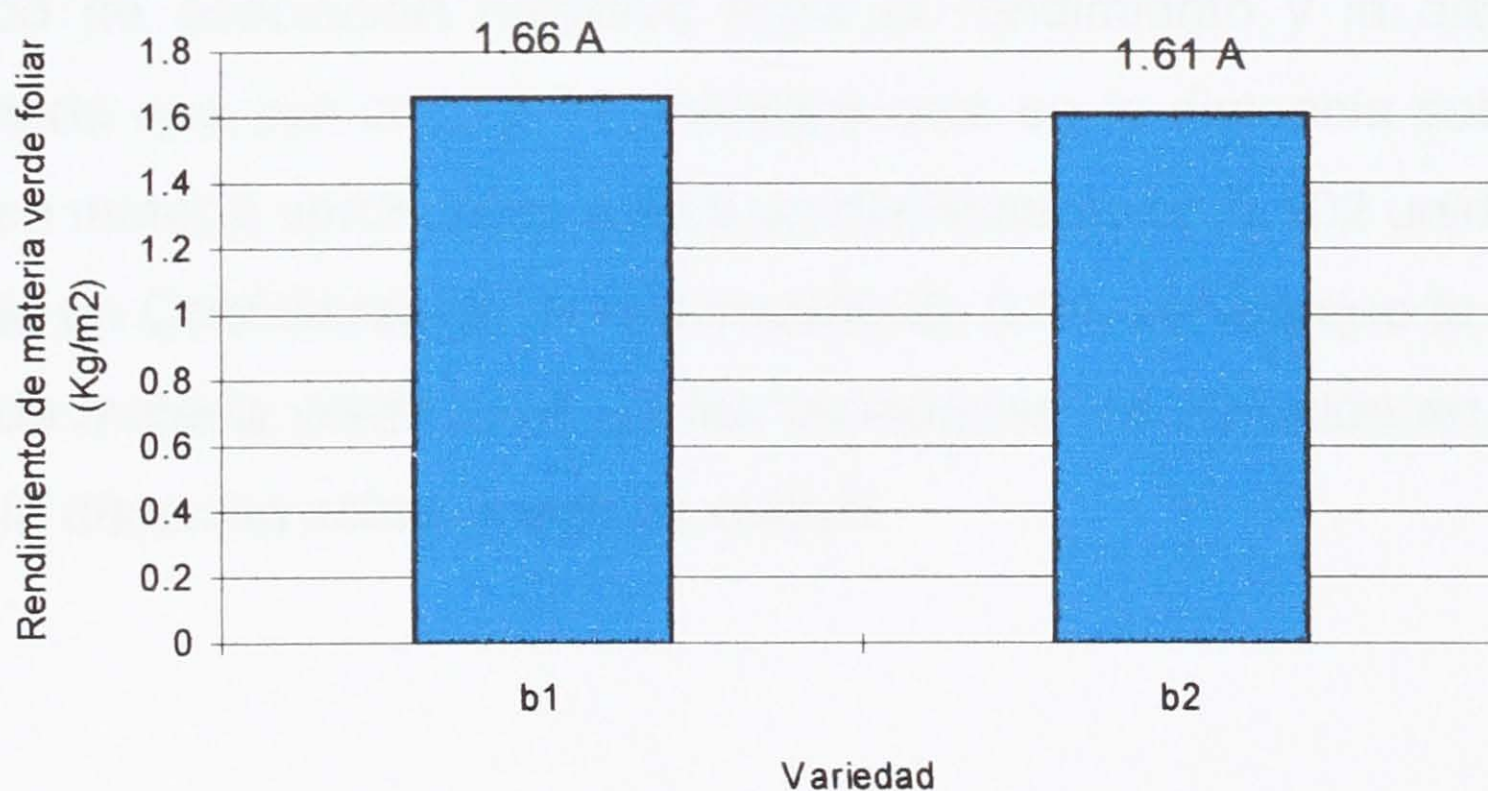


Figura N° 28. Prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de significancia para variedades con relación al rendimiento de materia verde foliar.

4.2.11.3 Análisis de regresión del rendimiento de materia verde foliar de las variedades, respecto a la distancia entre líneas.

El análisis de varianza al 5 y 1% de significancia para la determinación del tipo de tendencia (Cuadro N° 12), señala la existencia de una tendencia lineal altamente significativa, y una tendencia cuadrática no significativa, entre el rendimiento y la distancia sobre líneas.

Cuadro N° 12. Análisis de varianza para la determinación del tipo de tendencia del rendimiento de materia verde foliar, respecto a la distancia sobre líneas.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	Significancia
Lineal	1	4.14224256	4.14224256	287.47	13.75	**
Cuadrático	1	0.03973252	0.03973252	2.76	5.99	NS

** Altamente significativa NS No significativa

$r^2 = 0.99$

El valor de - 0.99 en el Coeficiente de correlación lineal, con referencia a la variable de respuesta rendimiento de materia seca foliar, indica que existe un elevado grado de asociación negativa entre el rendimiento y la distancia sobre líneas, indicando que por cada 0.01 unidades mas en la distancia sobre líneas, el rendimiento en materia verde foliar sufrirá un decremento en 0.102 unidades (Figura N° 29). Donde un Coeficiente de determinación de 0.99, señala que la variación del rendimiento de materia verde foliar de las variedades, es atribuida en un 99% a la variación en la distancia sobre líneas de cultivo.

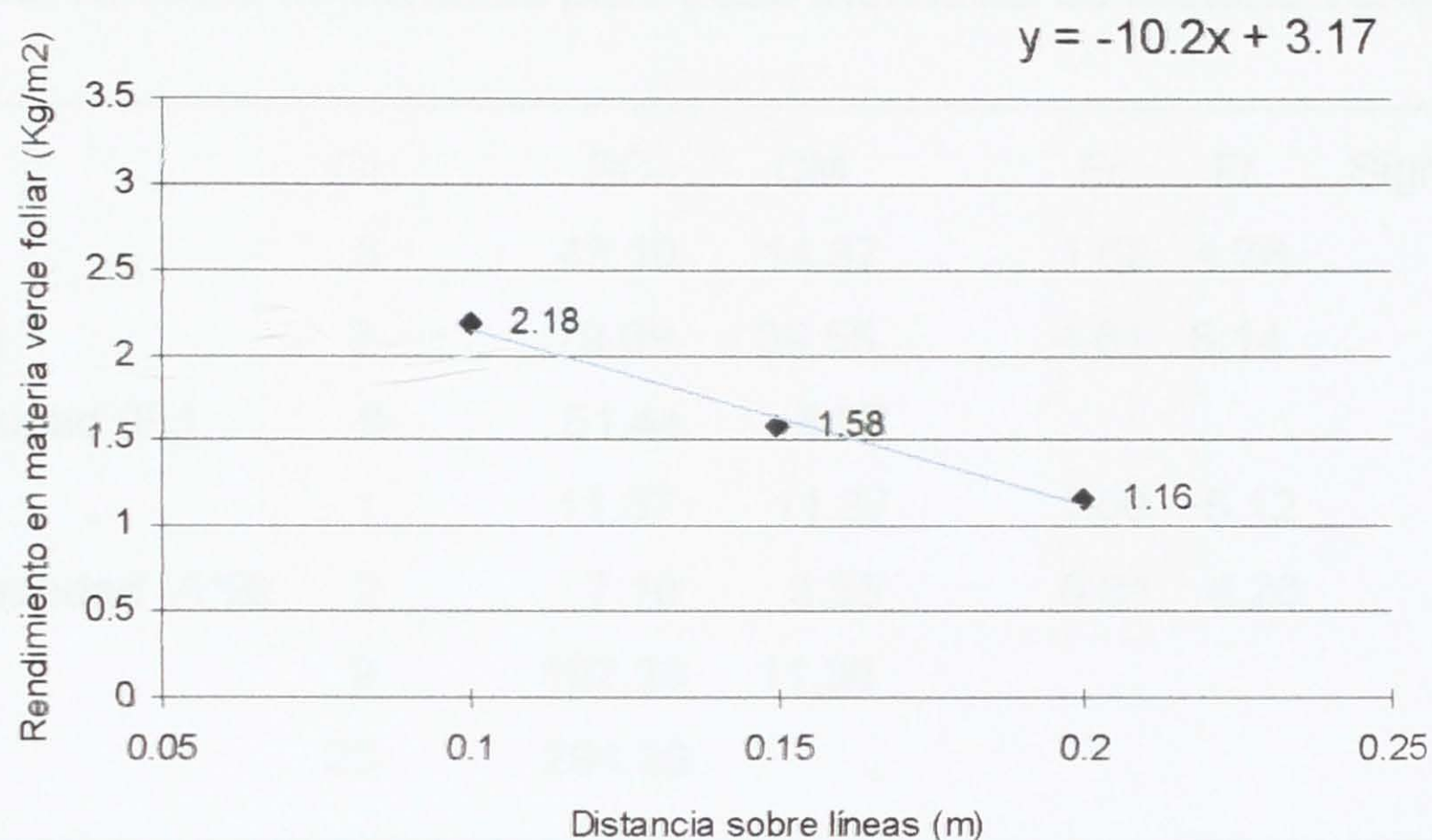


Figura N° 29. Tendencia del comportamiento del rendimiento de materia verde foliar respecto a la distancia sobre líneas.

4.2.12 Peso individual de materia verde foliar.

El análisis de varianza (Cuadro N° 13), utilizado en forma pertinente señala en forma válida al 5% de significancia (Anexo N° 15), la ausencia de diferencias significativas entre los bloques, determinando que la heterogeneidad del área experimental no llegó a afectar significativamente el peso individual de materia verde foliar, registrándose una pérdida de eficiencia relativa respecto al diseño Completamente al azar en el orden del 18.4%.

Tampoco se presentaron diferencias significativas entre densidades de cultivo, como entre variedades de lechuga baby, ni en la interacción entre las densidades y variedades.

Cuadro N° 13. Análisis de varianza para peso individual de materia verde foliar.

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	Significancia
Bloque	3	43.10	14.37	1.68	4.76	NS
Densidad (A)	2	79.09	39.55	4.61	5.14	NS
Bloque*Densidad (E _a)	6	51.44	8.57			
Variedad (B)	1	11.37	11.37	1.00	5.12	NS
Densidad*Variedad (A*B)	2	7.10	3.55	0.31	4.26	NS
Error (E _b)	9	102.28	11,36			
Total	23	294.39				

NS No significativa

CV_(a) = 6.37%

CV_(b) = 7.34%

Un Coeficiente de variación del 6.37% obtenido en la parcela principal y 7.34% en la subparcela determina, que los datos son confiables por encontrarse por debajo del 25% permisible para este tipo de experimentos.

4.2.12.1 Efecto de las densidades de cultivo sobre el peso individual de materia verde foliar.

La prueba F al 5% de significancia (Cuadro N° 13), indica la inexistencia de diferencias significativas, resultados que no son corroborados por la prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de significancia (Figura N° 30), que señala la presencia de diferencias significativas entre el mayor peso individual de materia verde foliar de la densidad de cultivo a₂ (333333 plts./ha) en la que se alcanzó 47.91 gr, con relación a los 46.34 gr de la densidad de cultivo a₁ (250000 plts./ha) y los 43.52 gr registrados en la densidad de cultivo a₃ (500000 plts./ha). Al respecto Calzada (1970), señala que la prueba de rango múltiple de Duncan en comparación a las pruebas de t y DLS, no requiere una prueba previa de F, pues puede realizarse aun sin ser esta última significativa.

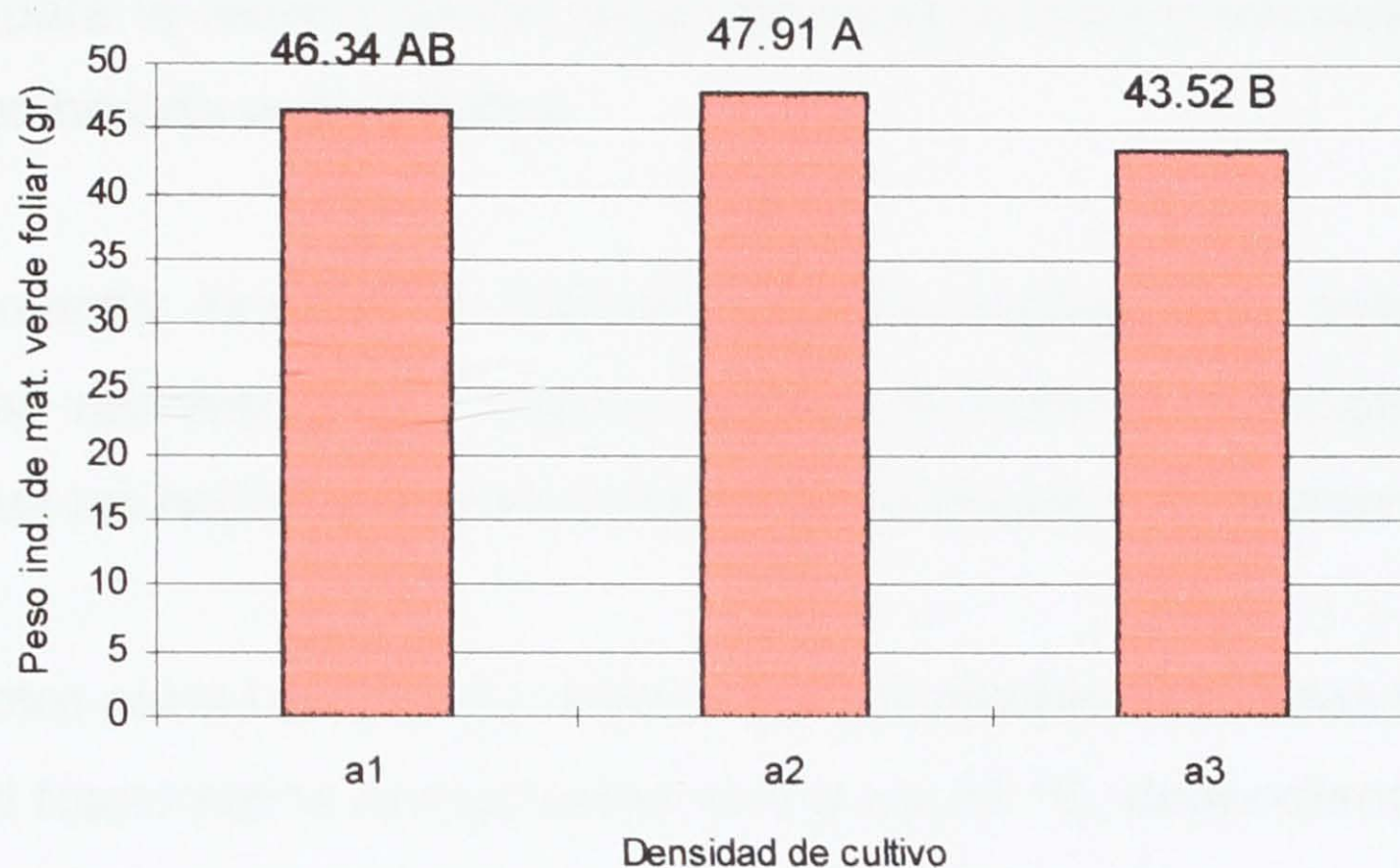


Figura N° 30. Prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de significancia para densidades de cultivo con relación al peso individual de materia verde foliar.

La causa de esta diferencia es atribuible en parte a la menor intensidad lumínica, presente en la densidad a_3 , ya que la fotosíntesis es un proceso por el cual se realiza la síntesis de compuestos que en su mayoría llegarán a formar parte de la estructura definitiva de la planta, determinando su peso en materia seca y verde, ya que si bien existieron otros factores como concentración de dióxido de carbono, temperatura y disponibilidad de agua que pudieron influir en la tasa fotosintética, no determinaron la ganancia individual de peso en fresco en la proporción de la intensidad lumínica.

Al respecto Lira (1994), señala que la intensidad de la luz en forma de energía radiante afecta el crecimiento de las plantas, pues altera la tasa de actividad fotosintética influyendo en el tamaño y la forma de las hojas, ya que hojas de plantas que crecen en altas intensidades lumínicas serán más gruesas que aquellas que se encuentren a bajas intensidades.

Por otra parte Valadez (1996), señala que la lechuga exige mucha luz, ya que la escasez provoca que las hojas sean muy delgadas, por lo que se debe considerar

este factor para la determinación de la densidad de cultivo adecuada para evitar el excesivo sombreado entre plantas.

Así mismo Huerres y Carballo (1991), indican que poca iluminación y temperaturas relativamente elevadas alteran el balance nutricional de la planta, haciendo que las hojas sean más delgadas y los cogollos se suelten.

Por otra parte Lira (1994), señala que las plantas cultivadas tienden a reducir su actividad fotosintética aproximadamente a los 40 °C, dependiendo de la especie, pues la tasa de evapotranspiración supera la tasa de absorción de agua, además los ambientes calientes provocan una desnaturalización de la enzima RuBP carboxilasa, encargada de fijar el dióxido de carbono en el mesófilo de las hojas, con lo que la fotosíntesis queda disminuida.

Por otro lado Chávez (1993), señala que la gran mayoría de los caracteres genéticos que controlan aspectos fenotípicos tales como el tamaño, la calidad y la producción son altamente influenciados por el ambiente.

Al respecto Robbins et al (1976), menciona que con un abastecimiento adecuado de luz y dióxido de carbono, la tasa de fotosíntesis de la mayoría de las plantas aumenta con el incremento en temperatura hasta más o menos 25°C; por encima de los cuales se presenta un descenso continuo.

Respecto al peso individual de materia seca foliar registrado en las densidades de cultivo Mundo agro (2004) y la Unión de Naciones Europeas (2004), señalan que los mismos se encuentran por debajo de los 100 gr adecuados para una lechuga baby con una buena aceptación en el mercado internacional. Esto debido tal vez al régimen térmico imperante en los panqar huyus, que de alguna manera determinó la disminución en el peso verde de las piezas cosechadas y por ende en su calidad.

4.2.12.2 Comportamiento de las variedades con relación al peso individual de materia verde foliar.

Con relación al peso individual de materia verde foliar entre las variedades b_1 (Little gem) y b_2 (Tom thumb), quienes registraron 46.62 y 45.24 gr respectivamente, según la prueba F (Cuadro N° 13) y la prueba de rango múltiple de Duncan, ambas al 5% de significancia (Figura N° 31) no presentaron diferencias significativas, esto a causa de presentar una similar área foliar, como un probable similar proceso de acumulación de celulosa, hemicelulosa y pequeñas cantidades de lignina.

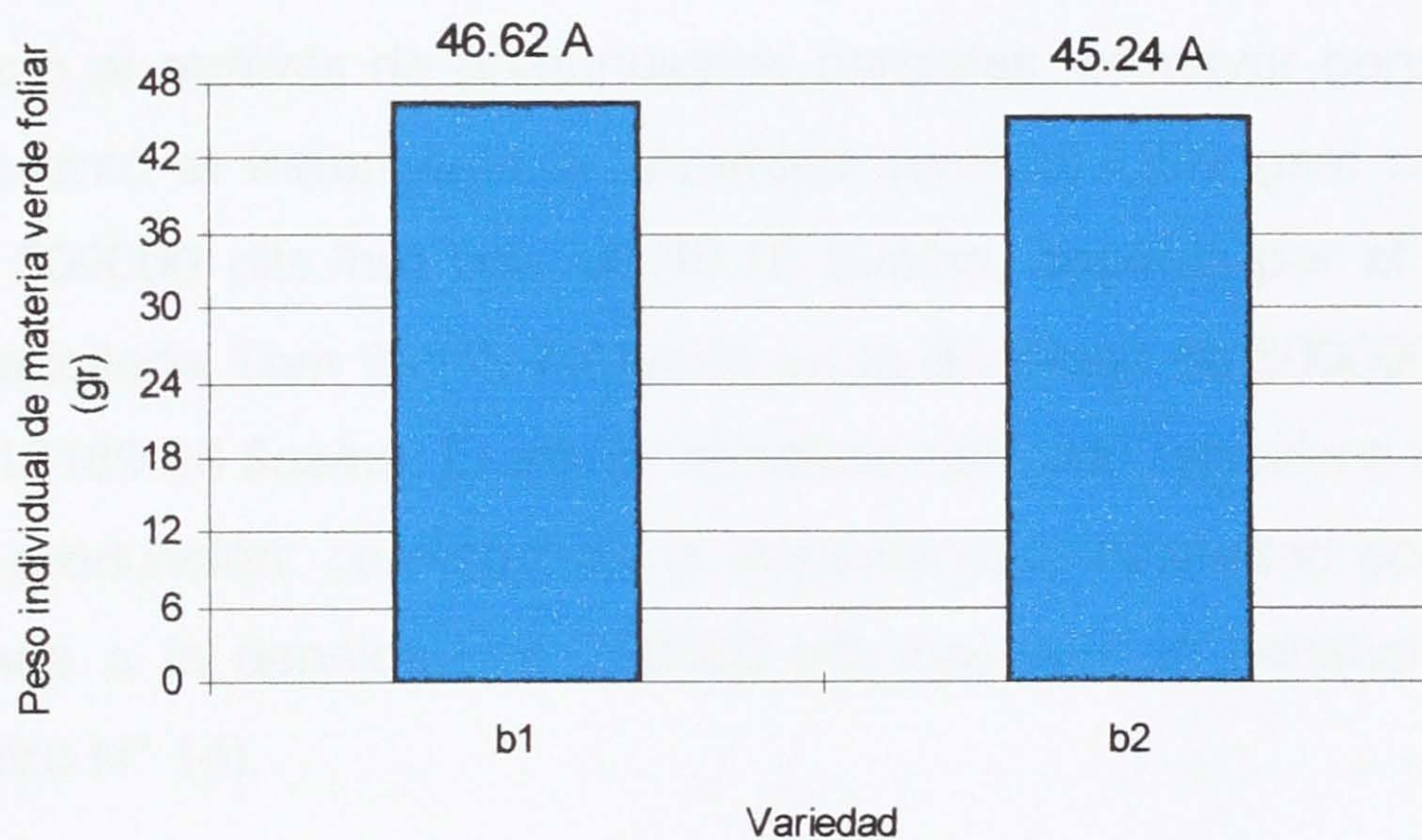


Figura N° 31. Prueba de rango múltiple de Duncan al 5% de significancia para variedades con relación al peso individual de materia verde foliar.

4.3 Variables económicas.

4.3.1 Análisis de presupuestos parciales.

El análisis económico posee como dominio inferencial a los agricultores que cultivan sobre todo lechuga en panqar huyus en las comunidades de Contorno Letanías y Contorno Medio. La determinación de los costos que varían de los tratamientos contemplo un periodo de 53 días de producción entre los meses de Septiembre y Diciembre (Anexo N° 16).

Respecto al análisis de presupuestos parciales, el mayor beneficio neto en campo lo presentó el tratamiento 5 (Variedad semicos Little gem cultivada en la densidad de 500000 plts./ha) con 14240.10 \$us/ha, seguido por el tratamiento 6 (Variedad acogollada Tom thumb cultivada en la densidad de 500000 plts./ha) con un beneficio 12169.90 \$us/ha. El menor beneficio neto con relación a los costos que varían en la producción, corresponde al tratamiento 2 (Variedad acogollada Tom thumb cultivada a la densidad de 250000 plts./ha) con un beneficio de 6551.72 \$us/ha. (Cuadro N° 14).

Cuadro N° 14. Total de costos que varían y beneficios netos de campo.

Descripción	Tratamiento					
	1	2	3	4	5	6
Total de costos que varían (\$us/ha)	1369.77	1162.28	1827.85	1551.19	2742.10	2327.10
Beneficio neto en campo (\$us/ha/53 días)	7666.63	6551.72	10480.35	8955.81	14240.10	12169.90

4.3.2 Análisis de dominancia.

De acuerdo al análisis de dominancia planteado por el CIMMYT (1988), se determina la ausencia de tratamientos dominados (Figura N° 32).

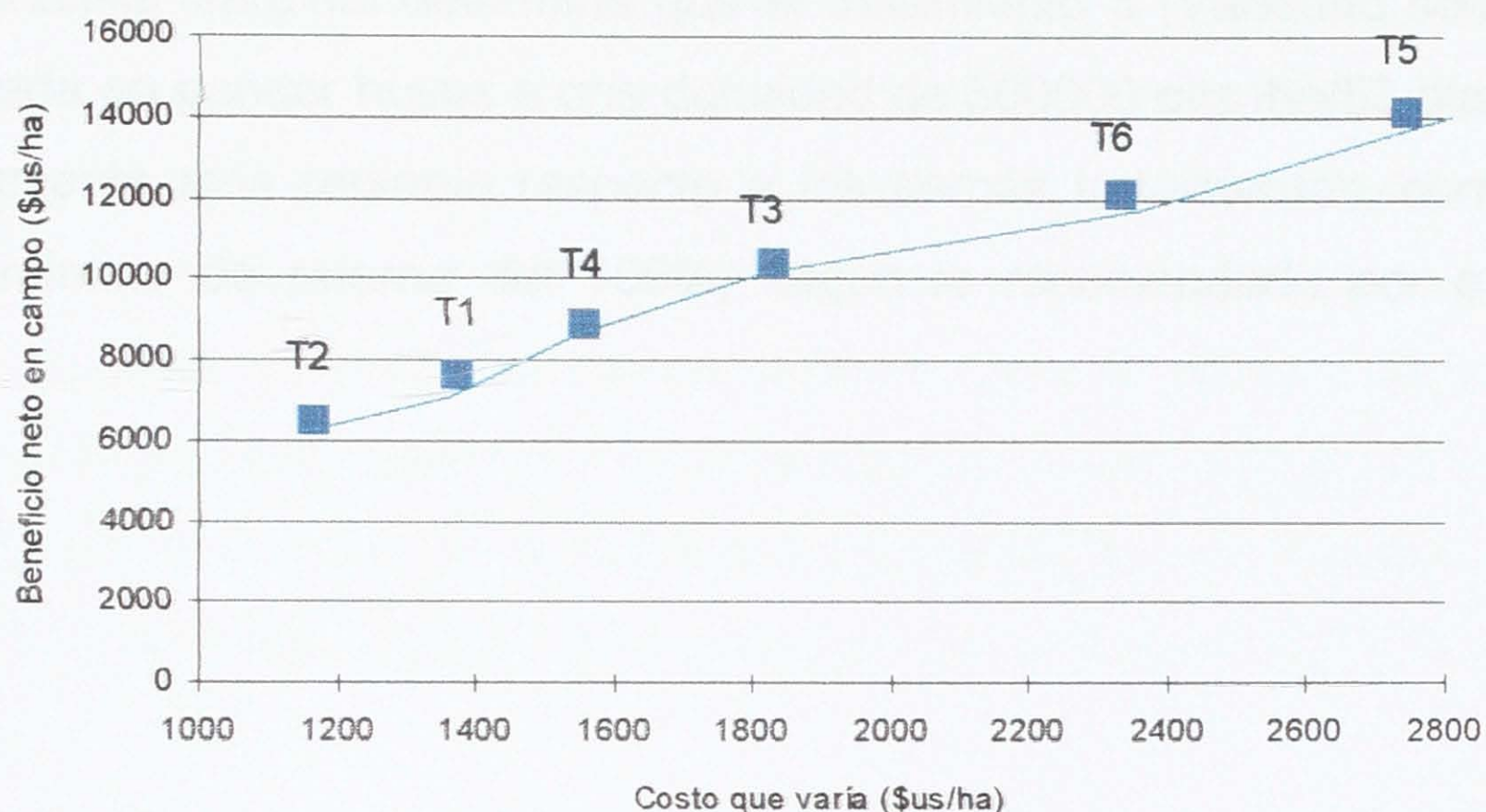


Figura N° 32. Determinación gráfica de la dominancia con relación al análisis de presupuestos parciales.

4.3.3 Análisis marginal.

La mayor tasa de retorno marginal comparativa, obtenida fue del 710%, como posible cambio del tratamiento 4 por el tratamiento 1, manifestando que por dicho cambio de práctica, se espera recobrar la unidad monetaria invertida diferencial, y obtener un retorno adicional de 7.10 unidades monetarias. La menor tasa de retorno marginal fue del 338%, a consecuencia del posible cambio de práctica del tratamiento 6 por el 3, contemplando un retorno de 3.38 unidades monetarias, al margen de la recuperación de la unidad monetaria invertida (Cuadro N° 15).

Cuadro N° 15. Cálculo de la tasa de retorno marginal.

Tratamiento	Costo que varía (\$us/ha)	Costo marginal (\$us/ha)	Beneficio neto (\$us/ha)	Beneficio marginal (\$us/ha)	Tasa de retorno marginal	Tasa de retorno marginal (%)
2	1162.28	207.49	6551.72	1114.91	5.37	537
1	1369.77	181.42	7666.63	1289.18	7.10	710
4	1551.19	276.66	8955.81	1524.54	5.51	551
3	1827.85	499.25	10480.35	1689.55	3.38	338
6	2327.10	415.00	12169.90	2070.20	4.99	499
5	2742.10		14240.10			

El análisis marginal determina que el tratamiento 5 (Variedad semicos Little gem cultivada en panqar huyus a una densidad de 500000 plts./ha/53 días) como el económicamente más rentable respecto a los demás tratamientos, contemplando una tasa mínima de retorno del 100%, según lo recomendado por el CIMMYT (1988).

V. CONCLUSIONES

- El comportamiento de las variedades respecto al diámetro de cabeza, número de hojas y área foliar no presentaron diferencias estadísticamente significativas, debido en parte a un similar control genético para el proceso de acogollado. donde el valor alcanzado de hojas comerciales, en ambas variedades se encontró por debajo de lo establecido para lechugas que forman cogollo de calidad según Montes (2004), como para Contwell y Suslow (2005)
- En cuanto a la altura de planta y longitud radicular, los mayores valores fueron registrados por la variedad semicos Little gem, debido sobre todo a las características morfológicas, como en cierto grado a una mayor capacidad de adaptación al estrés hídrico presente en las densidades de cultivo en los panqar huyus,
- El rendimiento y peso individual de materia verde foliar alcanzado por las dos variedades fue similar, donde solo la variedad semicos Little gem registró un peso individual y por ende un rendimiento, que se encontró más próximo a lo recomendado por Mundo agro (2004) y la Unión de Naciones Europeas (2004), a causa de una mejor adaptación a las condiciones ambientales de los panqar huyus.
- Se presentó un comportamiento similar de las variedades en las tres densidades de cultivo en la variable de respuesta diámetro de cabeza, probablemente debido a un parecido margen de tolerancia que presentaron las variedades frente a la temperatura e intensidad lumínica, propiciadas por las densidades de cultivo.
- La mayor altura de planta fue alcanzada por la densidad de cultivo de 500000 plts./ha, ya que una menor intensidad lumínica debido en parte al mayor número

de individuos por superficie, estimulo el crecimiento en altura por una competencia intraespecífica por luz. Los valores registrados para ambas variedades, se encontraron dentro de los márgenes de aceptación de acuerdo a (Botanical 2004, Territorial seeds 2003, Veseys 2003 y MAG/IICA 2004)

- El mayor número de hojas y longitud radicular, se presentó en la densidad de cultivo de 250000 plts./ha, debido al posible efecto de una mayor disponibilidad de luz, nutrientes, así como de un moderado estrés hídrico en el crecimiento radicular.
- Respecto al área foliar total, se registró el mas alto valor en promedio en la densidad de cultivo de 333333 plts./ha, posiblemente debido a que esta presentó un mejor equilibrio entre la intensidad lumínica, humedad ambiental, viento y nutrientes disponibles en el suelo.
- El mejor rendimiento de materia verde foliar fue alcanzado por la densidad de cultivo de 500000 plts./ha, por el efecto directo que ejerce el número de individuos por superficie, dentro de una competencia no extrema por factores como luz y nutrientes, encontrándose por encima de los rendimientos recomendados para estos cultivares, para una densidad de cultivo de 250000 plts./ha de acuerdo a la Unión de Naciones Europeas (2004).
- El peso individual de materia verde foliar en la densidad de cultivo de 333333 plts./ha, fue el mas alto registrado, debido probablemente a que se presentó en esta densidad un mejor equilibrio de los factores abióticos. El peso individual se ubico por debajo del recomendado por Mundo agro (2004) y la Unión de Naciones Europeas (2004), ya posiblemente la temperatura elevada registrada en el interior de los panqar huyus, no permitió la mayor síntesis de compuestos estructurales, llegando a incidir negativamente en el desarrollo protoplasmático.

- No se presentó interacción entre variedades y densidades en ninguna de las variables de respuesta, debido posiblemente a que ambas variedades poseen un comportamiento similar frente a las tres densidades de cultivo, a consecuencia de que al ser variedades mejoradas, comparten ciertas características genotípicas.
- El tratamiento 5 (Variedad semicos Little gem, cultivada a la densidad de cultivo de 500000 plts./ha), es la más rentable económicamente, respecto los demás tratamientos, siempre y cuando se realice el mercadeo del producto priorizando la compensación en peso entre individuos.
- Contemplando una comercialización del producto en un mercado de mayor exigencia en calidad, como el gourmet, los tratamientos 3 (Variedad semicos Little gem cultivada a la densidad de 333333 plts./ha) y 4 (Variedad acogollada Tom thumb cultivada a la densidad de 333333 plts./ha), por presentar individuos con características más cercanas a las recomendadas para este tipo de cultivares.
- La rentabilidad económica de los tratamientos propuestos en el ensayo, se vieron influenciados en gran manera por el precio de la semilla y costos de importación, pudiendo los mismos afectar a la economía del pequeño productor agrícola, siempre y cuando no se adopte algún sistema cooperativo comunal, o políticas de fomento a nivel estado.

VI. RECOMENDACIONES.

Se ha visto pertinente, de acuerdo a los resultados obtenidos en el ensayo, realizar las siguientes recomendaciones o sugerencias:

- Realizar el estudio del efecto del uso de materiales con elevado albedo, tanto en el sustrato, como en las paredes de los panqar huyus , así como de diferentes métodos de ventilación, para la producción de lechuga baby a elevadas densidades de cultivo, con la premisa de disminuir los efectos de la deficiencia térmica y lumínica en la calidad del producto final.
- Analizar técnica y económicamente alternativas, para el mejoramiento del sistema de riego empleado en los panqar huyus, facilitando el manejo de los mismos, a la vez de reducir el costo de mano de obra.
- Realizar el estudio de mercado probable para las hortalizas baby, en relación a los diferentes tipos de consumidores y productos hortícolas ya establecidos.
- Realizar el estudio de la introducción de variedades de lechuga baby de ciclo vegetativo mas corto, resistentes al florecimiento prematuro, Tip burn, Esclerotinia y facilidad de acogollado entre otros, para de maximizar la eficacia y eficiencia productiva.
- Estudiar la viabilidad, impacto social, eficacia y eficiencia del modelo cooperativo en la producción de minihortalizas, en las comunidades de Contorno Letanias y Contorno Medio.

VII. BIBLIOGRAFÍA.

Agronegocios. Guía técnica para el cultivo de "La lechuga". (en línea). Consultado el 5 de jun. 2005. Disponible en <http://www.agronegocios.gob>.

Bermudez M. et al. Influencia de las características del suelo en el acogollado de lechugas (*Lactuca sativa* var. *capitata* L-4). (en línea). Consultado el 3 de jun. 2005. Disponible en <http://www.ugr.es>.

Bertrand A. y Khonke H.. (1957). Subsoils conditions and their effects on oxygen supply and the growth corn rots. Soil Sci. Soc. Am. Proc.

Botanical Interests. 2001. Lettuce - Butterhaed Tom thump (*Lactuca sativa* L.). Lot.#1. Broomfield, UK.

Botanical. Lettuce. (en línea). Consultado el 5 de jul. 2004. Disponible en <http://www.botanical-online/florlactucasativa/htm#figueroariego>

Calzada B.J.. 1970. Métodos estadísticos para la investigación. 3ª Edición. Jurídica SA. Barcelona, ES. 643 p.

Capital gardens. Catalogo de semillas (en línea). Consultado el 25 de oct.. 2004. Disponible en <http://www.capitalgardens.com>

Castañeda R. P.. 1979. Diseño de experimentos agrícolas. 1ª Edición. Trillas. México. 344 p.

Centellas R.. 1999. Respuesta del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en condiciones de invernadero a tres niveles de plantación y tres niveles de estiércol de ovino. Tesis Lic. Ing. Agr.. UMSA, Facultad de Agronomía. La Paz, BO. 94 p.

CFA (California Fertilizer Association). 1995. Manual de fertilizantes para horticultura. 1ª Edición. Editorial Limusa, S.A. de CV, Grupo Noriega Editores. Distrito Federal, MX. 297 p.

CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, MX). 1983. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos. Edición completamente revisada. Distrito Federal, MX. 79 p.

Charlton E.. 2003?. Como cultivar el huerto. Editorial Susaeta S.A. y SAEP. Madrid. ES. 95 p.

Chávez J.. 1993. Mejoramiento de plantas 1. 2ª Edición. Editorial Trillas. Distrito Federal, MX. 136 p.

Contwell M. y Suslow T.. La lechuga romana. Universidad de California. Departamento de Ciencia en plantas (en línea). Consultado el 5 de jun. 2005. Disponible en <http://www.postharvest.ucdavis.edu/Produce/Producefacts/español/lechuga-cabeza.pdf+N.%C3%B9mero+de+hojas+de+la+lechuga&hl=es>.

De Lima A. et al. (2004). Comparación de lechuga Vera y Verónica en diferentes espacios y sistemas de cultivo. Brasilia, BR. 120 p.

Díaz R.. 1998. Aplicación fraccionada del nitrógeno en tres densidades de plantación en lechuga (*Lactuca sativa* L.) bajo carpa solar. Tesis Lic. Ing. Agr.. UMSA, Facultad de Agronomía. La Paz, BO. 129 p.

E-seeds. 2003. La lechuga (en línea). Consultado el 18 de Jul. 2003. Disponible en <http://www.eseds.com>

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). Departamento de Agricultura. El cultivo protegido en el mediterráneo (en línea). Consultado el 18 de dic. 2004. Disponible <http://www.fao.org>

Fersini A.. 1979. "Horticultura Practica" 2ª Edición. Editorial Diana. México.525 p.

Fertiberia. Cultivo de la lechuga Iceberg (en línea). Consultado el 2 de jun. 2003. Disponible en <http://www.fertiberia.com>.

Fuentes L.. 1994. Botánica agrícola. 1994. 4ª Edición revisada. Editorial Mundi - Prensa. Madrid, ES. 273 p.

Garden guides. Vegetables (en línea). Consultado el 20 de ago. 2004. Disponible en <http://www.gardenguides.com>

Giaconi V.. 1994. Cultivo de hortalizas. 9ª Edición. Editorial Universitaria. 335 p.

Garita M.. 2003. Minivegetales, productos "gourmet". El Heraldó. San José CR. Mar 1.

Hartman F.. 1990. Invernaderos y ambientes atemperados. 1ª Edición. FADES. La Paz, BO. 131 p.

Hernández R.S.. et al. 1995. Metodología de la investigación. 2ª Edición Mcgraw-Hill. México. 500 p.

Hessayon D.G.. 1995. "Manual de Horticultura". 2ª Edición. Blume SA. Barcelona, ES. 144 p.

Huerres C. y Carballo N.. 1991. Horticultura. Editorial Pueblo y Educación. Habana, CU. 144 p.

Infoagro. Cultivo de la lechuga. (en línea). Consultado el 19 de jul. 2002. Disponible en <http://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm#7.4.%20Riego>

IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, CR). 1985. R de referencias bibliográficas; normas oficiales del IICA. 3ª Edición revisada. San José, CR, 41 p.

INE (Instituto Nacional de Estadística, BO). 2000. Mapa de localización de la comunidad de Contorno Letanías perteneciente a la provincia Ingavi La Paz

Jhon Scheepers. seeds. (en línea). Consultado el 10 de ago. 2004. Disponible en <http://www.jhonscheepers.com>

Kramer P.J.. 1974. Relaciones hídricas de suelo plantas, una síntesis moderna. Trad. Leonor T. 1ª Edición. Edutex SA. Distrito Federal, MX. 538 p.

Kitchen garden seeds. Catalogo de semillas (en línea). Consultado el 9 de dic. 2003. Disponible en <http://www.kitchengardenseeds.com>

Kowalsick T.. The Out of Ordinary Vegetables: Miniature Vegetables (en línea). Estados Unidos USA. Consultado 30 de ago. 2003. Disponible en <http://www.cci.org.co/publicaciones/Noticiero/noticc11.html>

Little T. y Hills J.. 1991. Método estadístico para la investigación en la agricultura. 3ª Edición. Editorial Trillas. Distrito Federal, MX. 272 p.

Lira S.R.. 1994. Fisiología vegetal 1ª Edición. Trillas. Distrito Federal, MX. 237 p.

Mallar A.. 1978. La lechuga. 1ª Edición. Editorial Hemisferio Sur S.A.. Buenos Aires - AR. 61 p.

MAG (Ministerio de Agricultura Ganadería, EC)/IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, CR). Subprograma de cooperación técnica. Cultivo de lechuga mini (en línea). Ecuador. Consultado el 8 de sept. 2003. Disponible en <http://www.sica.gov.ec/agronegocios/lechuga/htm>

Maroto B.. 1995. Horticultura herbácea especial. 4ª Edición. Mundi - prensa. Madrid - ES. 661 p.

Michel J.. 2002. Niveles de riego y densidades en el cultivo de zanahoria (*Daucus carota* L.) en el sistema panqar huyus. Tesis Lic. Ing. Agr.. UMSA, Facultad de Agronomía. La Paz, BO. 146 p.

Montes M.. 2004. Evaluación agronómica de 5 cultivares de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en condiciones de invernadero. Tesis Lic. Ing. Agr.. UMSA. Facultad de Agronomía. La Paz, BO. 49 p.

Mundo agro. Precios hortícolas. (en línea). Consultado el 15 de dic. 2004. Disponible en <http://www4.cajamar.es/mundorural/precios-new/londresh.htm>.

Mr. Fothergill's seeds. 2000. Lettuce Little gem. Lot. G. Bromfield, UK..

Nature Hills. Vegetables (en línea). Consultado el 5 de feb. 2004. Disponible en <http://www.naturehills.com>.

Ochoa R.. 2004. Diseños experimentales. UMSA, Facultad de Agronomía. La Paz, BO. 102 p.

Padrón C.. 1996. Diseños experimentales con aplicación a la agricultura y la ganadería. 1ª Edición. Trillas. México. 272p.

Pimentel D.. 1997. Seed of change Organically grow seeds. Catalogo. 79 p.

Quino M. 1999. Evaluación agronómica del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) por interacción de tres densidades poblacionales de lombriz californiana (*Eisenia foetida*).). Tesis Lic. Ing. Agr.. UMSA, Facultad de Agronomía. La Paz, BO. 110 p.

Raymond D. 1988. Cultivo práctico de hortalizas. Continental. México. 198 p.

Reimer seeds. Lechuga (en línea). Consultado el 3 de ago. 2004. Disponible en <http://www.reimerseeds.com>

Robbins W. et al. 1976. Botánica. 3ª reimpresión. Limusa. Distrito Federal, MX. 608 p.

Rocabado L.. 2004. Régimen climático de tres profundidades en Panqar huyus con el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L. var. Grand rapids TBR). Tesis Lic. Ing. Agr.. UMSA, Facultad de Agronomía. La Paz, BO. 171 p.

Rodríguez M.. 1985. Morfología y anatomía vegetal. 1ª Edición. Editorial Amigos del libro. Cochabamba, BO. 285 p.

Rojas F.. 2000. Botánica sistemática. UMSA, Facultad de Agronomía. La Paz, BO. 285 p.

Seeds of change. Lechuga (en línea). Consultado el 10 de jun. 2003. Disponible en <http://www.seedsofchange.com>

Serrano Z.. 1979. Cultivo de hortalizas en invernaderos. 1ª Edición. AEDOS. Barcelona, ES. 360 p.

Steel R.; Torrie J.. 1996. Bioestadística. 2ª Edición. Magraw Hill/Interamericana de México. Distrito Federal, MX. 622p.

Territorial seeds. The year "Round gardener" (en línea). Consultado el 8 de feb, 2003. Disponible en <http://www.territorialseed.com>

Unión de Naciones Europeas. Comisión Económica y Social. (2004). UNECE standard FFU - 22 the marketing and comercial quality control of lettuce, curled - leave, endives and broad - leaved (Batavian) endives moving in international trade between and to UNEEC member countries.(en línea). Consultado el 28 de feb. 2004. Disponible en <http://www.uneec.org>.

Universidad de Illinois. Departamento de Extensión. Cultivo de la lechuga (en línea).Estados Unidos. Consultado el 5 de jun. 2004. Disponible en http://www.urbanext.uiuc.edu/vegies_so/lettuce1.html1#4

Valadez A.. 1996. Producción de hortalizas. 3ª Edición. Limusa. Distrito Federal, MX. 295 p.

Van Haeff J.. 1987. Horticultura. 1ª Edición. Editorial Trillas. México. 112 p.

Varó P.. Optimización del aprovechamiento del terreno en el cultivo de la lechuga Little gem. Centro de Capacitación y Experimentación Agraria. (en línea). Murcia, ES. Consultado en 17 de jun. 2003. Disponible en <http://www.larural.es/congresochh/trabajos/oa44.htm>.

Veseys. Catalogo de semillas. (en línea). Consultado el 8 de jul. 2003. Disponible en <http://www.veseys.com>

Velasco N.. 2001. Manejo del régimen de riego mediante tensiómetros en el cultivo de acelga (*Beta vulgaris* var. *cicla*) bajo el sistema de Panqar huyus (camas bajas atemperadas). Tesis Lic. Ing. Agr.. UMSA, Facultad de Agronomía. La Paz, BO. 172 p.

Victory seeds. Lechuga (en línea). Consultado el 10 de dic. 2004. Disponible en <http://www.victoryseeds.com>

Vigliola I. M.. 1992. Manual de Horticultura. 2ª Edición. Hemisferio Sur. Buenos Aires, AR. 80 p.

Von Boeck V.. 2000. Comportamiento agronómico de dos variedades de acelga bajo dosis de abonamiento con humus de lombriz en walipinis. Revista Latinoamericana de agricultura y Nutrición. USA. Volumen 1, N° 5. 34 p

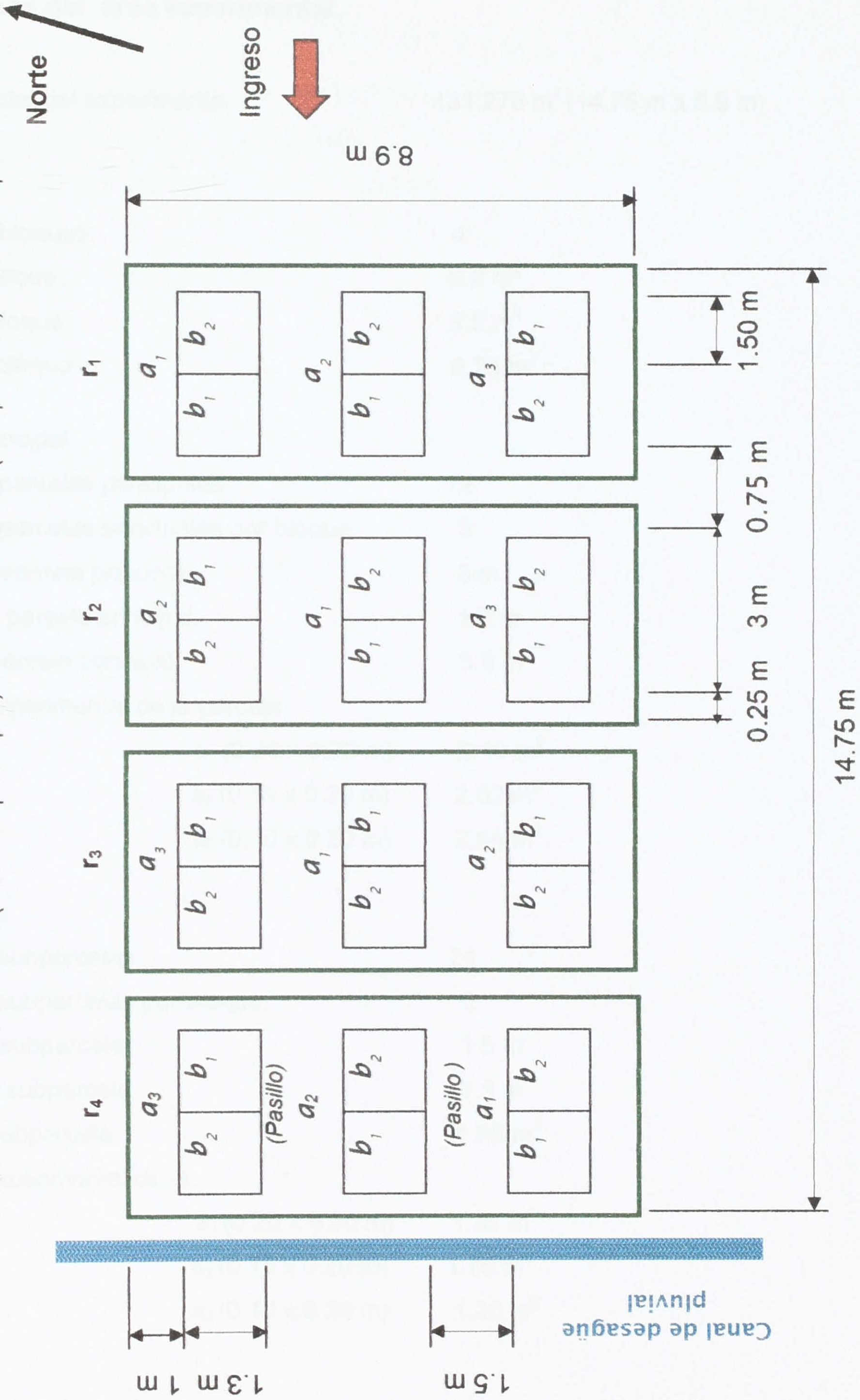
ANEXOS

Anexo N° 1

Características del área experimental

Croquis del experimento.

Donde: A = densidad (Parcela principal) B = variedades (Subparcela) r = bloques



Dimensiones del área experimental.

Superficie total del experimento. 131.275 m² (14.75 m x 8.9 m)

- Bloques.

Número de bloques. 4
Largo del bloque. 8.9 m²
Ancho del bloque. 3.5 m²
Calle entre bloque. 0.25 m²

- Parcela principal.

Número de parcelas principales. 12
Número de parcelas principales por bloque. 3
Largo de la parcela principal. 3 m
Ancho de la parcela principal. 1.3 m
Área de la parcela principal. 3.9 m²
Área neta experimental de la parcela principal.
a₁ (0.20 x 0.20 m) 2.40 m²
a₂ (0.15 x 0.20 m) 2.52 m²
a₃ (0.10 x 0.20 m) 2.64 m²

- Subparcela.

Número de subparcelas. 24
Número de subparcelas por bloque. 6
Largo de la subparcela. 1.5 m
Ancho de la subparcela. 1.3 m
Área de la subparcela. 1.95 m²
Área neta experimental de la subparcela.
a₁ (0.20 x 0.20 m) 1.32 m²
a₂ (0.15 x 0.20 m) 1.76 m²
a₃ (0.10 x 0.20 m) 1.20 m²

- Distancia entre líneas y sobre líneas.

Distancia entre surcos o líneas. 0.20 m

Número de surcos o líneas de la parcela principal. 14

Número de surcos o líneas de la subparcela. 7

Número de surcos o líneas evaluadas en la parcela principal. 12

Número de surcos o líneas evaluadas en la subparcela. 6

Distancia sobre líneas. (a₁) 0.20 m

(a₂) 0.15 m

(a₃) 0.10 m

Anexo N° 2

Tratamientos del ensayo.

N°	Tratamiento	Descripción
1	a1b1	Variedad semicos Little gem a una densidad de cultivo de 250000 plts./ha.
2	a1b2	Variedad acogollada Tom thumb a una densidad de cultivo de 250000 plts./ha.
3	a2b1	Variedad semicos Little gem a una densidad de cultivo de 333333 plts./ha.
4	a2b2	Variedad acogollada Tom thumb a una densidad de cultivo de 333333 plts./ha.
5	a3b1	Variedad semicos Little gem a una densidad de cultivo de 500000 plts./ha.
6	a3b2	Variedad acogollada Tom thumb a una densidad de cultivo de 500000 plts./ha.

ANEXO N° 3

MINISTERIO DE DESARROLLO SOSTENIBLE Y PLANIFICACION
 INSTITUTO BOLIVIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA NUCLEAR
 CENTRO DE INVESTIGACIONES NUCLEARES
 DIVISION DE QUIMICA

ANALISIS FISICO-QUIMICO DE SUELOS

N° SOLICITUD: 036a / 2003
 FECHA DE RECEPCION : 09 octubre 2003
 FECHA DE ENTREGA : 23 octubre 2003

INTERESADO : JAVIER ORRUEL
 PROCEDENCIA : Dpto. LA PAZ, Pacha, INGAVAL
 Cantorito LEYANLAS - Viacha
 Instituto Benyon - BAFI

N° Lab.	CODIGO	ARENA %	ARCILLA %	LIMO %	CLASE TEXTURA	CARBO NATOS LIBRES	pH en agua	pH en KCl 1M	C.E. mS/cm	CATIONES DE CAMBIO (mg/100 gr suelo)					SAT. BAS. %	M.O. %	N TOTAL %	P Atm ppm		
										Al+H	Ca	Mg	Ni	K					TBI	CIC
245 /2003	Muestra suelo de Panqar Huyus	26	38	36	FY	PP	7.40	7.19	0.021	0.07	5.65	2.60	2.11	0.56	10.94	11.01	89.36	2.60	0.14	52.21

OBSERVACIONES:

Cationes de Cambio extraidos con acetato de amonio 1N (sodio) y Acetato de sodio 1 N (Calcio, Magnesio, Potasio).

Fosforo Asimilable (P Asimil) analizado con el método de Bray Kurtz

C.E. Conductividad eléctrica en milisiemens por centímetro

C.I.C. Capacidad de Intercambio Catiónico

T.B.I. Total de Bases de Intercambio

M.O. Materia Orgánica

CARBONATOS LIBRES

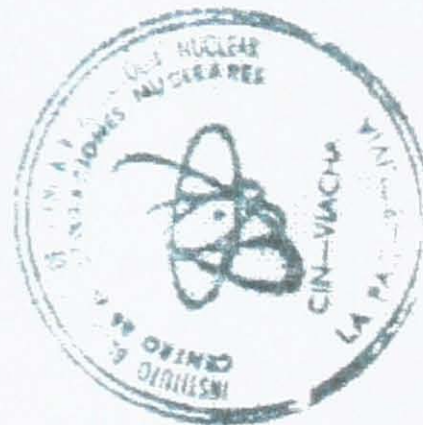
A Ausente
 P Presente
 PP Presente en gran cantidad

CLASE TEXTURAL

F: Franco
 L: Limoso
 A: Arenoso
 Y: Arcilloso
 YA: Arcilloso Arenoso
 FYA: Franco Arcilloso Arenoso

FA: Franco Arenoso
 AF: Arenoso Franco
 FY: Franco Arcilloso

YL: Arcilloso Limoso
 FYL: Franco Arcilloso Limoso
 FL: Franco Limoso



[Handwritten signature]

RESPONSABLE DE LABORATORIO
 JORGE CHUNGARA

Anexo N° 4

Registro de temperatura y humedad relativa máxima y mínima interna.

Octubre

Fecha	Temp. Min. °C	Temp. Media °C	Temp. Max. °C	% H.R. Min.	% H.R. Media	% H.R. Max.
18/10	9	20,5	32	60	75	90
19/10	11	21,5	32	28	62	96
20/10	10	21,5	33	27	61	95
21/10	7	18,5	30	26	59	92
22/10	8	18	28	31	58,5	86
23/10	7	17	27	34	60,5	87
24/10	8	20,5	33	28	59	90
25/10	10	20,5	31	29	56	83
26/10	7	14,5	22	32	58,5	85
27/10	6	17,5	29	22	53,5	85
28/10	6	21,5	37	20	50,5	81
29/10	6	22,5	39	25	50	75
30/10	5	19	33	20	49	78
31/10	5	18,5	32	22	50	78
Promedio	7,5	19,39	31,29	28,9	57,32	92,36

Noviembre

Fecha	Temp. Min.°C	Temp. Media °C	Temp. Max.°C	% H.R. Min.	% H.R. Media	% H.R. Max.
1/11	15	18,5	22	36	52	68
2/11	6	22,5	39	34	64,5	95
3/11	7	17,5	28	34	66	98
4/10	9	18	27	46	72	98
5/11	8	17	26	75	86,5	98
6/11	7	17,5	28	58	78	98
7/11	7	17,5	28	36	67	98
8/11	8	18,5	29	52	75,5	99
9/11	5	20	35	47	72,5	98
10/11	7	18	29	36	65,5	95
11/11	6	20	34	32	65	98
12/11	9	18,5	28	45	71,5	98
13/11	6	18	30	64	81	98
14/11	17	23,5	30	34	50,5	67
15/11	16	23	30	32	55	78
16/11	7	23,5	40	49	73,5	98
17/11	6	18	30	58	77	96
18/11	7	21	35	59	78	97
19/11	6	18	30	60	72	84
20/11	6	21,5	37	49	72,5	96
21/11	7	23	39	45	71	97
22/11	7	16	25	42	69,5	97
23/11	8	9	10	40	68,5	97
24/11	6	14	22	37	65,5	94
25/11	9	20	31	57	75	93
26/11	7	17	27	39	68,5	98
27/11	6	20,5	35	31	64,5	98
28/11	6	20	34	29	63,5	98
29/11	8	17,5	27	48	73	98
30/11	5	15	25	41	69,5	98
Promedio	7,8	18,7	30,8	44,83	69,47	94,1

Diciembre

Fecha	Temp. Min.°C	Temp. Media °C	Temp. Max.°C	% H.R. Min.	% H.R. Media	% H.R. Max.
1/12	6	19	32	21	59,5	98
2/12	8	18,5	29	42	70	98
3/12	10	20	30	30	63,5	97
4/12	10	21	32	34	65,5	97
5/12	8	17,5	27	42	70	98
6/12	21	23	25	32	54	76
7/12	21	26,5	32	50	72,5	95
8/12	9	20,5	32	50	73,5	97
9/12	8	16,5	25	45	71	97
10/12	6	15,5	25	43	70,5	98
Promedio	10,7	19,8	28,9	38,9	67	95,1

Anexo N° 5

Gasto y frecuencia de riego

Etapa de almacigo (lts/m²)

Etapa experimental (lts/m²)

Fecha	Gasto
18/10	10
19/10	3
20/10	3
21/10	3
22/10	3
23/10	NR
24/10	4
25/10	NR
26/10	4
27/10	NR
28/10	4
29/10	NR
30/10	4
31/10	NR
1/11	4
2/11	NR
3/11	4
4/11	NR
5/11	4
6/11	NR
7/11	4
8/11	NR
9/11	5
10/11	NR

59 lts/m²/22días

NR= No regado

Fecha	Gasto
10/11	15
11/11	5
12/11	5
13/11	5
14/11	NR
15/11	6
16/11	NR
17/11	6
18/11	NR
19/11	6
20/11	NR
21/11	6
22/11	NR
23/11	6
24/11	NR
25/11	8
26/11	NR
27/11	8
28/11	NR
29/11	8
30/11	NR
1/12	8
2/12	NR
3/12	8
4/12	NR
5/12	8
6/12	NR
7/12	8
8/12	NR
9/12	8
10/12	NR

108 lts/m²/31días

Anexo N° 6

Germinación y emergencia

Porcentaje de germinación.

Hora de medición	b1	b2
12	0%	0%
24	0%	0%
36	40,0%	43,0%
48	72,7%	78,7%
60	84,0%	85,7%
72	90,0%	95,7%
84	96,3%	95,7%
96	97,0%	96,1%

Porcentaje de emergencia.

Variedad	b1	b2
Porcentaje de emergencia	85,0%	83,6%

Días a la emergencia.

Variedad	b1	b2
Días a la emergencia	3	3

Porcentaje de emergencia en relación al tiempo transcurrido.

Fecha	b1	b2
18/10	0	0
19/10	0	0
20/10	0	0
21/10	72,0	69,0
22/10	72,0	75,0
23/10	78,0	79,0
24/10	83,0	83,6
25/10	85,0	83,6

Anexo N° 7

Porcentaje de refallo

Porcentaje de refallo por bloque y factor.

Bloque 1		
b1	b2	
4,76%	2,38%	a1
1,59%	3,17%	a2
2,20%	4,40%	a3

Bloque 2		
b1	b2	
2,38%	4,76%	a1
1,59%	1,59%	a2
2,20%	3,30%	a3

Bloque 3		
b1	b2	
0%	4,76%	a1
3,17%	4,76%	a2
2,20%	3,33%	a3

Bloque 4		
b1	b2	
2,38%	2,38%	a1
3,17%	1,59%	a2
2,20%	2,20%	a3

Porcentaje de refallo en las densidades y variedades.

	a1	a2	a3	Promedio
b1	2,98	2,38	2,20	2,52
b2	3,57	2,78	3,30	3,22
Promedio	3,28	2,58	2,75	2,87

Anexo N° 8

Días a la cosecha

Días a la cosecha por bloque y factor.

Bloque 1		
b1	b2	
54	53	a1
b1	54	a2
53	54	a3

Bloque 2		
b1	b2	
53	53	a1
54	54	a2
53	54	a3

Bloque 3		
b1	b2	
54	53	a1
54	53	a2
54	53	a3

Bloque 4		
b1	b2	
53	53	a1
53	53	a2
53	53	a3

Días a la cosecha de las densidades y variedades.

	a1	a2	a3	Promedio
b1	53,50	53,50	53,25	53,42
b2	53,00	53,50	53,50	53,30
Promedio	53,25	53,50	53,38	53,38

Anexo N° 9

Altura de planta

Crecimiento en altura en la etapa de almácigo (cm).

Fecha	b1	b2
18/10	0	0
19/10	0	0
20/10	0	0
21/10	0,98	0,42
23/10	1,06	0,58
25/10	1,27	0,78
27/10	1,54	0,99
29/10	2,02	1,23
31/10	2,21	1,54
2/11	2,64	1,83
4/11	3,23	2,19
6/11	3,95	2,57
8/11	4,64	3,05
10/11	5,79	3,88

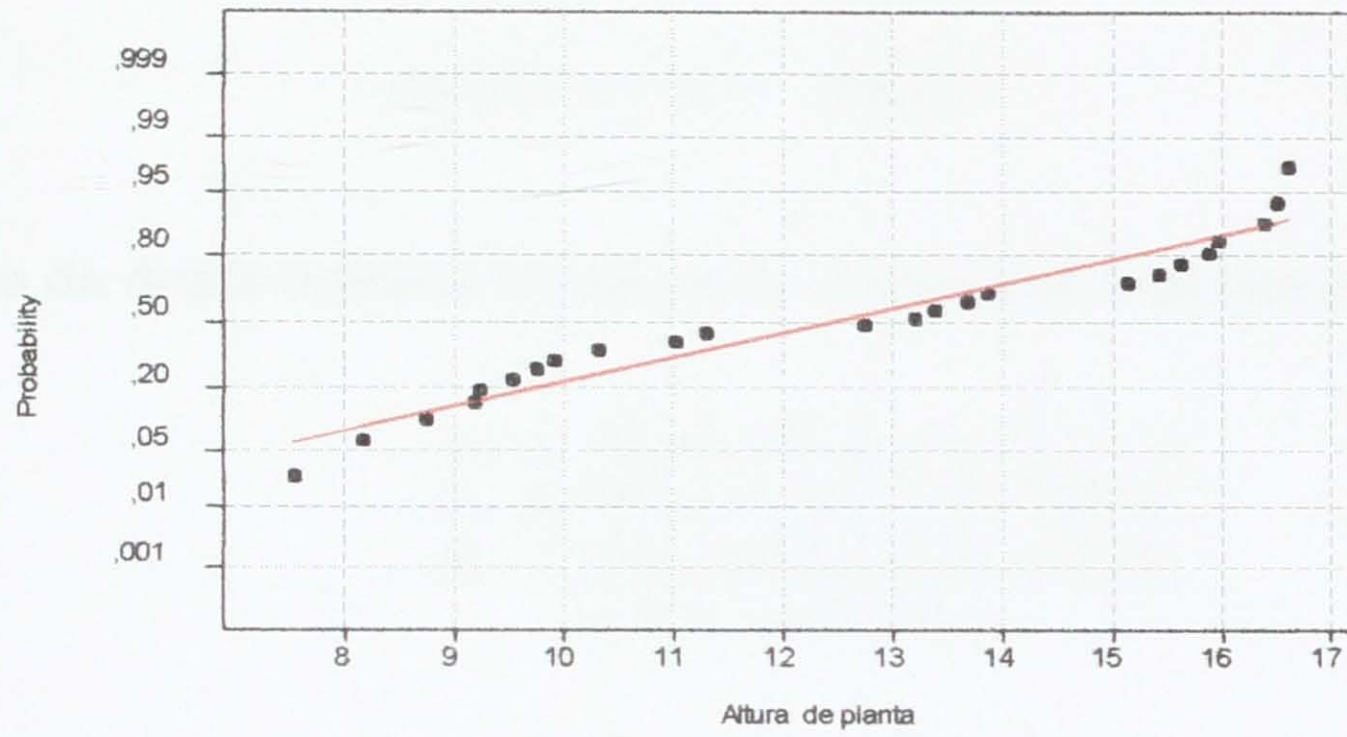
Crecimiento en altura en la etapa experimental (cm).

Densidad	Fecha	20/11	25/11	30/11	5/12	10/12
a1	b1	7,22	8,15	9,85	11,58	14,65
a2	b1	8,44	9,75	11,32	13,43	15,06
a3	b1	8,00	9,50	11,00	13,45	15,72
a1	b2	4,66	5,38	6,22	7,05	8,94
a2	b2	4,46	5,37	6,48	7,54	9,24
a3	b2	4,74	5,72	6,50	7,73	11,34
Promedio		6,25	7,31	8,56	10,13	12,49

Altura de planta a la cosecha (cm).

Bloque	a1			a2			a3			TOTAL
	b1	b2	Total	b1	b2	Total	b1	b2	Total	
I	13,68	8,74	22,42	15,43	8,16	23,59	15,89	11,30	27,19	73,20
II	16,40	9,91	26,31	15,97	9,75	25,72	16,62	12,74	29,36	81,39
III	13,37	7,53	20,90	13,20	9,22	22,42	13,87	10,30	24,17	67,49
IV	15,15	9,18	24,33	15,63	9,53	25,16	16,51	11,01	27,52	77,01
Total	58,60	35,36		60,23	36,66		62,89	45,35		
G. Total			93,96			96,89			108,24	299,09

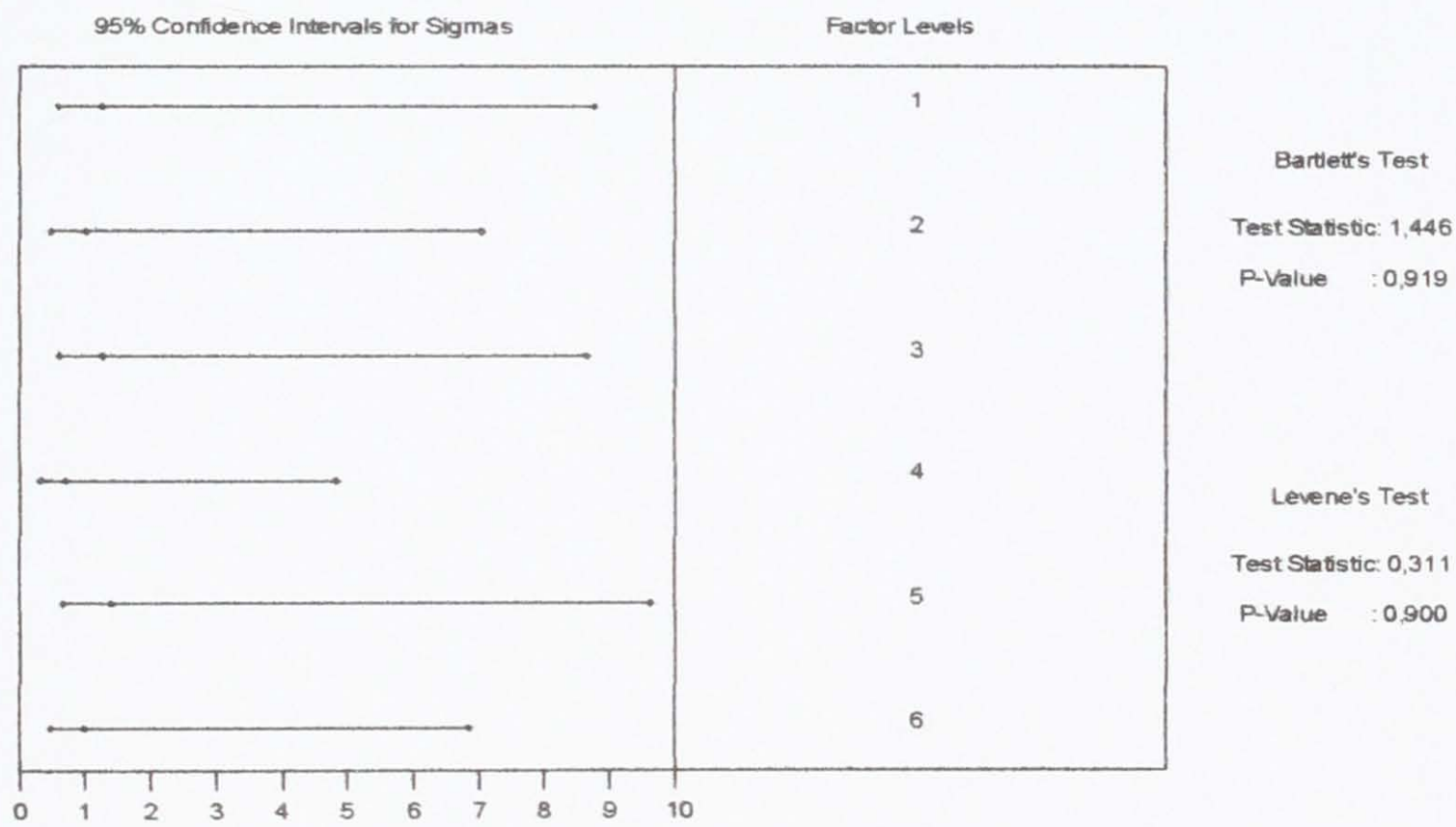
Prueba de normalidad para altura planta a la cosecha.



Average: 12,4621
StDev: 3,04165
N: 24

Anderson-Darling Normality Test
A-Squared: 0,734
P-Value: 0,048

Pruebas de homogeneidad para altura de planta a la cosecha.



Eficiencia del diseño Bloques completos al azar para altura de planta a la cosecha.

$$\text{CME (CA)} = 1,4418235$$

$$\text{ER (BCA a CA)} = 272,37\%$$

Tablas de doble entrada de altura de planta a la cosecha (cm).

	a1	a2	a3	
b1	58,60	60,23	62,89	181,72
b2	35,36	36,66	45,35	117,37
	93,96	96,89	108,24	

	a1	a2	a3	
b1	14,65	15,06	15,72	15,14
b2	8,84	9,17	11,34	9,78
	11,75	12,11	13,53	

Anexo N° 10

Diámetro de cabeza

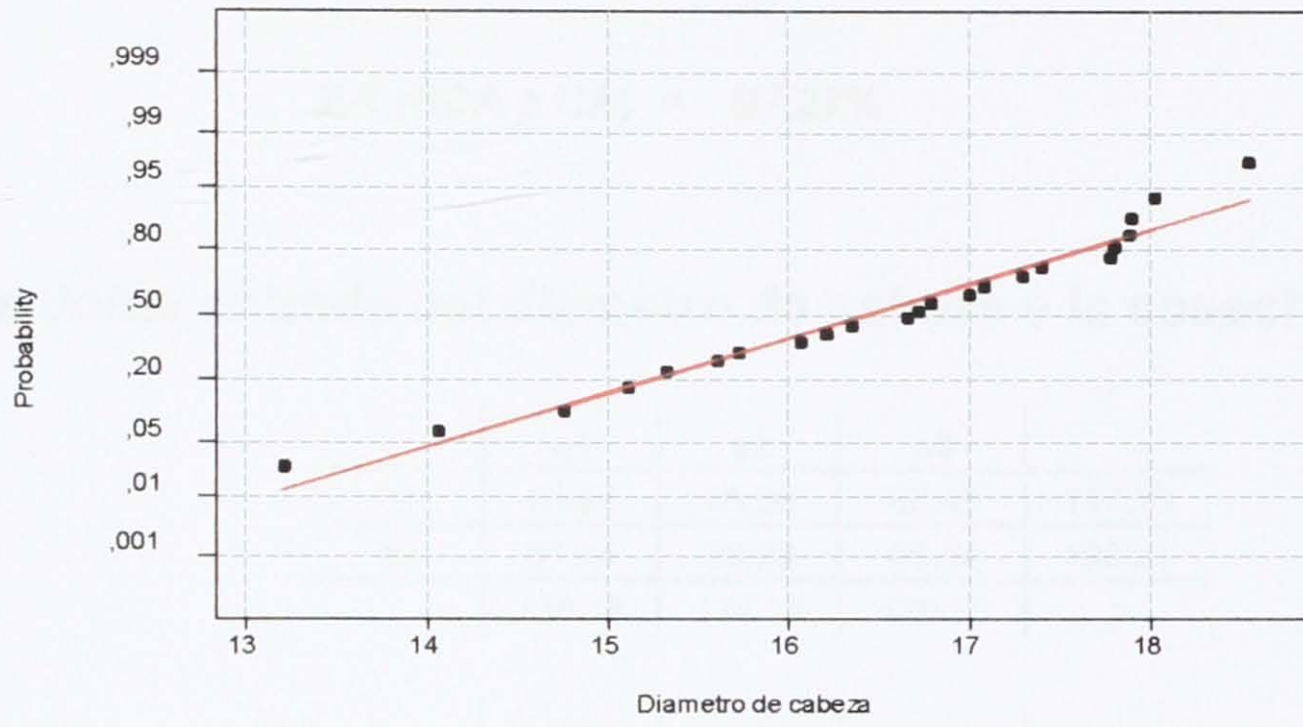
Crecimiento en diámetro de cabeza en la etapa experimental (cm).

Densidad	Fecha	20/11	25/11	30/11	5/12	10/12
a1	b1	8,11	9,76	12,17	14,46	17,24
a2	b1	8,45	10,76	13,19	14,96	16,59
a3	b1	8,05	10,12	12,72	14,59	15,87
a1	b2	8,97	10,79	12,6	14,4	16,81
a2	b2	9,48	11,26	12,64	14,19	15,81
a3	b2	8,61	11,19	12,46	14,52	16,51
Promedio		8,61	10,65	12,63	14,52	16,47

Diámetro de cabeza a la cosecha (cm).

Bloque	a1			a2			a3			TOTAL
	b1	b2	Total	b1	b2	Total	b1	b2	Total	
I	17,80	14,75	32,55	17,78	14,05	31,83	17,90	16,35	34,25	98,63
II	15,72	18,55	34,27	16,20	17,08	33,28	16,79	17,88	34,67	102,22
III	17,40	17,29	34,69	16,06	17,00	33,06	15,60	16,71	32,31	100,06
IV	18,02	16,65	34,67	15,32	15,10	30,42	13,20	15,10	28,30	93,39
Total	68,94	67,24		65,36	63,23		63,49	66,04		
G. Total			136,18			128,59			129,53	394,30

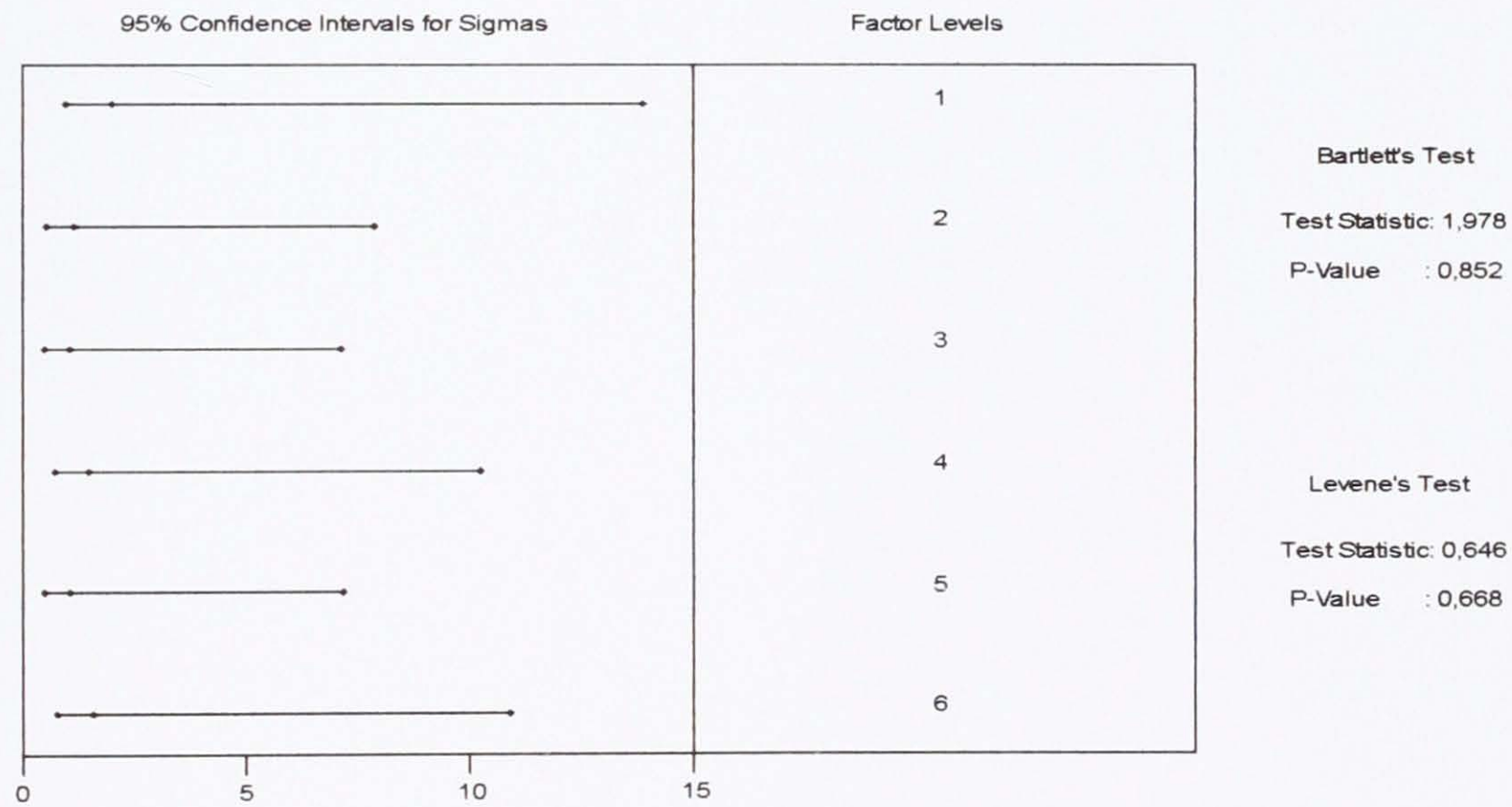
Prueba de normalidad para diámetro de cabeza a la cosecha.



Average: 16,4292
StDev: 1,36331
N: 24

Anderson-Darling Normality Test
A-Squared: 0,303
P-Value: 0,547

Pruebas de homogeneidad para diámetro de cabeza a la cosecha. cosecha.



Eficiencia del diseño Bloques completos al azar para diámetro de cabeza a la cosecha.

$$\text{CME (CA)} = 2,23459$$

$$\text{ER (BCA a CA)} = 97,27\%$$

Tablas de doble entrada del diámetro de cabeza a la cosecha (cm).

	a1	a2	a3	
b1	68,94	65,36	63,49	197,79
b2	67,24	63,23	66,04	196,51
	136,18	128,59	129,53	

	a1	a2	a3	
b1	17,24	16,34	15,87	16,48
b2	16,81	15,81	16,51	16,38
	17,02	16,07	16,19	

Anexo N° 11

Número de hojas

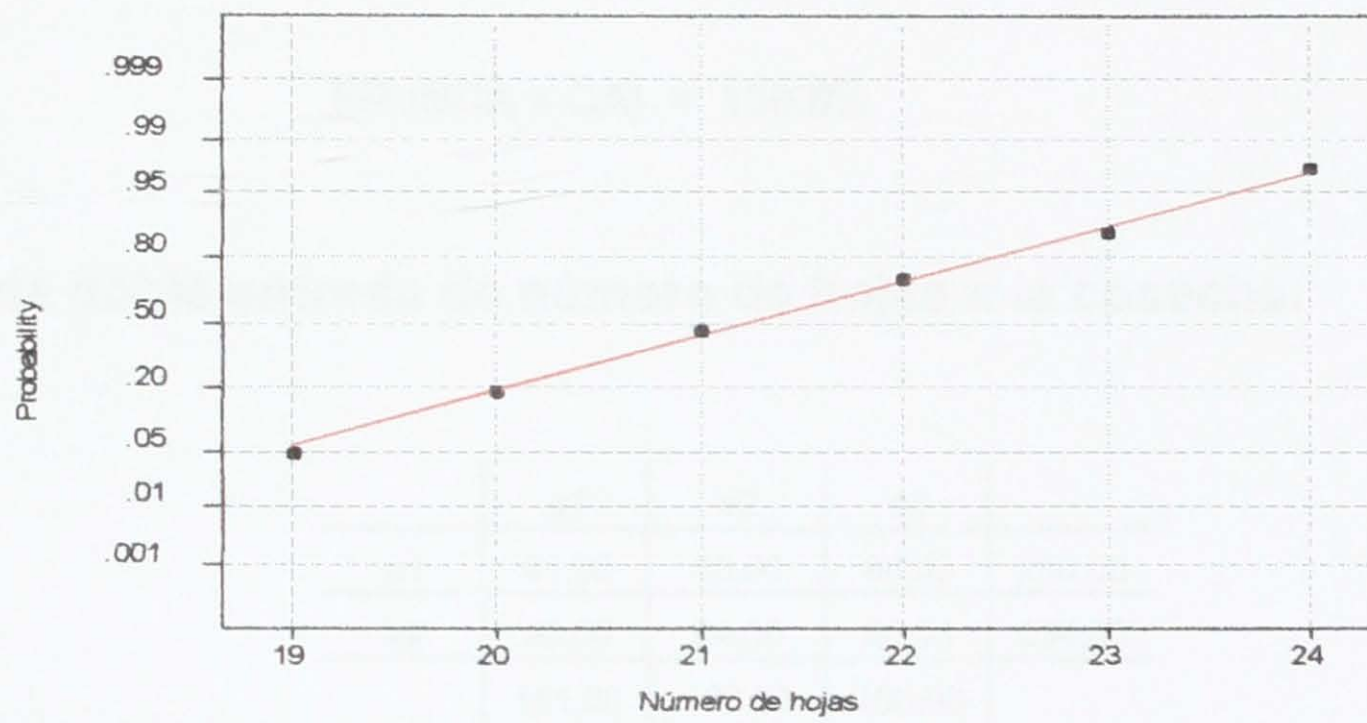
Número de hojas en la etapa de almacigo.

Fecha	b1	b2
18/10	0,00	0,00
19/10	0,00	0,00
21/10	0,00	0,00
23/10	0,85	0,55
25/10	1,60	0,90
27/10	1,90	1,50
29/10	2,20	1,90
31/10	2,60	2,40
2/11	3,20	2,80
4/11	3,40	3,10
6/11	4,00	3,40
8/11	4,40	3,80
10/11	4,90	4,20

Número de hojas a la cosecha.

Bloque	a1			a2			a3			TOTAL
	b1	b2	Total	b1	b2	Total	b1	b2	Total	
I	23	21	44,00	21	20	41,00	20	19	39,00	124,00
II	22	23	45,00	21	21	42,00	19	20	39,00	126,00
III	23	22	45,00	21	21	42,00	20	21	41,00	128,00
IV	23	24	47,00	22	22	44,00	21	20	41,00	132,00
Total	91	90		85	84		80	80		
G. Total			181,00			169,00			160,00	510,00

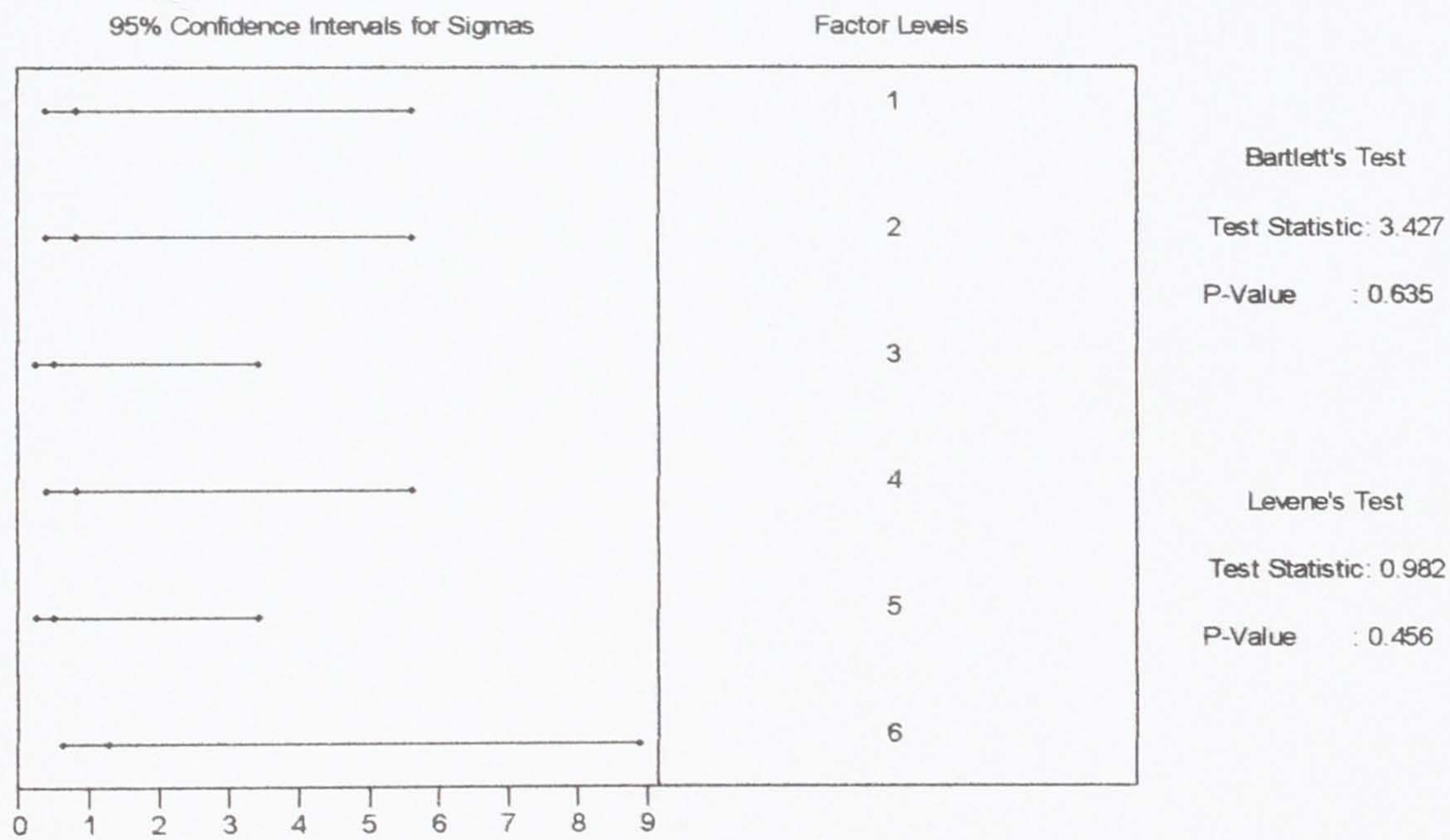
Prueba de normalidad para número de hojas a la cosecha.



Average: 21.25
StDev: 1.32698
N: 24

Anderson-Darling Normality Test
A-Squared: 0.685
P-Value: 0.064

Pruebas de homogeneidad para número de hojas a la cosecha.



Bartlett's Test

Test Statistic: 3.427

P-Value : 0.635

Levene's Test

Test Statistic: 0.982

P-Value : 0.456

Eficiencia relativa del diseño Bloques completos al azar para número de hojas a la cosecha.

$$\text{CME (CA)} = 0.86928$$

$$\text{ER (BCA a CA)} = 130.8\%$$

Tablas de doble entrada de número de hojas a la cosecha.

	a1	a2	a3	
b1	91,00	85,00	80,00	256,00
b2	90,00	84,00	80,00	254,00
	181,00	169,00	160,00	

	a1	a2	a3	
b1	22,75	21,25	20,00	21,33
b2	22,50	21,00	20,00	21,17
	22,63	21,13	20,00	

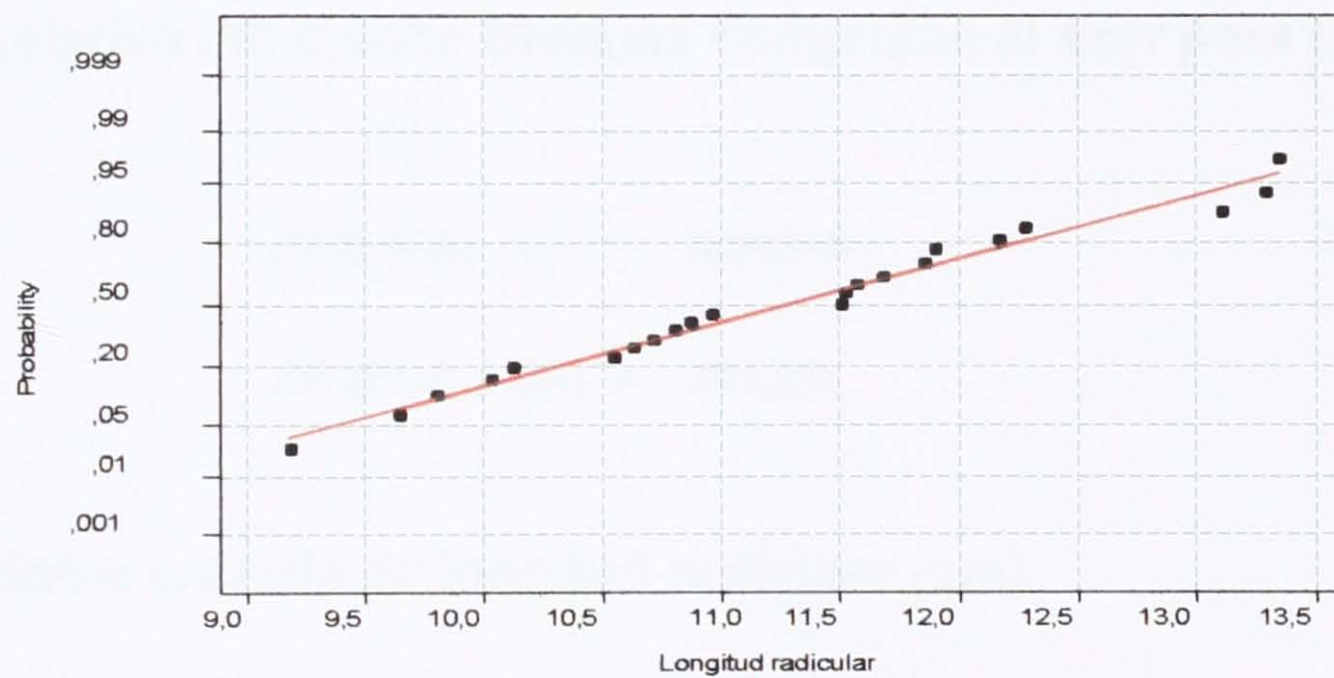
Anexo N° 12

Longitud radicular

Longitud radicular (cm).

Bloque	a1			a2			a3			TOTAL
	b1	b2	Total	b1	b2	Total	b1	b2	Total	
I	13,35	12,17	25,52	11,90	10,96	22,86	10,87	10,03	20,90	69,28
II	13,29	10,71	24,00	11,50	10,63	22,13	11,57	9,18	20,75	66,88
III	12,28	10,12	22,40	10,80	9,80	20,60	11,50	9,64	21,14	64,14
IV	13,11	11,85	24,96	11,68	11,52	23,20	11,85	10,55	22,40	70,56
Total	52,03	44,85		45,88	42,91		45,79	39,40		
G. Total			96,88			88,79			85,19	270,86

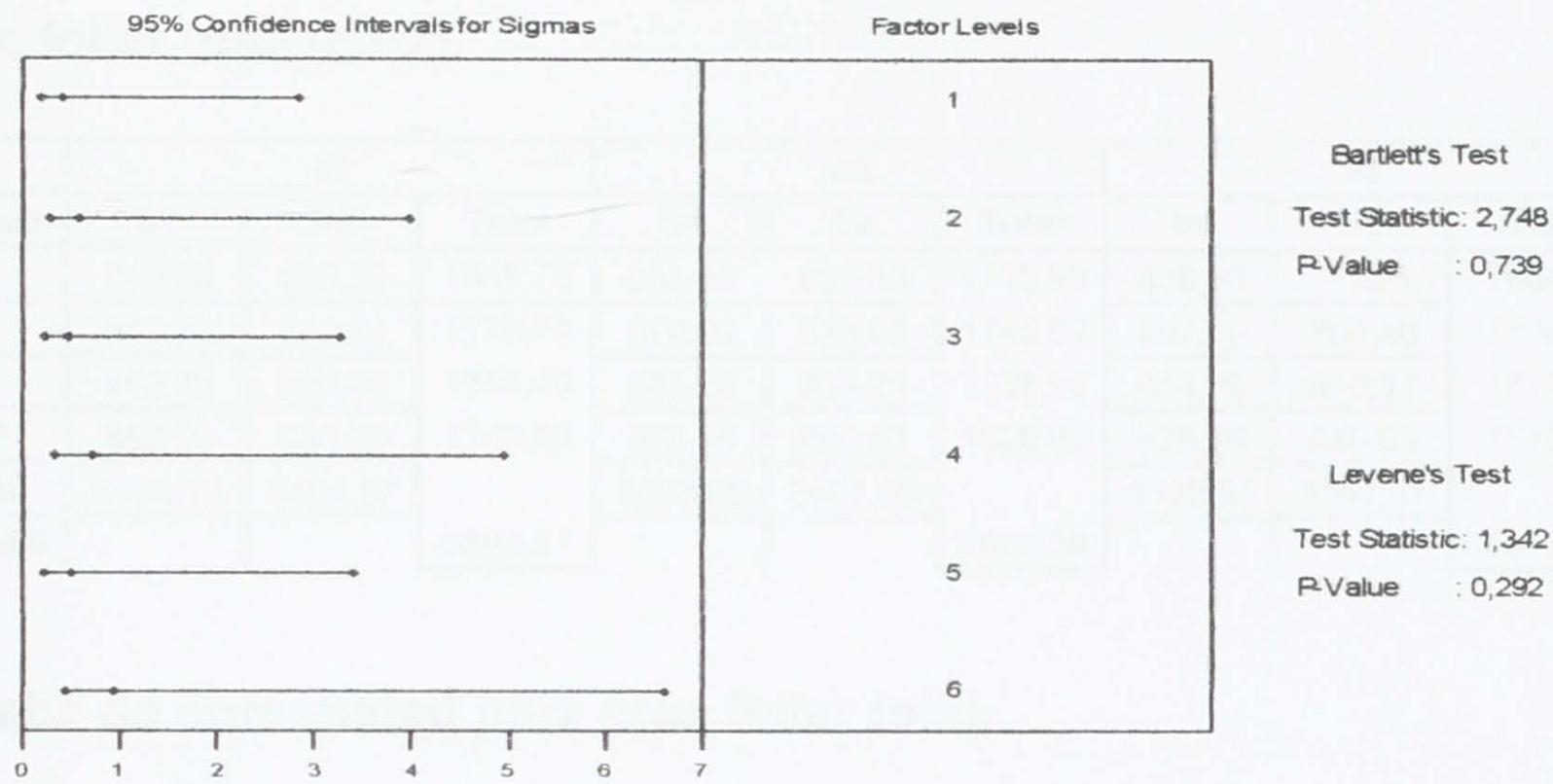
Prueba de normalidad para longitud radicular.



Average: 11,2858
StDev: 1,12050
N: 24

Anderson-Darling Normality Test
A-Squared: 0,241
P-Value: 0,746

Pruebas de homogeneidad para longitud radicular.



Eficiencia relativa del diseño Bloques completos al azar para longitud radicular.

$$CME (CA) = 0,38349$$

$$ER (BCA a CA) = 205,2\%$$

Tablas de doble entrada de longitud radicular (cm).

	a1	a2	a3	
b1	52,03	45,88	45,79	143,70
b2	44,85	42,91	39,40	127,16
	96,88	88,79	85,19	

	a1	a2	a3	
b1	13,01	11,47	11,45	11,98
b2	11,21	10,73	9,85	10,60
	12,11	11,10	10,65	

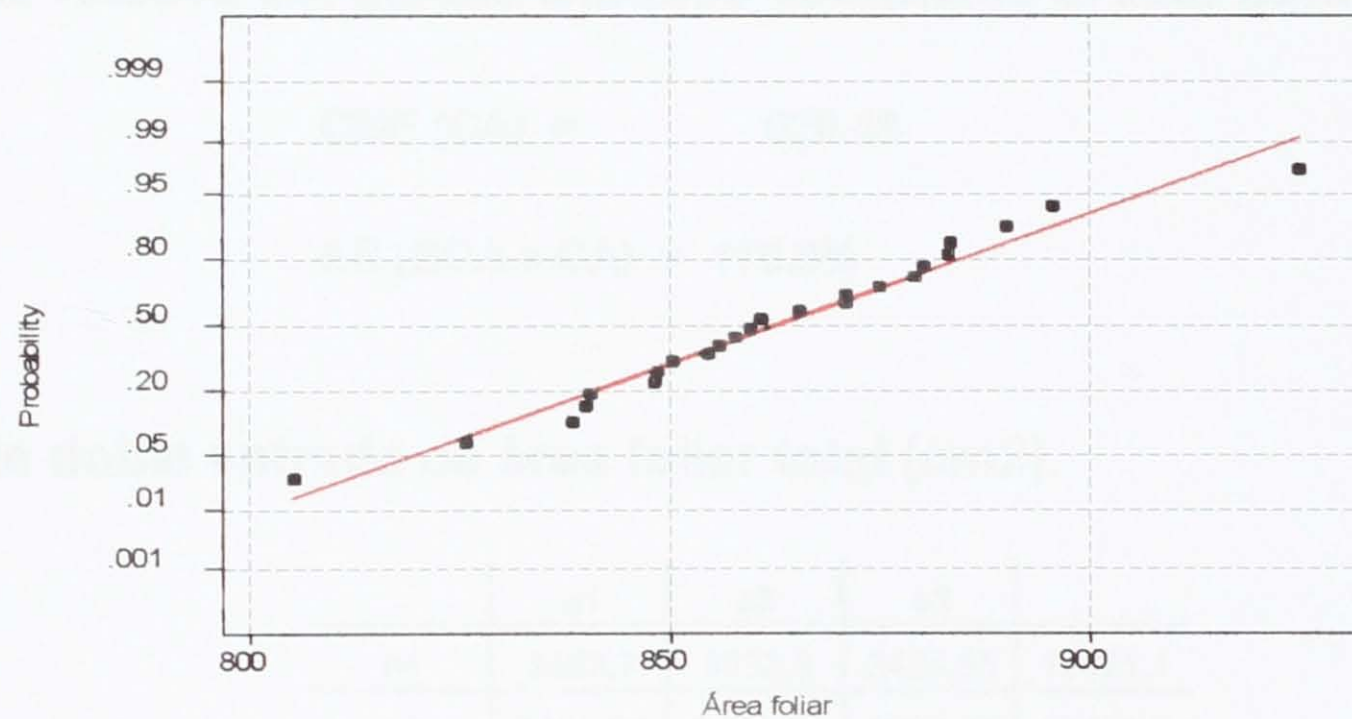
Anexo N° 13

Área foliar total

Área foliar total (cm²).

Bloque	a1			a2			a3			TOTAL
	b1	b2	Total	b1	b2	Total	b1	b2	Total	
I	840,50	805,23	1645,73	854,60	865,30	1719,90	838,50	825,7	1664,20	5029,83
II	880,20	848,54	1728,74	870,90	875,00	1745,90	857,60	850,40	1708,00	5182,64
III	883,50	860,90	1744,40	883,20	855,79	1738,99	848,20	870,97	1719,17	5202,56
IV	859,50	890,00	1749,50	925,10	895,50	1820,60	879,25	840,00	1719,25	5289,35
Total	3463,70	3404,67		3533,80	3491,59		3423,55	3387,07		
G. Total			6868,37			7025,39			6810,62	20704,38

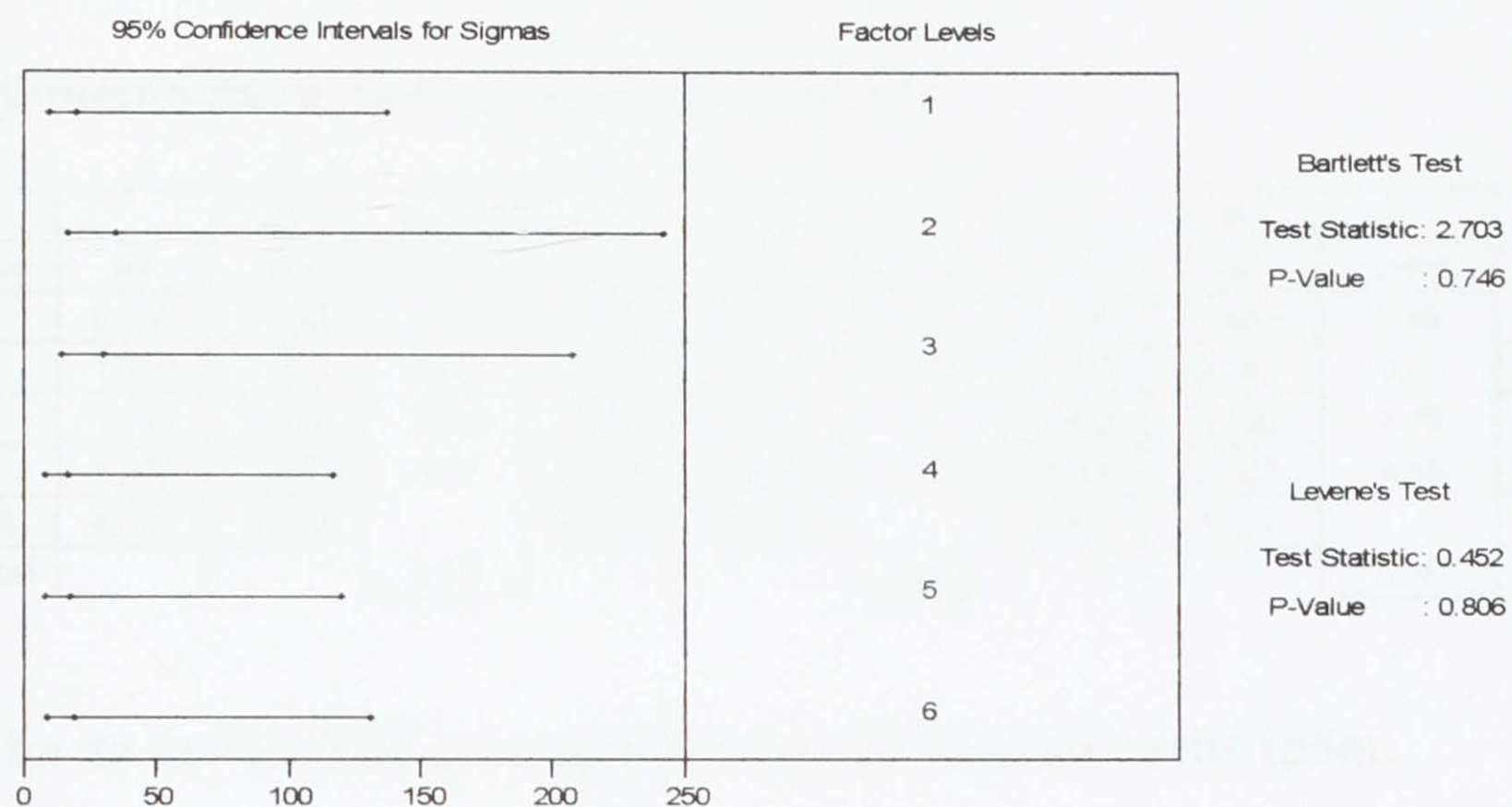
Prueba de normalidad para área foliar total.



Average: 862.682
StDev: 25.0409
N: 24

Anderson-Darling Normality Test
A-Squared: 0.196
P-Value: 0.878

Pruebas de homogeneidad para área foliar total.



Eficiencia relativa del diseño Bloques completos al azar para área foliar total.

$$CME (CA) = 620.48$$

$$ER (BCA a CA) = 176.9\%$$

Tablas de doble entrada de área foliar total (cm²).

	a1	a2	a3	
b1	3463,7	3533,8	3423,55	10421,1
b2	3404,67	3491,59	3387,07	10283,3
	6868,37	7025,39	6810,62	

	a1	a2	a3	
b1	865,93	883,45	855,89	868,42
b2	851,17	872,90	846,77	856,94
	858,55	878,17	851,33	

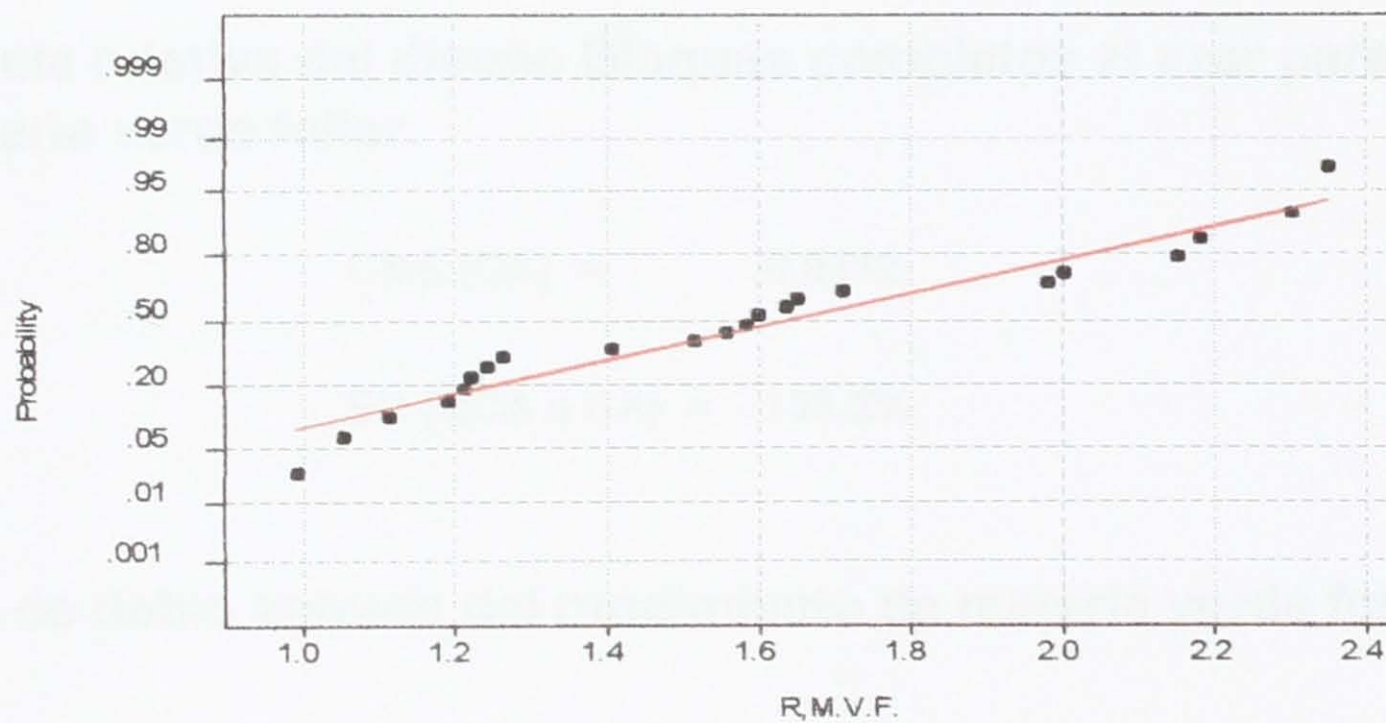
Anexo N° 14

Rendimiento de materia verde foliar

Rendimiento de materia verde foliar (kg/m²).

Bloque	a1			a2			a3			TOTAL
	b1	b2	Total	b1	b2	Total	b1	b2	Total	
I	0,990	1,239	2,14	1,650	1,514	3,16	2,000	1,980	3,98	9,28
II	1,190	1,220	2,39	1,556	1,404	2,96	2,150	2,180	4,33	9,68
III	1,210	1,110	2,32	1,598	1,584	3,18	2,300	2,150	4,45	9,95
IV	1,260	1,050	2,31	1,710	1,633	3,34	2,350	2,300	4,65	10,30
Total	4,650	4,619		6,514	6,135		8,800	8,610		
G. Total			9,16			12,65			17,41	39,22

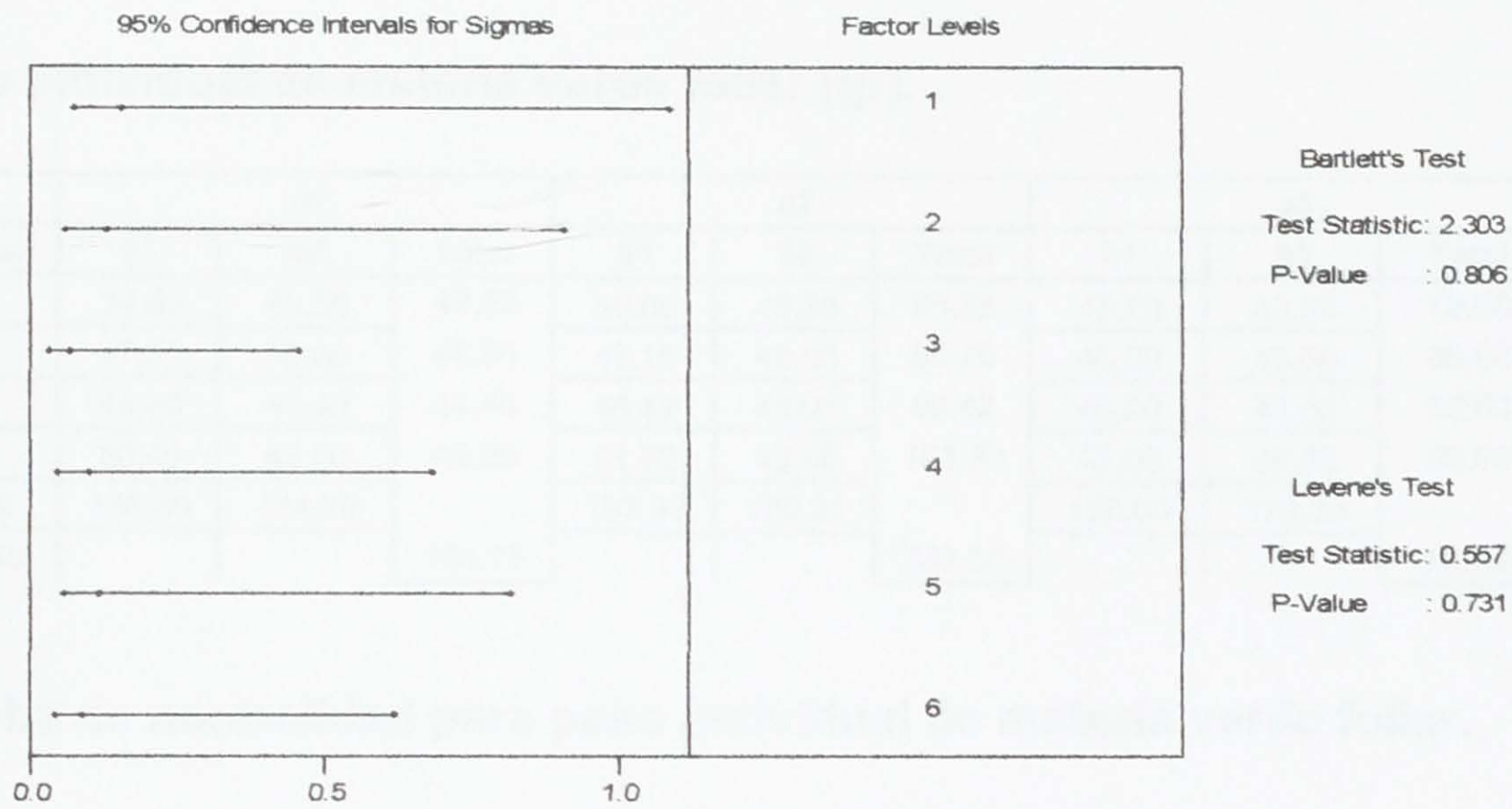
Prueba de normalidad para rendimiento de materia verde foliar.



Average: 1.63867
StDev: 0.439433
N: 24

Anderson-Darling Normality Test
A-Squared: 0.621
P-Value: 0.094

Pruebas de homogeneidad para rendimiento de materia verde foliar.



Eficiencia relativa del diseño Bloques completos al azar para rendimiento de materia verde foliar.

$CME (CA) = 0.0112$

$ER (BCA a CA) = 133.2\%$

Tablas de doble entrada del rendimiento de materia verde foliar (kg/m²)

	a1	a2	a3	
b1	4,65	6,514	8,8	19,964
b2	4,619	6,135	8,61	19,364
	8,8	12,649	17,41	

	a1	a2	a3	
b1	1,16	1,63	2,20	1,66
b2	1,15	1,53	2,15	1,61
	1,16	1,58	2,18	

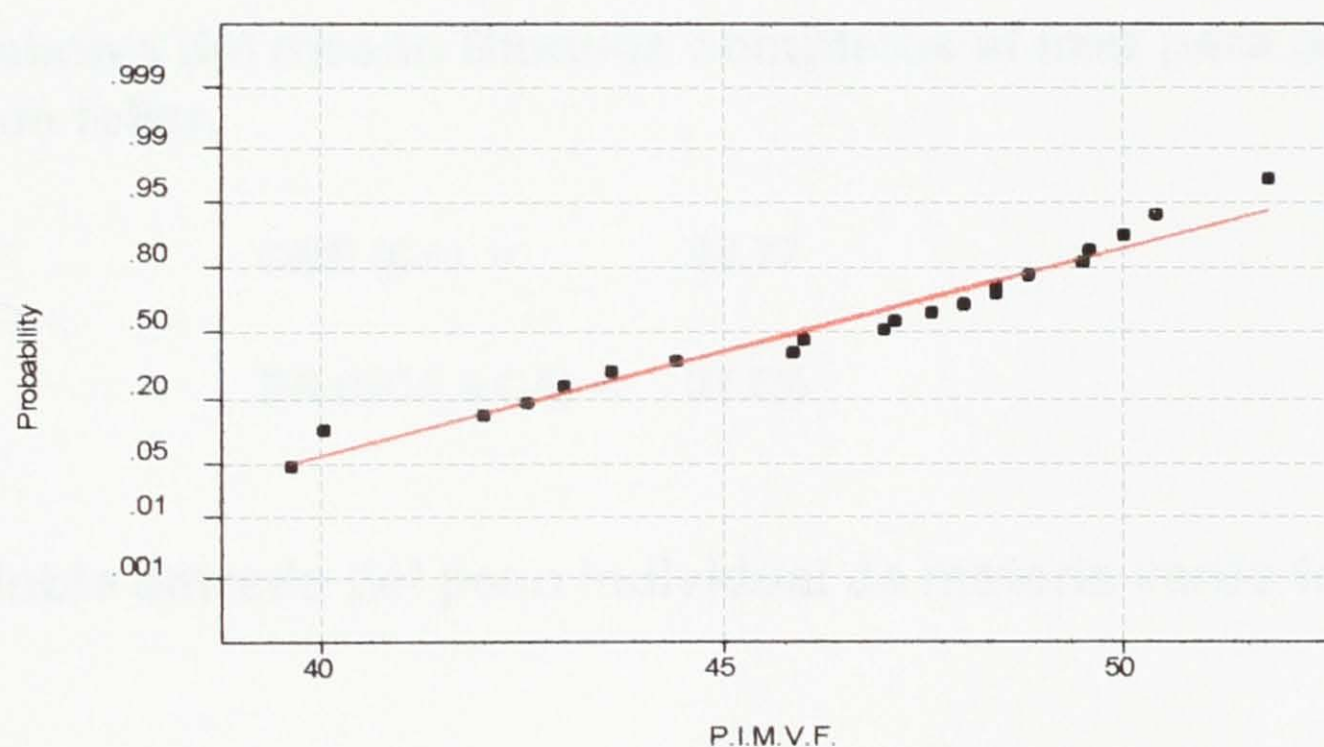
Anexo N° 15

Peso individual de materia verde foliar

Peso individual de materia verde foliar (gr).

Bloque	a1		Total	a2		Total	a3		Total	TOTAL
	b1	b2		b1	b2		b1	b2		
I	39,60	49,56	49,56	50,00	45,88	95,88	40,00	39,60	79,60	264,64
II	47,60	48,80	48,80	47,15	42,55	89,70	43,00	43,60	86,60	272,70
III	48,40	44,40	44,40	48,42	48,00	96,42	46,00	43,00	89,00	278,22
IV	50,40	42,00	42,00	51,82	49,48	101,30	47,00	46,00	93,00	286,70
Total	186,00	184,76		197,39	185,91		176,00	172,20		
G. Total			184,76			383,30			348,20	1102,26

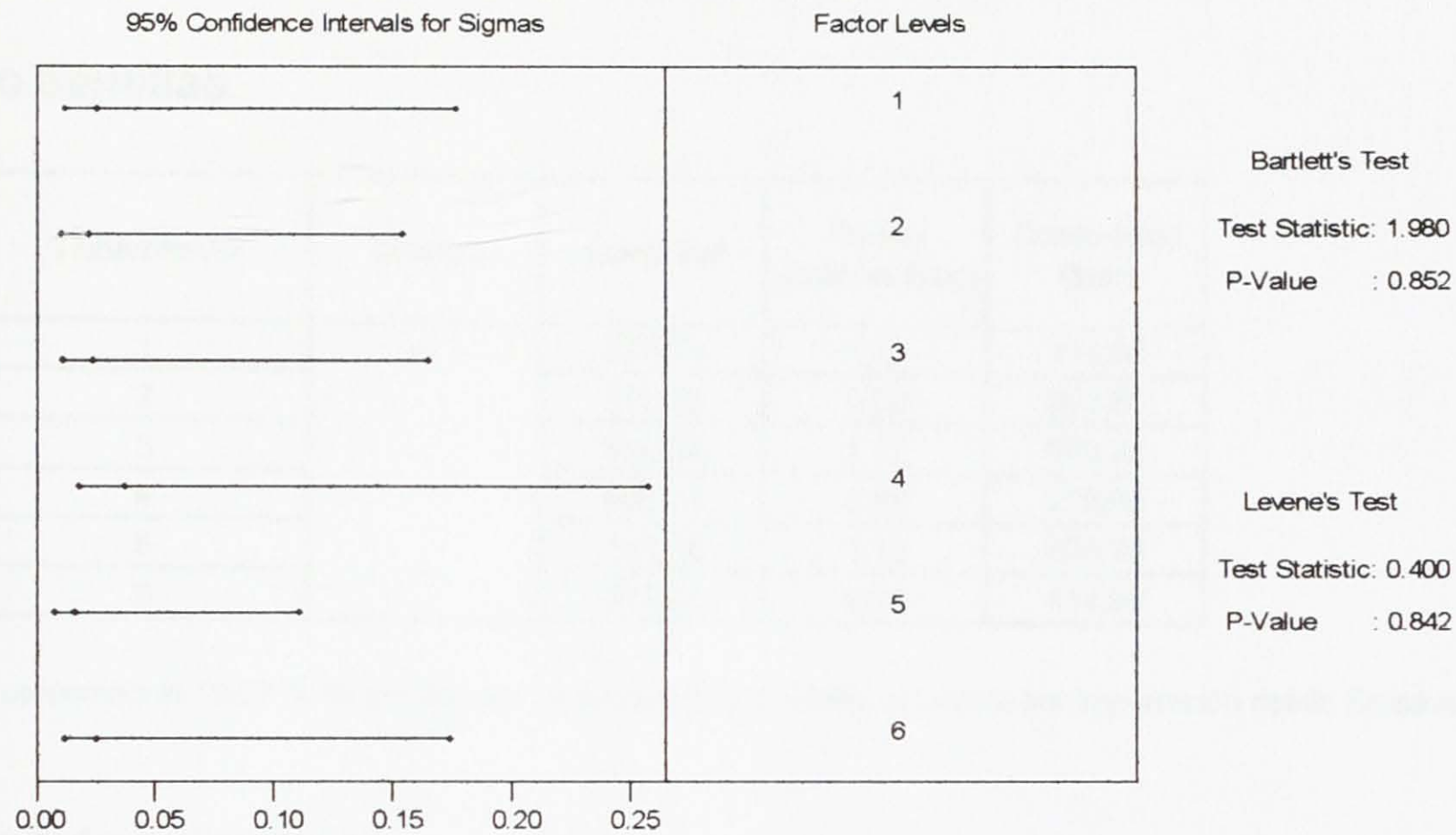
Prueba de normalidad para peso individual de materia verde foliar.



Average: 45.9275
StDev: 3.57762
N: 24

Anderson-Darling Normality Test
A-Squared: 0.417
P-Value: 0.306

Pruebas de homogeneidad para peso individual de materia verde foliar.



Eficiencia relativa del diseño Bloques completos al azar para peso individual materia verde foliar.

CME (CA) = 86.77

ER (BCA a CA) = 81.6%

Tablas de doble entrada del peso individual de materia verde foliar (gr).

	a1	a2	a3	
b1	186	197,39	176	559,39
b2	184,76	185,91	172,2	542,87
	370,76	383,3	348,2	

	a1	a2	a3	
b1	46,50	49,35	44,00	46,62
b2	46,19	46,48	43,05	45,24
	46,35	47,91	43,53	

Anexo N° 16

Costos que varían y beneficios netos en campo por hectárea.

Costo semillas.

Tratamiento	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$us)	Costo total (\$us)
1	gr	370,53	1,12	414,99
2		370,53	0,56	207,50
3		494,04	1,12	553,32
4		494,04	0,56	276,66
5		741,06	1,12	829,99
6		741,06	0,56	414,99

El costo contempla el 18.57 % de pérdida por no emergencia y refallo, así como por importación desde Estados Unidos.

Costo *almacigueras.

Tratamiento	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$us)	Costo total (\$us)
1	Unidades	196	0,26	50,96
2		196		50,96
3		261		67,86
4		261		67,86
5		392		101,92
6		392		101,92

Costo *sustrato para almacigueras.

Tratamiento	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$us)	Costo total (\$us)
1	Unidades	370	1,41	521,70
2		370		521,70
3		494		696,54
4		494		696,54
5		741		1044,81
6		741		1044,81

Costo mano de obra para llenado y siembra de almacigueras.

Tratamiento	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$us)	Costo total (\$us)
1	Jornales	15	3.72	55,80
2		15		55,80
3		20		74,40
4		20		74,40
5		30		111,60
6		30		111,60

Se contempla el preparado y siembra de 25 almacigueras/día.

Costo *panqar huyus para almacigado.

Tratamiento	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$us)	Costo total (\$us)
1	Unidades	16	1,02	16,32
2		16		16,32
3		22		22,44
4		22		22,44
5		33		33,66
6		33		33,66

Costo mano de obra para trasplante.

Tratamiento	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$us)	Costo total (\$us)
1	Jornales	83,3	3,72	310,00
2		83,3		310,00
3		111,1		413,29
4		111,1		413,29
5		166,7		620,12
6		166,7		620,12

* Determinado por el costo unitario de la estructura, equipo o material, así como por su mantenimiento.

Costo unitario de almacigueras.

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$us)	Costo total (\$us)
Liston de madera de 1/2", 0,15m y 0.50 m.	Unidades	5	0.55	2.75
Malla milimétrica	m2	0,36	1,24	0,45
Clavos de 1".	Kg	1/8	0,62	0,08
Clavos de 1/2".	Kg	1/4	0,62	0,16
Correa de goma.	m	2	0,12	0,25
Contrucción de la almaciguera.	Jornales	1/4	3,72	0,93
Total				4,62

Dimensión: 0,50 m de largo y ancho * 0.15 m de alto, con una capacidad para 800 semillas.

Vida util: 4 años.

Costo unitario para mantenimiento de almacigueras.

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$us)	Costo total (\$us)
Liston de madera de 1/2", 0,15m y 0.50 m.	Unidades	1	0.55	0,55
Malla milimétrica	m2	0,36	1,24	0,45
Clavos de 1".	Kg	1/8	0,62	0,08
Clavos de 1/2".	Kg	1/4	0,62	0,16
Correa de goma.	m	2	0,12	0,25
Mantenimiento de almaciguera.	Jornales	1/4	3,72	0,93
Total				2,42

Realización del mantenimiento: A los 2 años.

Costo unitario del sustrato para almacigueras.

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$us)	Costo total (\$us)
Arena	m3	0,02	6,4	0,12
Humus de lombriz	qq	0,11	11,17	1,23
Basamid	Kg	0,004	14,88	0,06
Total				1,41

Costo unitario de panqar huyus para almacigado.

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$us)	Costo total (\$us)
Liston de madera de 1/2" y 1.50 m.	Unidades	4	0,39	1,55
Liston de madera de 1/2" y 3.20 m.	Unidades	2	0,81	1,61
Agrofilm de 250 µm.	m	3,3	1,86	6,14
Clavos de 3".	Kg	1/4	1,12	0,28
Clavos de 1".	Kg	1/4	0,62	0,16
Correa de goma.	m	9	0,12	1,12
Adobe.	Unidades	25	0,05	1,25
Excavación del hoyo, desmonte de alrededores, vaciado y nivelado del sustrato.	Jornales	1/2	3,72	1,86
Armado e instalación de tapas.	Jornales	1/2	3,72	1,86
Contrucción de la verma y reboque de paredes.	Jornales	1/2	3,72	1,86
Total				17,69

Dimensión: 1.3 m de ancho * 3 m de largo * 0.80 m de profundidad.

Vida util: 15 años.

Costo unitario para mantenimiento de panqar huyus para almacigado.

Descripción	Unidad	Cantidad	Costo unitario (\$us)	Costo total (\$us)
Liston de madera de 1/2" y 1.50 m.	Unidades	16	0,39	6,20
Liston de madera de 1/2" y 3.20 m.	Unidades	8	0,81	6,44
Agrofilm de 250 µm.	m	13.3	1,86	24,74
Silicona liquida	Unidades	4	2,23	8,92
Clavos de 3".	Kg	1	1,12	1,12
Clavos de 1".	Kg	1	0,62	0,64
Correa de goma.	m	36	0,12	4,48
Armado e instalación de tapas.	Jornales	2	3,72	7,44
Mantenimiento de la verma y reboque de paredes.	Jornales	7 1/2	3,72	27,90
Total				87,88

Realización del mantenimiento: Cada 3 años (Berma y reboque de paredes, cada año).

Precio ponderado en campo de las variedades de lechuga baby para el mercado paceño.

Variedad	Unidad	Cantidad	Precio (\$us)
Semicos Little gem	gr	500	0.41
Acogollada Tom thumb			0.35

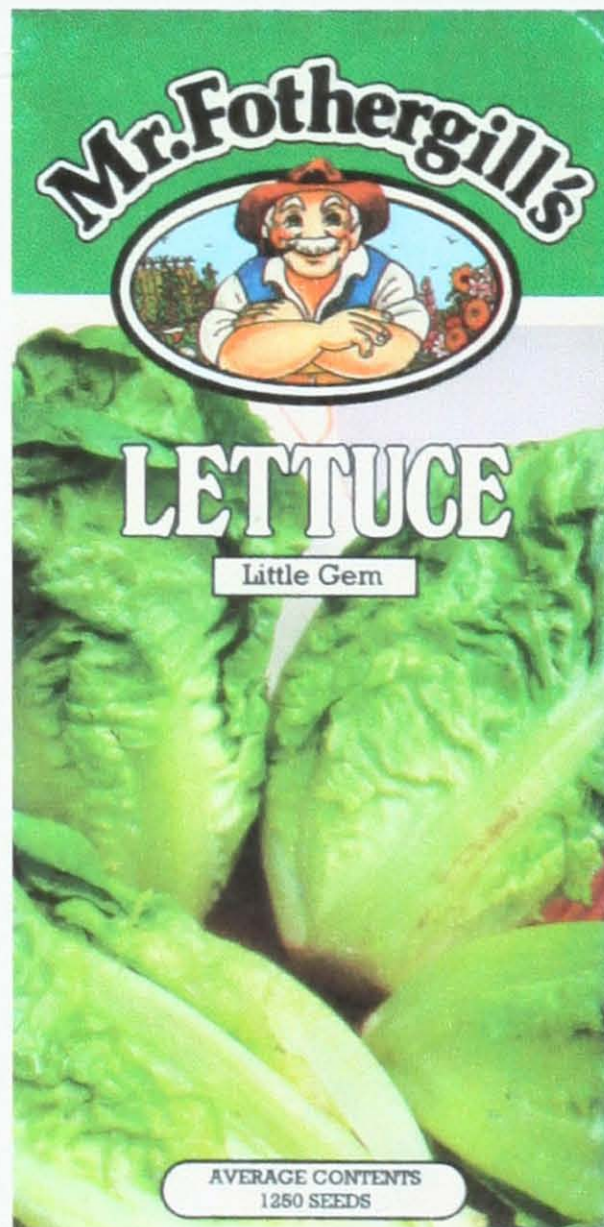
Costos y precios sujetos a una tasa de cambio de 8.06 Bolivianos por 1 \$ Americano.

Tabla de presupuesto parcial .

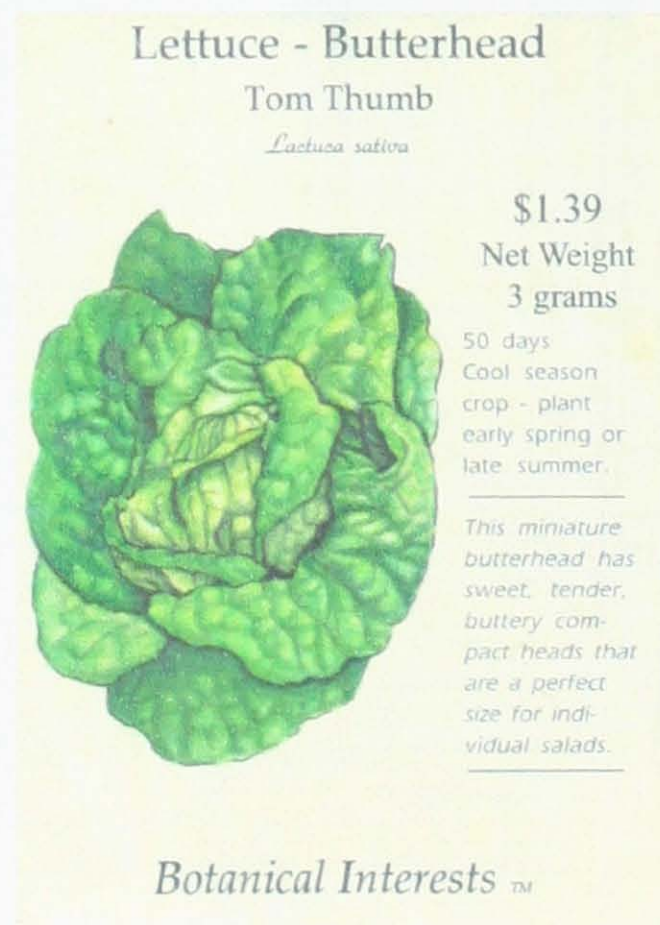
Descripción	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Rendimiento promedio (Kg/m ²)	11600	11600	15800	15800	21800	21800
Rendimiento promedio ajustado (5%) (Kg/m ²)	11020	11020	15010	15010	20710	20710
Beneficio bruto en campo (\$us/m ²)	9036,40	7714,00	12308,20	10507,00	16982,20	14497,00
Costo semillas (\$us/m ²)	414,99	207,50	553,32	276,66	829,99	414,99
Costo almacigueras (\$us/ha)	50,96	50,96	67,86	67,86	101,92	101,92
Costo sustrato para almacigueras (\$us/ha)	521,70	521,7	696,54	696,54	1044,81	1044,81
Costo mano de obra para llenado y siembra de almacigueras (\$us/ha)	55,80	55,80	74,40	74,40	111,60	111,60
Costo panqar huyus para almacigado (\$us/ha)	16,32	16,32	22,44	22,44	33,66	33,66
Costo mano de obra trasplante (\$us/m ²)	310,00	310	413,29	413,29	620,12	620,12
Beneficio neto en campo (\$us/ha/53 días)	7666,63	6551,72	10480,35	8955,81	14240,10	12169,90

ANEXO N° 17

Sobres de semilla de las variedades de lechuga baby



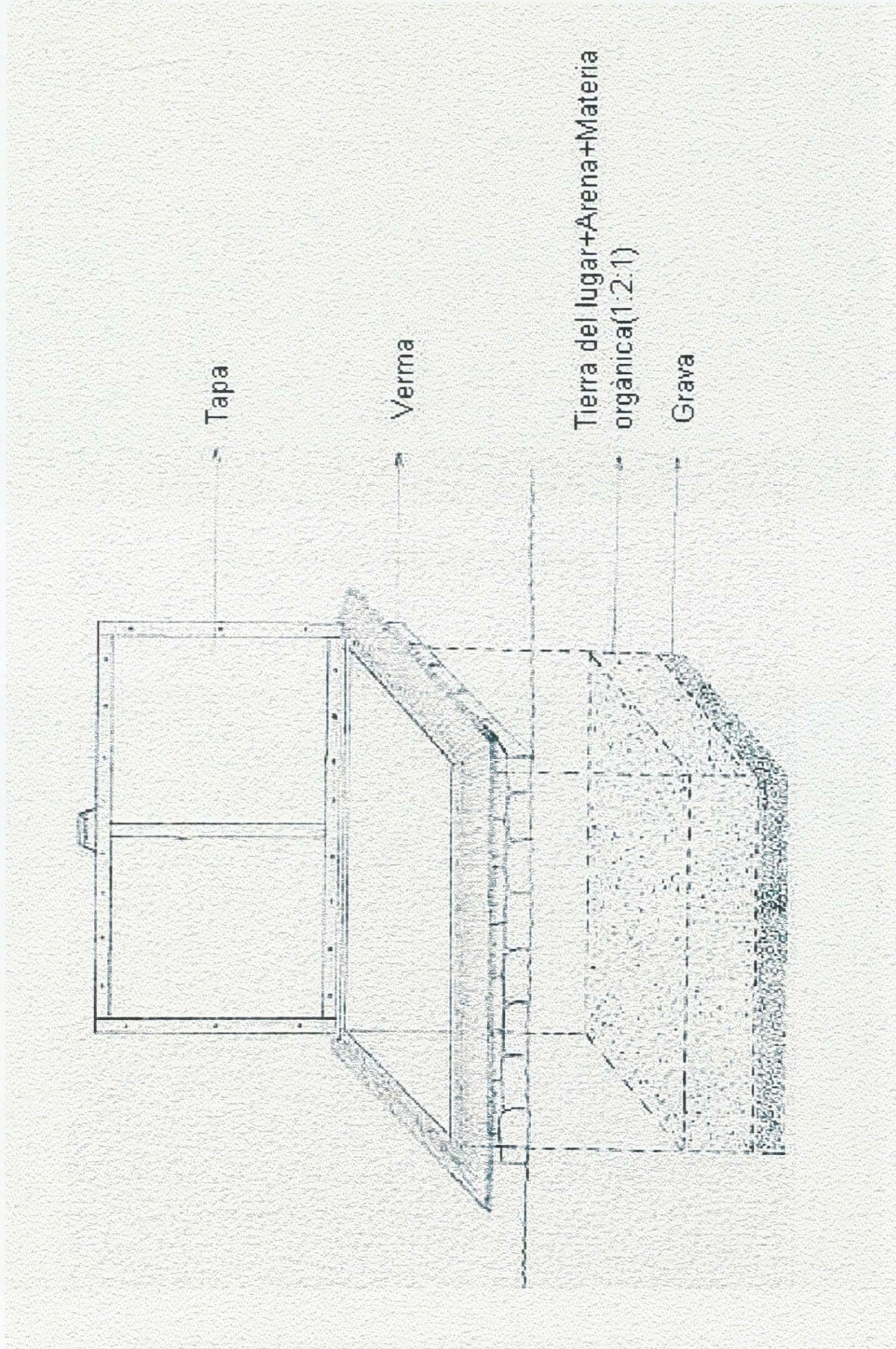
***Lactuca sativa* L. var. *longifolia* cv. Little gem**



***Lactuca sativa* L. var. *capitata* cv. Tom thumb**

ANEXO N° 18

Estructura del panqar huyu

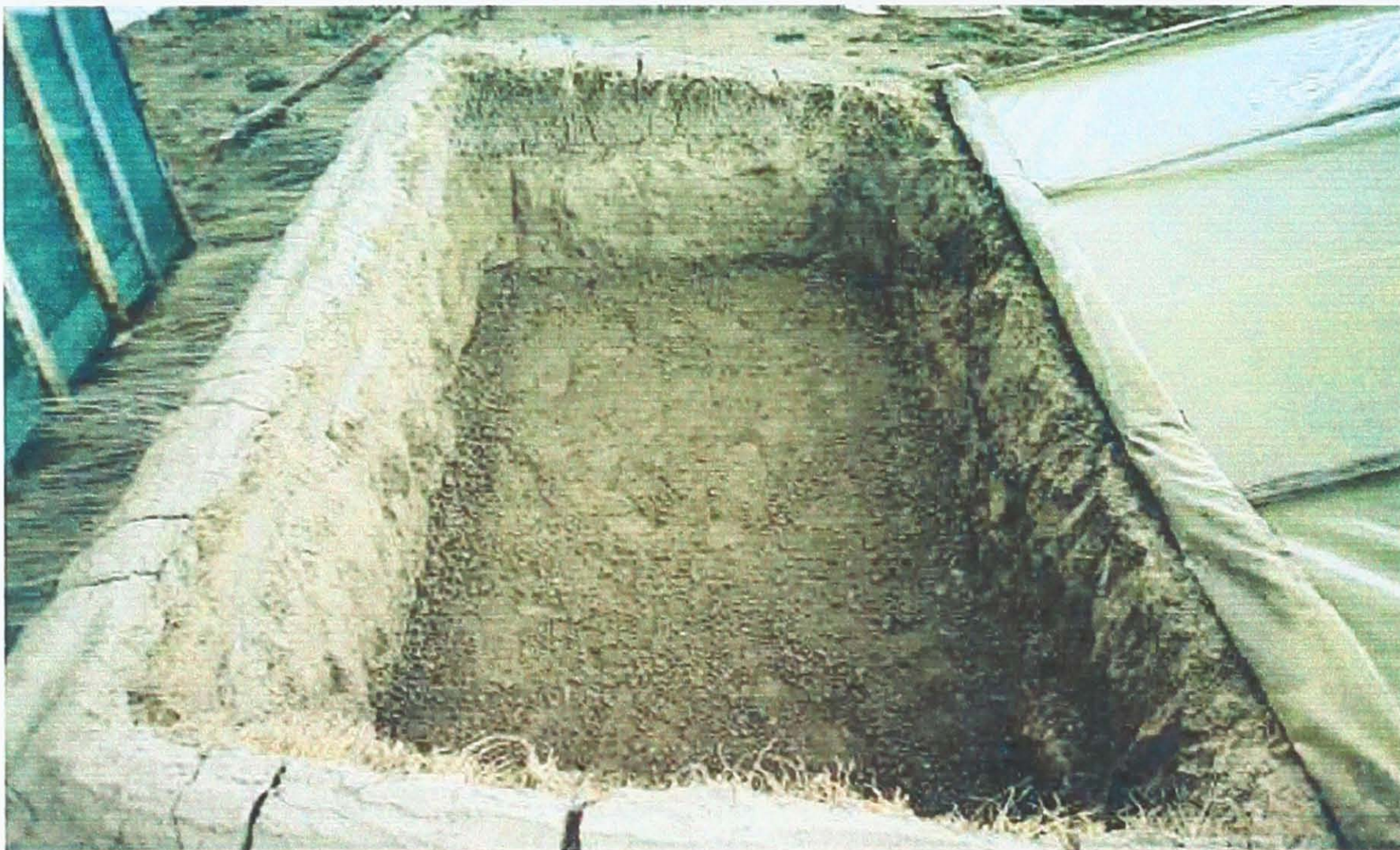


Anexo N° 19

Fotografías del ensayo



Vista de los panqar huyus



Sustrato preparado del panqar huyu



Instalación de la almaciguera



Preparación del sustrato de la almaciguera



Recuperación del las plantas al transplante



**Crecimiento y desarrollo de la variedad semicos
Little gem a los 30 días de la siembra**



**Crecimiento y desarrollo de la variedad acogollada
Tom thumb a los 30 días de la siembra**



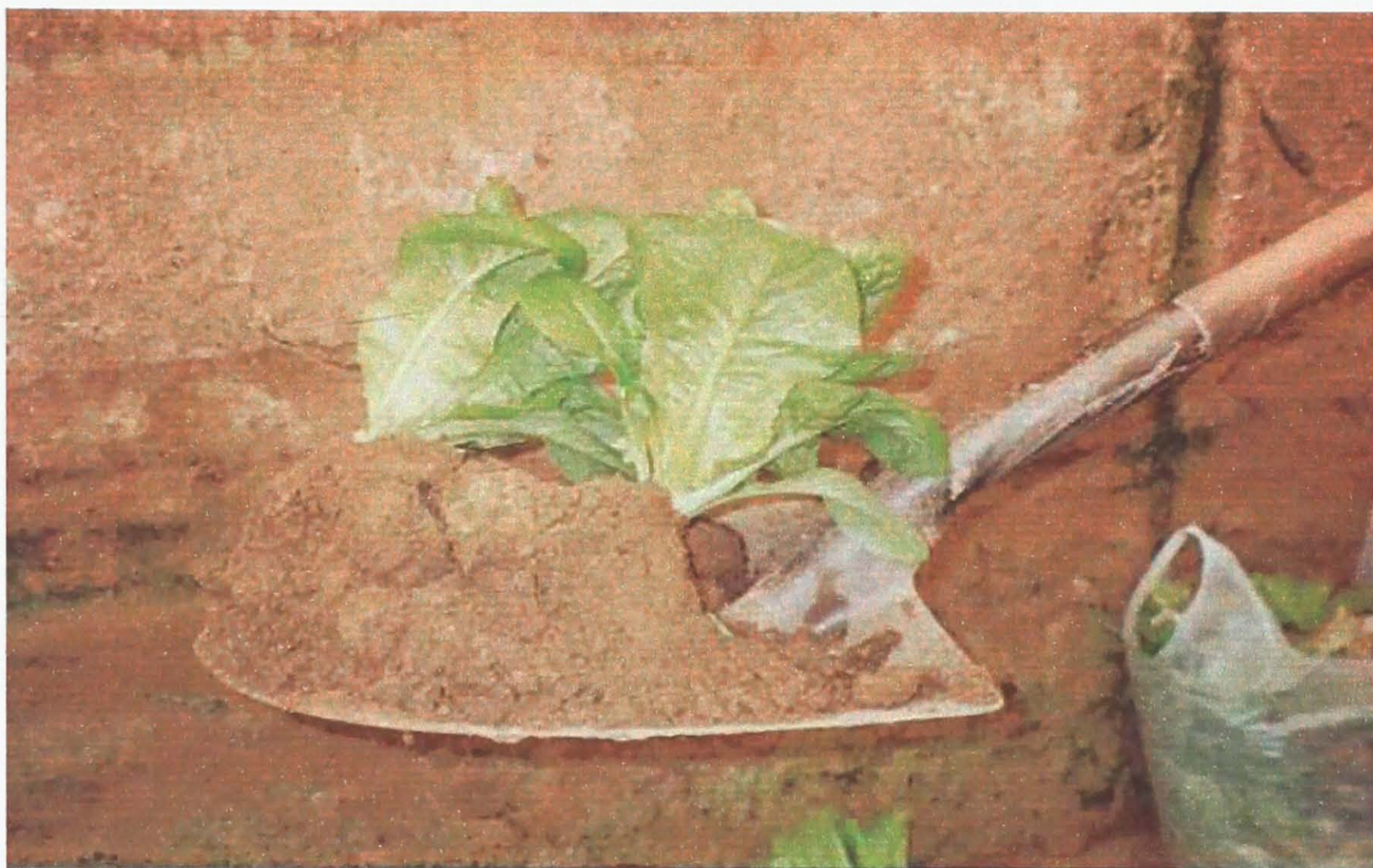
**Cultivo de las variedades de lechuga baby
en el panqar huyu**



Cosecha de las unidades experimentales



Determinación del rendimiento de materia verde foliar



Cosecha de la variedad semicos Little gem



Cosecha de la variedad arrepollada Tom thumb



Medición de altura de planta y longitud radicular de la variedad semicos Little gem



Vista del corte longitudinal del cogollo de la variedad semicos Little gem



Longitud radicular y diámetro de cabeza de las variedades de lechuga baby

