

T
635.954
P45

NO SALE A
DOMICILIO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA
AMAZONIA PERUANA
FACULTAD DE AGRONOMIA



ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA EN GESTION AMBIENTAL

**“INTENSIDAD DE LA LUZ SOLAR Y DENSIDAD
POBLACIONAL Y SU EFECTO EN LA EXPRESION
FENOTIPICA DE Brassica oleracea Var. Capitata
Alba H₁ Tropical Delight – BAJO UN SRN
(SISTEMA DE RECIRCULACIÓN DE NUTRIENTES),
LORETO”**

TESIS

Para Optar el Título Profesional de:

INGENIERO EN GESTION AMBIENTAL

Presentado por:

LOUISIANA MARILIN PEREA PEREA

Bachiller en Gestión Ambiental

DONADO POR:
SUSISBO M. PEREA PEREA
Iquitos, 18 de 2 do 2013

IQUITOS – PERU

2012



042

UNIVERSIDAD DE LA AMAZONIA PERUANA
FACULTAD DE AGRONOMIA

Tesis aprobada en sustentación publica el día 12 de noviembre del dos mil doce,
por el jurado Ad-Hoc nombrado por la Escuela Profesional de Ingeniería en Gestión
Ambiental para optar el título de:

INGENIERO EN GESTION AMBIENTAL

Jurados:


Ing. JORGE AQUILES VARGAS FASABI, M.Sc.
Presidente


Ing. MIGUEL ARISTIDES PÉREZ MARÍN, M.Sc.
Miembro


Ing. JORGE ENRIQUE BARDALES MANRIQUE, M.Sc.
Miembro


Ing. JULIO PINEDO JIMENEZ
Asesor


ING. PEDRO ANTONIO GRATELLE SILVA, Dr.
Decano



Dedicatoria

*Con cariño y gratitud a mis padres: Zonia
y Luis, por todo el apoyo incondicional
brindado durante mi formación
profesional y personal.*

*A mi querido abuelo: Luis Perea Soria,
quien me impulso siempre a seguir
formándome profesionalmente.*

*A mis tíos: Luz Marina Perea y Gilberto
Vela Armas por su continuo apoyo.*

*A mis hermanos: Ramsés y Eloreñ,
quienes me apoyaron todos estos años de
estudio brindándome su ayuda.*

*A todos los amigos que me apoyaron durante el
largo camino de mi vida universitaria.*

Agradecimiento

- ❖ *A Dios por darme la fortaleza, salud y oportunidad para empezar y terminar sin inconveniente todo este proceso de mi formación profesional.*

- ❖ *Al Ing. Julio Pinedo Jiménez, por el asesoramiento de la presente tesis.*

- ❖ *A los co-asesores Ing. Marco Paredes Riveros y Hernán Collazos Saldaña, por los servicios prestados en la culminación de la tesis.*

- ❖ *Al SENAMHI – LORETO, por el brindado de datos meteorológicos requeridos para el desarrollo de la tesis.*

- ❖ *A la jardinería ANKAMI, por el préstamo de sus instalaciones requeridas para la ejecución de la tesis.*

- ❖ *A todos los profesores de la Facultad de Agronomía que contribuyeron en mi formación profesional con la difusión de conocimientos y enseñanzas.*

INDICE GENERAL

	Pág.
INTRODUCCION	10
CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	11
1.1 PROBLEMA, HIPÓTESIS Y VARIABLES	11
1.1.1 El Problema	11
1.1.2 Hipótesis General	12
1.1.3 Hipótesis Específica	12
1.1.4 Identificación de las Variables.....	12
1.2 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
1.2.1 Objetivos Generales	14
1.2.2 Objetivos Específicos.....	14
1.3 JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA.....	14
CAPITULO II: METODOLOGIA	16
2.1 MATERIALES.....	16
2.2 CARACTERÍSTICAS GEBERALES DE LA ZONA	17
2.3 MÉTODOS	18
2.3.1 Disposición Experimental.....	18
2.3.2 Característica del Experimento.....	21
2.3.3 Croquis del Experimento.....	21
2.3.4 Conducción del Experimento	21
2.3.5 Evaluación y Metodología.....	25
CAPITULO III: REVISION DE LITERATURA	28
3.1 MARCO TEÓRICO	28
3.1.1 Origen y Distribución Geográfica	28
3.1.2 Taxonomía y Variedades	38

3.1.3	Importancia del Cultivo del Repollo.....	29
3.1.4	Breve Descripción Botánica.....	30
3.1.5	Características del híbrido	31
3.1.6	Clima y Suelo	32
3.1.7	Temperatura	34
3.1.8	Expresión fenotípica	35
3.1.9	Labores culturales	40
3.2	MARCO CONCEPTUAL	41
3.2.1	Hidroponía.....	41
3.2.2	Importancia de la Hidroponía	41
3.2.3	Clasificación de la Hidroponía.....	42
3.2.4	Cultivo en Sustratos o Semihidroponía.....	43
3.2.5	Etapas del Cultivo y Desarrollo del Repollo	44
3.2.6	Descripción Somera de la Variedad "Tropical Delight"	48
3.2.7	La Hidroponía Perspectiva y Futuro.....	48
	CAPITULO IV: ANALISIS Y PRESENTACION DE LOS RESULTADOS.....	49
4.1	Características fenotípicas.....	49
4.1.1	Altura de Plantas (cm)	49
4.1.2	Diámetro de planta en (cm).....	51
4.1.3	Número de promedio de hojas cobertoras por planta (conteo).....	53
4.1.4	Diámetro de cabeza en (cm).....	54
4.1.5	Peso total de planta en (g).....	56
4.1.6	Peso de cabeza en (g).....	58
	CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	66
5.1	CONCLUSIONES	66
5.2	RECOMENDACIONES	66

BIBLIOGRAFIA	68
ANEXO	71

INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro N° 01. Fuente de variabilidad de los tratamientos.....	19
Cuadro N° 02. Tratamientos en Estudio.....	20
Cuadro N° 03. ANVA de la altura de plantas.....	49
Cuadro N° 04. Prueba de Tukey de la altura de plantas.....	50
Cuadro N° 05. ANVA del diámetro de planta.....	51
Cuadro N° 06. Prueba de Tukey del diámetro de planta.....	51
Cuadro N° 07. ANVA del número de hojas cobertoras.....	53
Cuadro N° 08. Prueba de Tukey del número de hojas cobertoras.....	53
Cuadro N° 09. ANVA del diámetro de cabeza.....	54
Cuadro N° 10. Prueba de Tukey del diámetro de cabeza.....	55
Cuadro N° 11. ANVA del Peso total de planta.....	56
Cuadro N° 12. Prueba de Tukey del Peso total de planta.....	57
Cuadro N° 13. ANVA del Peso de cabeza.....	58
Cuadro N° 14. Tukey del Peso de cabeza.....	59
Cuadro N° 15. Análisis de efectos simples.....	60

INDICE DE GRAFICOS

	Pág.
Gráfico N° 01 Altura de plantas.....	50
Gráfico N° 02 Diámetro de planta	52
Gráfico N° 03 Número de hojas cobertoras.....	54
Gráfico N° 04 Diámetro de cabeza.....	56
Gráfico N° 05 Peso total de planta	58
Gráfico N° 06 Peso de cabeza	60

INDICE DE CUADROS DEL ANEXO

Cuadro N° 01 Datos meteorológicos estación meteorológica: San Roque	
Año. 2012.	72
Cuadro N° 02 Datos meteorológicos estación meteorológica: Amazonas	
año 2012.....	72
Cuadro N° 03. Datos originales de altura de planta.....	73
Cuadro N° 04. Datos originales del diámetro de la planta.....	73
Cuadro N° 05. Datos originales del número de hojas cobertoras.....	73
Cuadro N° 06. Datos originales del diámetro de cabeza	74
Cuadro N° 07. Datos originales del peso total de cabeza.....	74
Cuadro N° 08. Datos originales del peso total de planta.....	74
Cuadro N° 09. De resumen de la prueba de tukey, para todas las	
variables en estudio.....	75

ÍNDICE DE GRAFICOS DEL ANEXO

	Pág.
Grafico N° 01 A. Croquis de la Unidad Experimental.....	76
Grafico N° 02 A. Croquis del Campo Experimental	77

INDICE DE FOTOGRAFIAS

Foto N° 01 B. Vista panorámica de la jardinería ANKAMI	78
Foto N° 02 B. Preparación del campo experimental.....	78
Foto N° 03 B. Recubrimiento de extremos de las unidades experimentales..	78
Foto N° 04 B. Campo experimental terminado	78
Foto N° 05 B. Cama germinadora	79
Foto N° 06 B. Emergencia de plántulas.....	79
Foto N° 07 B. Trasplante.....	79
Foto N° 08 B. Riego manual.....	79
Foto N° 09 B. Cabezas de repollo con tres meses de desarrollo.....	80
Foto N° 10 B. Cabeza formada de repollo con un desarrollo de cuatro meses.....	80
Foto N° 11 B. Cosecha	80
Foto N° 12 B. Pesado de toda la planta	80
Foto N° 13 B. Medida de diámetro de planta.....	81
Foto N° 14 B. Conteo de hojas cobertoras	81
Foto N° 15 B. Pesado de cabeza de repollo.....	81
Foto N° 16 B. Semillas de repollo variedad Tropical Delight.....	81

INTRODUCCION

Las especies vegetales cumplen su ciclo de vida siguiendo un crecimiento y desarrollo vegetativo de acuerdo a su fisiología y de las condiciones ambientales en donde se establecen, de aquí el conocer la ecofisiología, nos permitirá determinar inclusive los factores climatológicas que influyen en el proceso de formación de cada ciclo biológico de la especie. Por tanto, la expresión fenotípica *de las plantas tiene que ser el resultado de la interacción genotipo - medio ambiente*, estas características propias de cada especie es entonces el fenotipo que se expresa según los factores biológicos, físicos y químicos que recibe la planta en el ámbito cultivado; tal es el caso de las especies olerícolas que son manejados por los horticultores de la región Loreto bajo las condiciones de bosque húmedo tropical.

Las especies olerícolas que no son propias de la región tienen que estar pasando un proceso de franca adaptación a las condiciones de cultivo, es de esperar que sufran algún desequilibrio para alcanzar el desarrollo vegetativo y el rendimiento que se espera obtener. Estas especies olerícolas son muy sensibles a la fluctuaciones que manifiesta el clima en una región, fluctuaciones o cambios de temperatura, humedad ambiental, duración de horas de luz diurna, intensidad de radiación solar, entre otros factores edafoclimáticas, derivando a que cada característica de la especie vegetal exprese su máximo potencial genético como resultado de la sumatoria de cada uno de los factores determinantes del crecimiento y desarrollo de los periodos vegetativos. Nuestro interés es conocer cuánto influye la intensidad de luz asociada a la densidad de poblacional sobre la expresión fenotípica en el cultivo olerícola cuyo motivo de estudio es la especie repollo por ser un híbrido introducido y adaptado a las condiciones edafoclimáticas de Loreto.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 PROBLEMA, HIPÓTESIS Y VARIABLES

1.1.1 El Problema

Las plantas se adaptan a condiciones edafoclimáticas según la especie, el hábitat de origen, la constitución genotípica expresada y no expresada y el grado de interacción entre alelos en la expresión fenotípica. Unas de las condiciones ambientales son la latitud, altitud, fluctuaciones de temperatura nocturna y diurna, intensidad de luz solar, fotoperiodo, entre otras condiciones colaterales que proporcionan el suelo y sus componentes determinantes del proceso vegetativo.

El repollo es una especie olerícola cuyo hábitat original es de climas templados, requiriendo del fotoperiodo y temperaturas medianamente bajas para la formación y endurecimiento de la cabeza. Sin embargo en la región Loreto la especie está alcanzando pesos alentadores, sugiriendo que el potencial genotípico se manifestará en su máxima expresión a medida que se le brinde condiciones de adaptación a las condiciones de trópico húmedo.

La falta de manejo agronómico del cultivo asociado a los factores más resaltantes que determinan que el repollo exprese su potencial fenotípico está la inadecuada asociación de la incidencia de la luz solar frente a la densidad poblacional, por tanto la expresión fenotípica es inestable debido a que la especie no es cultivada bajo condiciones de espacios atenuados de la fuerte intensidad solar y una adecuada densidad poblacional.

1.1.2 Hipótesis General

La intensidad de luz solar y la densidad poblacional influyen en la expresión fenotípica del repollo bajo condiciones del bosque húmedo tropical – Loreto.

1.1.3 Hipótesis Especifica

- ✓ Que, Al menos una de las intensidades de luz solar determina la mejor expresión fenotípica del repollo.
- ✓ Que, Al menos una de las densidades poblacionales determina la mejor expresión fenotípica del repollo.

Que, Al menos un nivel de cada factor en estudio, en la interacción intensidad solar y densidad poblacional determinará la mejor expresión fenotípica del repollo.

1.1.4 Identificación de las Variables

A. Variable Independiente (X):

X1 = Intensidad de luz solar

X2 = Densidad poblacional

B. Variable Dependiente (Y):

Y1 = Expresión fenotípica

C. Indicadores e índices:

VARIABLES	INDICADORES	INDICES
Variable independiente		
X1 = Intensidad de luz solar	X1.1. = 18% de sombreamiento	82% de intensidad de luz solar
	X1.2. = 30% de sombreamiento	70% de intensidad de luz solar
X2 = Densidad poblacional	X2.1. = 0.50m X 0.75m	0.50m entre plantas X 0.75m entre hileras
	X2.2. = 0.50m X 0.50m	0.50m entre plantas X 0.50m entre hileras
Variable dependiente		
Y1 = Expresión fenotípica	Y1.1 = Peso total de planta	gr
	Y1.2 = Diámetro de planta	cm
	Y1.3 = Altura de la planta	cm
	Y1.4 = Número de hojas cobertoras	N°
	Y1.5 = Diámetro de cabeza	Cm
	Y1.6 = Peso de cabeza	gr
	Y1.7 = Peso de cabeza/ tubo	Kg

1.2 Objetivos de la Investigación

1.2.1 Objetivos Generales

Determinar en qué medida la intensidad de la luz solar y la densidad poblacional influyen en la expresión fenotípica del repollo bajo condiciones del bosque húmedo tropical – Loreto.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Determinar el efecto de la intensidad de luz solar en la expresión fenotípica del repollo.
- Determinar el efecto de la densidad poblacional en la expresión fenotípica del repollo.
- Determinar el efecto de la interacción intensidad de luz solar y densidad poblacional en la expresión fenotípica del repollo.

1.3 Justificación e importancia

1.3.1 Justificación

En el aspecto socioeconómico el trabajo de investigación identifica aspectos tendientes a fortalecer nuevas alternativas que influyan favorablemente en el máximo potencial genotípico de las especies y en la manifestación fenotípica que exprese el óptimo desarrollo vegetativo de la especie, esta mejor productividad directamente puede beneficiar a la sociedad según el objetivo del cultivo; en el ámbito ambiental ecológico mediante el ensayo se pretende conocer los parámetros que determinan el normal crecimiento y desarrollo vegetativo de las especies vegetales, conociendo así la importancia y el efecto de la intensidad solar y densidad poblacional sobre los cultivos olerícolas (repollo) bajo condiciones del bosque húmedo tropical,

las investigaciones en este ámbito proporcionarán los medios para buscar nuevos enfoques de producción adaptadas frente a los cambios climáticos, en el aspecto tecnológico – científico nos permite aportar nuevos conocimientos a la investigación científica y en el diseño de sistemas de producción de manejo saludable para el medio ambiente, como el sistema de recirculación nutritiva (SRN).

1.3.2 Importancia

El presente estudio, su importancia incide en la búsqueda de conocimientos sobre los factores determinantes del crecimiento vegetativo de las especies bajo las condiciones del bosque húmedo tropical, los cambios climáticos influyen en la vegetación y la incidencia de la luz solar pueden acelerar los procesos fotosintéticos, cuando los cultivos se desarrollan en asociación de una serie de factores como densidades poblacionales, mezclas con otras especies, creando competencia interespecífica e interespacial.

CAPITULO II

METODOLOGIA

2.1 MATERIALES

Para la realización del trabajo de investigación fue necesario el uso de los siguientes materiales:

a. Material experimental

- Semillas de repollo: variedad "Capitata Alba tropical Delight".

b. Material de campo

- Regadera
- Baldes plásticos de 5 litros de capacidad.
- Regla graduada.
- Herramientas de labranza: pala, rastrillos, machetes, etc.
- Rafia.

c. Material de construcción

- Tubos de polietileno de 6".
- Malla sombreadora RASHELL
- Arco de cierra.
- Sierra caladora eléctrica.
- Cordel trazador de línea.
- Pegamento para tubo plástico de PVC.
- Madera.
- Bomba eléctrica.

d. Equipo de campo

- Balanza.
- Termómetro ambiental.
- Mochila manual.

e. Material de gabinete

- Cámara fotográfica.
- Computadora.
- Papel de impresión.
- Calculadora.
- Lápiz, cuaderno de apuntes.
- Y otros

2.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ZONA

a. Ubicación geográfica: Km. 3.5 de la Avenida Participación. Asociación Inca Roca, L-10 MZ. B. Ciudad de Iquitos, Distrito de Belén. Cuyas coordenadas son:

- Latitud: 03°45'18" S
- Longitud: 73°15'00" O
- Altitud: 122 m.s.n.m.

2.3 MÉTODOS

2.3.1 Disposición Experimental

a) Diseño Experimental

Es el diseño *tipo experimental*. Se empleó el Diseño Completo al Azar (DCA o DIA), con un arreglo factorial de 2×2 , haciendo un total de 4 tratamientos con cuatro repeticiones. (Alvitres, C.V. 2000).

Donde se evaluó el factor A Intensidad de luz solar en dos niveles (18% de sombreamiento y 30% de sombreamiento), y el factor B Densidad poblacional, en dos niveles (0.50 X 0.50 m y 0.50 X 0.75 m).

Como variable independiente están las Intensidades de luz solar y las Densidades poblacionales y su efecto sobre la Expresión fenotípica.

Para efecto de las evaluaciones, se evaluaron 10 plantas por cada parcela o unidad experimental. (tubos de 6", SRN. Sistema de semihidroponía orgánica)

Los tratamientos y/o factores en estudio incluido repeticiones, son de efecto fijo. Por lo tanto, todas las fuentes de variación del análisis de varianza (ANVA) para todas las variables en estudio tuvo el siguiente esquema, la misma que se encuentra en características del ANVA; el modelo de ANVA es Tipo I.

b) Estadística Empleada

El análisis estadístico para la comparación de los resultados fue el análisis de variancia de los experimentos individuales. Así mismo, se utilizó la prueba de Tukey, con el fin de obtener una mejor interpretación de los resultados.

Modelo Lineal Aditivo

$$X_{ijk} = \mu + \tau_{ij} + \sigma_i + \delta_j + \sigma\delta_{ij} + E_{ijk}$$

Dónde:

μ = Efecto de la media general

τ_{ij} = Efecto del i-ésimo y j-esimo tratamiento

σ_i = Efecto del i-esimo nivel del factor I

δ_j = Efecto del j-esimo nivel del factor D

$\sigma\delta_{ij}$ = Efecto de la interacción I x D

E_{ijk} = Efecto del error experimental.

c) Análisis de Variancia**CUADRO N° 1: Fuente de variabilidad de los tratamientos.**

FUENTE DE VARIABILIDAD	Gl	
Tratamientos	t-1	3
A	a-1	1
B	b-1	1
AxB	(a-1)(b-1)	1
Error	(t-1)(n)	12
Total	rab-1	15

El análisis de Varianza fue el siguiente: ANVA – TIPO I

Características del ANVA:

El ANVA se ajusta a las siguientes características:

- ANVA tipo I, según modelo del SPSS-18, característicos de experimentos factoriales.
- Tiene las siguientes fuentes de variabilidad.

d) Factores de Estudio

Factor A: INTENSIDAD DE LUZ SOLAR.

Niveles:

a_1 = 18% de sombreadamiento (mayor intensidad de luz solar)

a_2 = 30% de sombreadamiento (menor intensidad de luz solar)

Factor B: DENSIDAD POBLACIONAL.

Niveles:

b_1 = 0.50 m x 0.50 m

b_2 = 0.50 m x 0.75 m.

e) Tratamientos en Estudio

Los tratamientos resultan de la interacción y combinación de los niveles de los dos factores (a y b): a_1b_1 , a_2b_1 , a_1b_2 , a_2b_2 .

CUADRO N° 2: Tratamientos en Estudio

ORD	COMBINACION	TRATAMIENTO	SISTEMAS DE PRODUCCION Y DENSIDAD POBLACIONAL
1	a_1b_1	T1	18% de sombreadamiento a 0.50 X 0.50m
2	a_2b_1	T2	30% de sombreadamiento a 0.50 X 0.50m
3	a_1b_2	T3	18% de sombreadamiento a 0.50 X 0.75m
4	a_2b_2	T4	30% de sombreadamiento a 0.50 X 0.75m

2.3.2 Característica del Experimento

A. De las Unidades Experimentales

- N° de unidades experimentales : 16
- Largo de tubos : 6.0 m
- Diámetro de tubos : 6.0 "
- N° de plantas por tubo(UE) : 10
- N° total de plantas en ensayo : 160
- N° de Tratamientos : 4

B. Características del Campo

- Largo del Campo : 20 m
- Ancho del Campo : 8 m
- Área total del Campo : 160 m²

2.3.3 Croquis del Experimento

Croquis experimental detallado en el anexo.

- Croquis de la UE (tubos de 6" perforados a 0.50 cm y diámetro de 10cm) **Ver gráfico N° 01 A del anexo.**
- Croquis del campo experimental. **Ver gráfico N° 02 A del anexo.**

2.3.4 Conducción del Experimento

La fase de instalación del proyecto fue el día 03 de Enero del 2012, en el ambiente de la Jardinería "ANKAMI". **Ver foto N° 01 B del anexo.**

Las actividades desarrolladas se describen a continuación:

a. Preparación del Campo Experimental

La preparación del campo experimental se realizó del 03 al 08 de Enero.

La preparación del campo experimental consistió en el acondicionamiento de dos ambientes separados para los cultivos, cuyas estructuras estuvieron recubiertas con malla RASHELL. La dimensión del campo experimental fue de: 20 m de largo x 8 m de ancho, teniendo como área total 160 m. **Ver foto N° 04 B del anexo.**

El primer ambiente, estuvo recubierto con malla RASHELL al 18%, alzada a un metro y medio del suelo. El segundo ambiente, estuvo recubierto con malla RASHELL al 30%, alzada a un metro y medio del suelo al igual que en el primer ambiente. En los dos ambientes se construyeron estructuras de soporte individuales de madera (horcones de 4 cm de diámetro), levantadas a medio metro del suelo, sobre las cuales se colocó los 16 tubos (8 tubos para cada ambiente), los cuales estuvieron apoyados sobre dos bases de madera más livianas impuestas en su parte inferior con clavos de 6 pulgadas que sirvieron para estabilizar cada tubo. **Ver foto N° 02 B del anexo.**

Cada tubo estuvo recubierto en ambos extremos con plástico, el cual presento una serie de agujeros pequeños para el drenaje de exceso hídrico de los tubos. **Ver foto N° 03 B del anexo.**

b. Preparación del Sustrato

El sustrato utilizado fue el palo podrido, el cual permite una adecuada circulación de aire y de agua, además de una buena adhesión de la raíz.

El nutriente utilizado estuvo conformado por gallinaza de pollo parrillero, mezclado con gallinaza de postura.

c. Siembra

La siembra se realizó el 11 de Enero en bandejas hasta el proceso de germinación. El lugar utilizado para la siembra fue la jardinería ANKAMI (Km 5 de la carretera de la Participación), ésta se realizó en cuatro baldes de plástico con sustrato de palo podrido mezclado con gallinaza de postura previamente humedecido para fortalecer la germinación. Se utilizó la especie *brassica oleraceae*, variedad "Capitata tropical Delight". Procedentes de la empresa distribuidora PETROSEED U.S.A, adquirido en la casa comercial "C-Vet-Agro", habiéndose utilizado 1.0 gr, de semillas equivalentes a 300 unidades por gramo, lo suficiente para cubrir la siembra en los 16 tubos con una y dos plantas. Se empleó el sistema de siembra por trasplante Ver foto N° 05 B del anexo.

d. Germinación

La germinación se realizó en cuatro contenedores de plástico (camas germinadoras) medianos, el sustrato utilizado fue palo podrido y el nutriente utilizado fue la gallinaza de postura. Este proceso se realizó debido a que se quería tener emergencia de plántulas lo más homogénea posible para su posterior trasplante al capo definitivo (tubos). La germinación fue muy

satisfactoria debido a que se obtuvo una emergencia de plántulas muy amplia.

e. Trasplante

Se realizó el 01 de Febrero y se dispuso a cada plántula en el tubo, el cual presentaba una abertura en forma de circunferencia de 0.15 cm de diámetro, cada tubo presento 10 agujeros, cada planta fue puesta en cada agujero. Este proceso se realizó en un día. **Ver foto N° 07 B del anexo.**

f. Utilización de N-P-K

La utilización de N-P-K, se realizó periódicamente cada 20 días, después de la germinación, se colocó 1 gr de estas sales a cada planta hasta el final de su desarrollo.

g. Manejo del Cultivo

El manejo del cultivo estuvo presidido por el cuidado diario de la planta a través del control de plagas, así como el riego de agua dos veces al día, uno en la mañana y otro en la tarde después del ocaso, colocando como promedio un litro de agua diario para cada planta. **Ver foto N° 08 B del anexo.**

La cosecha de frutos se inició en un día nublado, a los 77 días después del trasplante. **Ver foto N° 11 B del anexo.**

h. Proceso de recirculación nutritiva

Este proceso se dio a través del juntado del agua procedente del riego diario de uno de los extremos de cada tubo, la cual contenía los nutrientes disueltos, para echar esta agua en cada tubo nuevamente. Procedimiento que se realizó diariamente después de cada riego.

i. Plagas y enfermedades

Se pudo observar la presencia de antracnosis en algunas de las cabezas de repollo, enfermedad que se caracteriza por la aparición sobre hojas y tallos jóvenes de unas lesiones oscuras, hundidas, bien delimitadas por una o más aureolas concéntricas, secándose posteriormente las zonas atacadas como una quemadura, es causada por un hongo que generalmente puede ser *Colletotrichum* o el *Gloeosporium*. (Meneses-Morales y Hanlin, 1996).

2.3.5 Evaluación y Metodología

A. Modalidad de Siembra.- La modalidad de siembra utilizada fue la siembra por trasplante, por las ventajas que presenta, ya que permite asegurar un mayor prendimiento de plántulas al momento de su establecimiento en campo, se tiene un ahorro en semilla y mayor control de la germinación por lo que la población es más homogénea.

B. Determinación del ambiente de Cultivo más Adecuado: El ambiente más adecuado para la producción de la especie en estudio se determinó con el rendimiento de cosecha de cabezas de cada tratamiento.

C. Características fenotípicas: Para evaluar las características fenotípicas se tomaron en cuenta las 10 plantas de cada UE obteniendo el promedio.

- Para la altura de planta se midió con wincha.
- Para el diámetro de cabeza/planta se utilizó wincha y vernier. **Ver foto N° 14 B del anexo.**
- Para el peso de cabeza/planta, se utilizó una balanza, y se determinó su peso promedio y luego se relacionó con el número de plantas evaluadas. **Ver foto N° 12 B y foto N° 15 B. del anexo.**
- Para el conteo de las hojas cobertoras se procedió al deshojado manual de las mismas. **Ver foto N° 14 B.**

D. Rendimiento del Cultivo

1. Peso total de la planta

Se tomó 10 plantas, se lavó las raíces y se procedió a la pesada de toda la planta con la balanza.

2. Diámetro de planta

Se consideraron las 10 plantas, y se procedió a medir el diámetro de la planta con una wincha.

3. Altura de planta

Se tomó las 10 plantas y se realizó la medición de la altura de la planta con una wincha.

4. Número de hojas cobertoras

Se tomó las 10 plantas y se realizó el conteo de todas las hojas cobertoras sin incluir las hojas que forman la cabeza.

5. Diámetro de cabeza

Se consideró las 10 cabezas y se realizaron las mediciones de diámetro de la cabeza de repollo con wincha.

6. Peso de cabeza

Se tomó las 10 plantas existentes en cada UE, separando las hojas cobertoras y la parte radical, con una balanza, se procedió a realizar la pesada solamente de la cabeza.

CAPITULO III

REVISION DE LITERATURA

3.1 MARCO TEÓRICO

3.1.1 Origen y Distribución Geográfica del repollo

LIMONGELLI (1979), manifiesta que es una planta nativa de Asia Occidental y Europa, su cultivo data de 2000 a 2500 a.c. lo cual puede reconocerse por el gran número de especies y variedades existentes y por las modificaciones profundas que se han sucedido a los caracteres de la planta nativa. Las *Brassicaceae*, se encuentran principalmente en zonas templadas y templadas frías; los países de Europa, Asia, América del Norte y otros son los productores y consumidores más importantes.

CASSERES E. (1971).nos indica que la col tiene un ancestro común en una planta silvestre que quizás llevo del Mediterráneo o del Asia menor a las peñas calcáreas de Inglaterra, a las costas de Dinamarca, así como también a Francia y España. Su origen es muy antiguo.

BABILONIA y REATEGUI (1994). Señala que la col repollo es una hortaliza originaria del Asia Menor, su cultivo se encuentra difundido por todo el mundo, en nuestro país (Perú) se cultivan muchas variedades.

3.1.2 Taxonomía y Variedades del repollo

a. Taxonomía

MOSTACERO y MEJIA (1993), indican la taxonomía de la col repollo (*Brassica oleracea*) como sigue:

Reino: Plantae

División: Angiospermae

Clase: Dicotiledonea

Orden: Papaverales

Familia: Brassicaceae

Género: Brassica

Especie: Olearacea

Variedad: Tropical Delight

Nombre común: Col repollo

3.1.3 Importancia del Cultivo del Repollo

La importancia de esta especie hortícola radica en el contenido vitamínico que esta posee:

Agua 90%

Hidratos de carbono 4% (fibra 1%)

Proteínas 3, 3%

Lípidos 0, 3%

Potasio 228 mg/100 g

Sodio 18 mg/100 g

Fósforo 4 mg/100 g

Calcio 40 mg/100 g

Hierro 1 mg/100 g

Vitamina C 65 mg/100 g

Vitamina A 0, 8 mg/100 g

<http://fichas.infojardin.com/hortalizas-verduras/repollo-repollos-col-repollo-hoja-lisa.htm>

VALADEZ (1996). Menciona los siguientes valores nutricionales en la col repollo:

Agua: % 92.4

Proteína: gr 1.3

Carbohidratos: gr 9.9

Calcio: mg 16.0

Fosforo: mg 33.0

Hierro: mg 0.7

3.1.4 Breve Descripción Botánica del repollo

Especie de col que tiene hojas firmes anchas y de forma lobuladas en su base, pencas gruesas; comprimidas y abrazadas tan estrechamente, que forman entre todas, antes de echar el tallo, a manera de una cabeza. Hortaliza sumamente apreciada y popular por sus hojas, tanto como alimento humano como para forraje. Permite un cultivo escalonado a lo largo del año, dadas las numerosas formas que el hombre ha creado mediante técnicas de cultivo y selección, y adaptable a diferentes condiciones climatológica de áreas tropicales. Presentan además un gran rendimiento, son resistentes al almacenamiento y admiten varias formas de conservación. Botánicamente se describe un híbrido adaptable extra temprano y tolerante al calor.

<http://plantasyhortalizas.blogspot.com/2009/04/repollo-col.html>

MAROTTO (1986), la col repollo es una planta bianual y presenta un sistema radicular conformado por raíz pivotante de abundantes raicillas laterales. Los tallos vegetativos son relativamente cortos y adquieren una consistencia leñosa y las hojas son semigruesas de color verde claro, de bordes ligeramente

serrados, tiene forma más o menos oval; en el caso de las coles de Milán son ásperas al tacto y aspecto rizadas. Como consecuencia de la hipertrofia de la yema vegetativa germinal y de la disposición abrasadora de las hojas superiores se forma unos cogollos o pellas de hojas muy apretujadas.

BAYLEY, citado por MAROTTO (1986), distingue tres periodos en el ciclo biológico de la col:

- Fase de crecimiento de la planta, conformación abundante de hojas, en las que acumulan las reservas elaboradas por la planta y en la que sobreviene la formación de cogollos.
- Fase de iniciación de la formación de los primordios foliares.
- Fase de crecimiento y alargamiento de los talamos florales, que finaliza con la formación de flores y semillas.

3.1.5 Características del híbrido

La empresa china productora de semilla TAKKI & KNOWN YOU SEED (1992), reporta las siguientes características del híbrido en estudio.

- Variedad Capitata Albal tropic light.
- Características: híbrido extra temprano y tolerante al calor.
- Adaptación a la zona: aceptable.
- Porcentaje de germinación: 87%.
- País de procedencia: Taiwan
- Cosecha: 75 días después del trasplante.
- Periodo vegetativo: 90 días.
- Tipo de planta: relativamente pequeña.
- Color de cabeza: verde claro.

- Forma de cabeza: redonda achatada.
- Compactación de la cabeza: Dura.
- Color de las hojas: Verde oscuro.
- Forma de hojas: Rizadas.
- Raíz: Pivotante.
- Peso promedio: 2 kg.

3.1.6 Clima y Suelos adecuados para el cultivo del repollo

b. Clima

EDMON, J.B. (1979). El principal factor climático es la temperatura. El repollo es básicamente una planta de temperatura fría. En general, la planta prospera mejor y produce las mejores cabezas a temperaturas entre 10 y 21°C. Así pues, se obtienen buenas cosechas en el sureste y suroeste durante el invierno y principio de primavera, y en el noreste y en el Medio Oeste durante el verano. Los climas que reciben la influencia de grandes masas de agua son particularmente favorables para el cultivo de repollo.

CASSERES E. (1971).manifiesta que el repollo es una hortaliza de climas frescos y templados, con bastante humedad pero que bajo ciertas condiciones crece bien en climas que tienden a ser cálidos.

Asimismo, manifiesta sobre la adaptación general de la col repollo, que se desarrolla en climas relativamente frescos y húmedos, pero se produce en una variedad de climas.

CAMARGO (1983), considera la adaptación del cultivo a nuestra región, tal es así que híbridos japoneses muy cultivados en la zona de

Sao Paulo, recientemente introducidos en nuestra zona, producen cabezas de buen tamaño con resistencia al calor.

BABILONIA y REATEGUI (1994), manifiesta que en el centro de investigación y enseñanza de hortalizas de la UNAP, introdujo a nuestra zona variedades foráneas de col repollo con buena adaptación y comportamiento.

VAN HAEFF y BERLIJIN (1991), dicen que el clima, la temperatura, la luz y la precipitación son factores importantes, además del viento, pueden ser un factor limitante principalmente en la producción de hortalizas; las hortalizas exigen diferentes temperaturas de acuerdo con su estado de desarrollo respecto a la luz solar, las hortalizas tienen exigencias específicas con relación a la duración de la luz por día y a su penetración o intensidad; una escasa penetración o intensidad deficiente de la luz resulta en un crecimiento raquítrico de la planta, es decir los tallos crecen demasiado ligeros en comparación con las hojas, una excesiva penetración o intensidad de luz puede producir quemaduras en las plantas.

c. Suelo

CASSERES E. (1971), reporta que para el repollo en cuanto al tipo de suelo, no hay mucha exigencia. Se utilizan desde suelos arenosos a los orgánicos y aun hasta suelos pesados. En todo caso, el suelo debe retener humedad y a los suelos ligeros o arenosos deben proporcionarles agua con mayor frecuencia.

CAMARGO (1983), reporta que el abonamiento mineral en la col repollo debe hacerse sobre la base de los análisis que reporta el

suelo. Además recomienda aplicar fosforo y potasio de 8 a 10 días antes de la siembra y 3 gr de nitrógeno/planta; luego aplicar 12 gr de N/planta, en cobertura a los 15, 30, 45 y 60 días después del trasplante.

3.1.7 Temperatura para la siembra del repollo

BABILONIA y REATEGUI. (1994). El clima preferido para la producción de la col es el templado, la planta prospera mejor, con producción de cabezas a temperaturas de 10° a 21°C, el repollo se cultiva por su yema terminal agrandada, como en otras plantas cultivadas que forman una estructura de almacenamiento; el primer periodo de crecimiento está presentado por un desarrollo de raíces, hojas y tallos y el periodo final está representado por el desarrollo del órgano de almacenamiento. Durante el periodo de crecimiento el repollo forma un gran número de hojas verdes y algún tiempo después las hojas nuevas forman una masa compacta que se desarrolla del interior y no posee clorofila y se encuentra llena de almidones y azúcares. Existen también variedades que se comportan bien en climas cálidos pero son de menor tamaño.

En general, algunas plantas tienen proporciones elevadas de fotosíntesis combinadas con proporciones normales de respiración dentro de una variación relativamente baja, y otras plantas tienen proporciones elevadas de fotosíntesis combinadas con proporciones normales de respiración en una fluctuación relativamente alta. Sobre esta base, las plantas hortícolas se clasifican como sigue:

1. Plantas que producen sus más altos rendimientos dentro de una fluctuación de temperatura comparativamente baja.

2. Plantas que producen sus más altos rendimientos dentro de una variación de temperatura comparativamente alta.

[http://www.bedri.es/Libreta de apuntes/R/RE/Repollo.htm](http://www.bedri.es/Libreta_de_apuntes/R/RE/Repollo.htm)

La temperatura mínima para la germinación del repollo es de 4.4°C y la máxima de 35°C siendo la óptima de 29.4°C. Las temperaturas ambientales propias para su crecimiento y desarrollo son de 15°C a 20°C, con mínimas de 0°C y máximas de 27°C.

<http://www.faxsa.com.mx/semhort1/c60cl001.htm>

3.1.8 Expresión fenotípica del repollo

A. TEMPERATURA DEL AIRE

(AYLLON, 1996). La temperatura del aire es el grado de sensibilidad de calor y se debe principalmente a la radiación calorífica de onda larga que emite la superficie del planeta.

B. VARIACION DE LA TEMPERATURA

(LEDESMAN, 2000). La temperatura depende fundamentalmente de tres factores: latitud, longitud y altitud. De la latitud, debido a que como la inclinación de los rayos solares aumenta con ella, la temperatura disminuye desde el Ecuador hasta los Polos. De longitud, pues aunque la inclinación es la misma para todos los puntos de una misma latitud, la distribución de tierras y mares, las diferentes características del terreno y las corrientes oceánicas dan lugar a importantes variaciones. De la altitud, pues es bien sabido que la temperatura disminuye con la altura.

D. EVALUACIÓN DE LA HUMEDAD DEL AIRE AMBIENTE

Hay varios modos de estimar la cantidad de vapor en el aire ambiente, cada una de ellas con aplicación en una ciencia o técnica específica. Se detallan en: Presión de vapor, humedad absoluta, Humedad específica, Razón de mezcla, Humedad relativa, Contenido de humedad.

<http://ijardineros.com/tecnicas/humedad-ambiental>

E. INTENSIDAD DE LA LUZ:

BABILONIA y REATEGUI. (1994). De la cantidad total de energía luminosa que choca sobre los tejidos que contienen clorofila, aproximadamente un 10% es reflejada, otro 10% es transmitida, y un 80% es absorbida. De esta energía absorbida solo el 1% aproximadamente es utilizado en la unión del dióxido de carbono y el agua en la reacción fotosintética y el resto se convierte en calor.

La intensidad de la luz se refiere al número de quanta o fotones que chocan sobre una área dada, o a la cantidad total de luz que reciben las plantas. En general, para cualquier lugar dado, la intensidad varía con el día, con las estaciones y con la distancia del ecuador. Aumenta gradualmente del amanecer al mediodía y disminuye gradualmente del mediodía a la puesta del sol.

F. LA LUZ COMO FACTOR LIMITANTE

(AYLLON, 1996). La luz es parte integrante de la reacción fotosintética, en la cual provee la energía para la combinación del dióxido de carbono y el agua en la formación de los primeros

compuestos elaborados. Puesto que esta energía, directa o indirectamente, viene del sol, cuanto mayor es la cantidad de luz aprovechable, con otras condiciones favorables, mayor es la producción de fotosíntesis y la cantidad de carbohidratos utilizables para el crecimiento y desarrollo de la planta. Así pues, con otros factores favorables, las regiones con luz abundante producirán mayores cantidades de los productos de la fotosíntesis de una estación a la siguiente que las regiones con baja luminosidad.

Además de la necesidad de energía luminosa para la fotosíntesis, la luz tiene otros efectos sobre el crecimiento de la planta.

G. FENOTIPO

Un fenotipo es cualquier característica o rasgo observable de un organismo, como su morfología, desarrollo, propiedades bioquímicas, fisiología y comportamiento.

Es importante destacar que el fenotipo no puede definirse como la "manifestación visible" del genotipo, pues a veces las características que se estudian no son visibles en el individuo, como es el caso de la presencia de una enzima. El fenotipo está determinado fundamentalmente por el genotipo, o por la identidad de los alelos, los cuales, individualmente, cargan una o más posiciones en los cromosomas. Algunos fenotipos están determinados por los múltiples genes, y además influidos por factores del medio. De esta manera, la identidad de uno, o de unos pocos alelos conocidos, no siempre permite una predicción del fenotipo. En este sentido, la interacción entre el

genotipo y el fenotipo ha sido descrita usando la simple ecuación que se expone a continuación: Ambiente + genotipo = fenotipo

<http://es.wikipedia.org/wiki/Fenotipo>

El fenotipo de un cultivo depende del genotipo, que determina el "potencial" de la especie cultivada, y del ambiente dado por suelo (nutrientes y sustrato), luz, temperatura, humedad, competidores (malezas) y enfermedades (virus, bacterias, hongos, insectos, etc.). Para mejorar el desarrollo de una especie en cultivo se tiene que manejar el ambiente para que la planta exprese toda su potencialidad, pero para mejorar esta potencialidad la única alternativa es manipular la composición genética, en un proceso que se denomina mejoramiento vegetal.

http://www.chilebio.cl/mejoramiento_vegetal.php

H. MEDIOS PARA OBTENER MAYOR PRODUCCION

Aprovechamiento del ambiente

ALLARD, R. W. (1967). El mayor rendimiento de las plantas depende de su potencialidad genética y de su capacidad para aprovechar mejor los factores del ambiente (agua, energía solar, sustancias nutritivas, etc.), es decir, su adaptación al medio, debido a que:

Rendimiento = expresión fenotípica

Fenotipo = genotipo + ambiente + interacción entre genotipo y ambiente.

El rango de adaptación, amplio o reducido, también se determina teniendo en cuenta la reacción de las plantas a las concentraciones de nutrientes y agua.

I. RESISTENCIA O TOLERANCIA A CONDICIONES ADVERSAS

JOSE LUZ CHAVEZ, A. (1936). La mayoría de las veces el potencial productivo de los cultivos es reducido por el efecto de las condiciones ambientales adversas que se presentan durante el ciclo vegetativo. No solo estos medios para obtener mayor producción, influyen en la expresión del potencial genético de cualquier planta para alcanzar su máximo rendimiento (producción de grano, frutos, tallos, hojas o cualquier parte aprovechable), sino que existe un gran número de factores que interactúan durante el ciclo vegetativo de la planta, por lo que el rendimiento es la expresión de todos. Los factores más importantes que influyen en el rendimiento pueden ser extrínsecos o intrínsecos.

J. INTERACCION ENTRE GENOTIPO Y AMBIENTE

SANCHEZ MONGE y COLABORADORES (1955). Este factor origina la expresión o comportamiento total de cualquier individuo en determinado ambiente, debido a que influye sobre la expresión genética de los genotipos. Este efecto puede observarse cuando se cultivan diferentes genotipos en distintos ambientes, ya que la expresión fenotípica de cada genotipo generalmente se manifiesta de diferente manera en cada ambiente.

3.1.9 Labores culturales

A) Control de Malezas

BABILONIA & REATEGUI (1994), indica que el control de malezas puede realizarse en forma manual con ayuda de sables y azadones o también, mediante la utilización de herbicidas TOK-E-25, a razón de 8-10 L/Ha como pre-emergente y post-emergente dirigido al fondo del surco.

B) Riego

BABILONIA & REATEGUI (1994), indica que cuando las plantas están en el semillero requieren de riegos frecuentes y abundantes, teniendo cuidado que el suelo permanezca húmedo (capacidad de campo), caso contrario las plantas mueren por sequedad. Luego del trasplante se debe regar todo los días hasta que la planta prenda, posteriormente se debe regar cuando sea necesario.

CASSERES., E. (1971). Recomienda que en los planteles o almacigales, se debe aplicarse una cantidad abundante de agua, pero sin caer en el exceso. En zonas no lluviosas, conviene regar la tierra al trasplante. Si hay deficiencia de agua durante la época de desarrollo, los rendimientos serán reducidos.

C) Cosecha

BABILONIA & REATEGUI (1994), manifiesta que según las variedades, se realiza a partir de los 90 días hasta los 120 días. Cuando las cabezas han adquirido su mayor tamaño y estén bien duros y no cedan a la presión de los dedos.

CASSERES, E. (1971)., reporta que el corte del repollo debe hacerse justamente debajo de la cabeza, sin dejar porción del tallo; sin embargo debe quedar 3 o 4 hojas buenas envolventes, sobre todo si el repollo se envía al mercado a granel.

3.2 MARCO CONCEPTUAL

3.2.1 Hidroponía

La hidroponía deriva del griego Hydro = agua y Poros = labor o trabajo, lo cual etimológicamente significa trabajo en agua. PENNINGSFELD Y KURZMANN (1983) mencionan que la hidroponía es una ciencia que estudia los cultivos sin tierra.

3.2.2 Importancia de la Hidroponía

RODRIGUEZ, D., A. 2000. La hidroponía es una técnica que permite producir plantas sin emplear suelo, el cual es reemplazado por el agua con los nutrientes minerales esenciales disueltos en ella. Esta técnica permite obtener hortalizas de excelente calidad, utilizando mejor el agua y fertilizantes permitiendo obtener altos rendimientos por unidad de área cultivada.

INTERNET. (II) (2001). Señala que los cultivos hidropónicos aumentan significativamente la producción por unidad de superficie y mejor calidad del producto. Estos cultivos son parte importante de la base tecnológica productiva de hortalizas de países desarrollados tales como: Japón, Reino Unido, Holanda, Estados Unidos de América, Francia, España, Canadá y Dinamarca. Así mismo indica, que esta técnica de producir alimentos de alta sanidad y calidad, está siendo también considerada en distintos países de América Latina, como una alternativa tecnológica, apta y útil en el desarrollo de

empresas para la generación de ingresos, para el desarrollo de un sector agroexportador emergente en hortalizas, flores y plantas medicinales con alto valor agregado. Los países latinos con importante desarrollo en hidroponía de mediana escala son: Colombia, Brasil y Venezuela, se han realizado diversas experiencias en Perú, Chile y Costa Rica.

3.2.3 Clasificación de la Hidroponía

La hidroponía puede clasificarse de acuerdo a ciertos criterios básicos y a las modificaciones de las mismas. Estos criterios pueden ser: el medio físico en que crece la raíz, forma de suministro de la solución nutritiva y la existencia o no de reciclado de la solución. URRESTARAZU (2000). De igual modo señala que DURANY (1984) lo clasifica en: Hidroponía y semihidroponía.

Existen dos sistemas de realizar la hidroponía. BUGBEE (1999):

- a. El cultivo en agua: Los nutrientes son disueltos en el agua, la cual está en contacto con las raíces de la planta. El agua es oxigenada previamente para así evitar que las plantas sufran carencia de oxígeno y mueran por falta de este.
- b. El cultivo en sustrato o semihidroponía: Los nutrientes son disueltos en el agua, la cual está en contacto con las raíces de las plantas, las mismas que crecen en un material sólido, inerte y libre de nutrientes, el cual guarda aire y humedad, y debe tener un buen drenaje para eliminar el exceso de agua y nutrientes.



3.2.4 Cultivo en Sustratos o Semihidroponía

URRESTARAZU (2000). Indica que el cultivo hidropónico en sustrato o semihidroponia presenta dos grandes diferencias con el cultivo en agua o hidroponía propiamente dicha:

- La aireación es mayor que en los cultivos en agua, incumpléndose esta regla general solo en el caso de estar totalmente en porosidad ocupada con la fase acuosa, la cual hace menos frecuentes los problemas de asfixia radicular, por lo que el uso de los sustratos impone la solución a uno de los principales problemas de los cultivos en agua.
- Por el contrario cuando se usa los sustratos hortícolas, no existe una limitada disponibilidad de agua constante para las raíces, por tanto esta situación mal manejada podría disminuir o al menos limitar algún proceso biológico de la planta. Este es el inconveniente frente a los cultivos con agua.

URRESTARAZU (2000), con respecto a la clasificación de sustrato considera:

- Materiales orgánicos: de origen natura; turba; de síntesis, ejemplo: polímeros orgánicos no biodegradables; residuos y subproductos de diferentes actividades de producción y consumo, ejemplo: cascarilla de arroz, cortezas de árboles, desechos de leva.
- Materiales inorgánicos (minerales): de origen natural no biodegradables, ejemplo: arena, grava, tierra volcánica, etc.; transformados o tratados industrialmente, ejemplo: perlita, lana de roca, vermiculita, arcilla expandida, etc.; y residuos y subproductos industriales, ejemplo: escorias de homo alto, estériles de carbón.

RODRIGUEZ et al (2000) y BUGBEE (1999), definen al sustrato como todo material diferente al suelo, que puede ser natural o sintético, mineral u orgánico, que colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radículas, desempeñando, por lo tanto, un papel de soporte para la planta. Los gránulos componentes del sustrato deben permitir la circulación del aire y de la solución nutritiva. Se consideran buenos a aquellos que permiten la presencia entre 15% y 35% de aire y entre 20% a 60% de agua en relación con el volumen total. Los sustratos pueden clasificarse en:

- Orgánicos: Como la cascarilla de arroz, viruta, aserrín de madera, cascara de coco, estos materiales no son duraderos.
- Naturaleza: Como: grava, arena, ladrillos y tejas molidas, perlita, basalto, vermiculita, etc.
- Sintéticos: Como: hule, espuma, tecnoport, esponja de polipropileno, poliuretano, etc.

3.2.5 Etapas del Cultivo y Desarrollo del Repollo

a) Siembra

Se denomina siembra al hecho de poner o esparcir semillas en la tierra o en recipientes preparados para ello, con el fin de que germinen y así obtener plantas. Existen dos métodos de siembra que es la siembra directa que consiste en depositar la semilla en el terreno definitivo de cultivo, con las desventajas de que se utiliza mayor cantidad de semilla, no se tiene una germinación adecuada y además existe un mayor desarrollo de malezas. El método por trasplante nos

permite asegurar un mayor prendimiento de plántulas al momento de su establecimiento en campo (VALADEZ, 1996).

La siembra en primavera es mejor realizarlas en forma directa. Para la siembra en almácigo se utilizan de 300 a 350 m² de almácigo, se siembran de 4-5 gramos de semilla por m² de almácigo; mientras que en la siembra directa se utilizan de 15-20 kg de semilla por hectárea (SOBRINO Y SOBRINO, 1994).

b) Germinación

Se llama germinación al proceso por el que se reanuda el crecimiento embrionario después de la fase de descanso. Este fenómeno no se desencadena hasta que la semilla no ha sido transportada hasta un medio favorable por alguno de los agentes de dispersión. Las condiciones determinantes del medio son: aporte suficiente de agua y oxígeno y temperatura apropiada. Cada especie prefiere para germinar una temperatura determinada; en general, las condiciones extremas de frío o calor no favorecen la germinación. Algunas semillas necesitan también un tiempo determinado de exposición a la luz para iniciar la germinación. Para las semillas de tamaño pequeño, es conveniente en la mayoría de los casos establecerlas en semilleros para su posterior trasplante. En éstos las semillas germinan con mayor homogeneidad y la emergencia de las plántulas es más rápida. (CASTAÑOS, 1993).

En los semilleros la siembra suele realizarse al voleo y usando una gran cantidad de semilla por unidad de superficie, de tal manera que al

emerger las plántulas puedan quedar entre sí a distancias de 3 a 4 cm unas de otras (SOBRINO Y SOBRINO, 1994).

Botánicamente la semilla se define como un óvulo maduro se encuentra en el ovario de la planta, el cual da origen al fruto. Una semilla se compone de varias estructuras que al ocurrir el proceso de imbibición inicia la germinación y emergencia de una planta (SALISBURY, 1997).

c) Trasplante

Es la transferencia de tejidos u órganos de un ser vegetal a una nueva área o lugar de desarrollo. El método por trasplante nos permite asegurar un mayor prendimiento de plántulas al momento de su establecimiento en campo, se tiene un ahorro en semilla y mayor control de la germinación por lo que la población es más homogénea (VALADEZ, 1996).

La preparación del terreno para el inicio de un cultivo es importante debido a que es necesario dar las condiciones del suelo apropiadas para la germinación de semilla cuando se realiza siembra directa o promover el desarrollo de raíz cuando es mediante el trasplante (SOBRINO Y SOBRINO, 1994).

d) Manejo del cultivo

Dentro de las actividades del cultivo es importante el riego, para exista un balance hídrico en la planta y el desarrollo sea el adecuado. La acumulación de materia seca en la planta depende de la fotosíntesis; y por lo tanto de la absorción del agua y la existencia de CO₂. La

mayoría del componente bromatológico de las hortalizas es agua, por lo cual es importante conocer algunos métodos para proporcionar humedad a las mismas como pueden ser las siguientes. (VALADEZ, 1996).

- **Riego:** Es el suministro de agua de una fuente cercana a la planta y puede ser por varios métodos, riego rodado o de gravitación, goteo, aspersión o microaspersión y subirrigación. La forma o método de riego depende de la disponibilidad del agua, del cultivo, capital disponible, tipo de suelo, topografía, objetivo de la producción, incidencia de plagas y enfermedades y calidad del agua.
- **Humedad residual:** Es la humedad remanente de una precipitación. En esta clasificación también se considera la humedad de sereno, la cual es el aprovechamiento de vapor de agua que se condensa por la inversión de la temperatura, generando microclimas, en los cuales se pueden producir algunas hortalizas. Principalmente especies que presenten un sistema radical profundo y un ciclo vegetativo no mayor de 4 meses como son la sandía, melón y pepino. Es un sistema de producción de hortalizas relativamente económico debido al aprovechamiento de la humedad residual.

Los periodos críticos de humedad en el cultivo de la col son la germinación y cuando inicia la formación de la cabeza, por lo que se recomienda humedad constante en el suelo a lo largo de su desarrollo para obtener lechugas de buen peso y tamaño. En suelos orgánicos se requiere de una lámina de riego de 2.5 cm cada 10 o 14 días antes de formar cabeza cada 7 a 10 días durante la formación de la cabeza. (VALADEZ, 1996).

Por lo general todos los sistemas de riego en las principales regiones productoras de hortalizas funcionan por gravedad, un stress de agua o periodos largos de sequía afectan el contenido de sólidos solubles, pungencia, rendimiento y provocan formación de bulbos dobles (CASTAÑOS, 1993).

Cada hortaliza tiene su momento de cosecha y el indicador de que ha llegado a él en el caso de Chile; se utilizan dos indicadores físicos de cosecha que son el color y el tamaño; (VALADEZ, 1996).

3.2.6 Descripción Somera de la Variedad “CAPITATA ALBAL TROPICAL DELIGHT”

LIMONGELLI (1979), Es un híbrido extra temprano, tolerante a las altas temperaturas típicas de zonas tropicales, pero prospera totalmente en su desarrollo a una temperatura de 20°C, alcanzando un peso total de 2 kg, si se le da una temperatura adecuada para su desarrollo.

3.2.7 La Hidroponía Perspectiva y Futuro

La hidroponía es una técnica que permite producir plantas sin emplear suelo, siendo este reemplazado por el agua con los nutrientes minerales esenciales disueltos en ella. Las plantas toman sus alimentos minerales de las soluciones nutritivas, adecuadamente preparadas.

RODRIGUEZ (2000), considera que la hidroponía es en realidad una técnica posiblemente hoy en día sea el método más intensivo de producción de plantas, generalmente es de alta tecnología y de fuerte capital.

CAPITULO IV

ANALISIS Y PRESENTACION DE LOS RESULTADOS

4.1 Características Fenotípicas

A continuación se analizan las respuestas de los factores intensidad de luz solar y la densidad poblacional en estudio, buscando interpretar si influyen o no en *Brassica oleracea*. "Col repollo" híbrido variedad Capitata Alba Tropical Delight, para el efecto se consignan los análisis de variancia y las pruebas de significancia respectivas de las variables de importancia estadística.

4.1.1 Altura de Plantas en cm.

Cuadro N° 03: Análisis de varianza para la altura de plantas en cm.

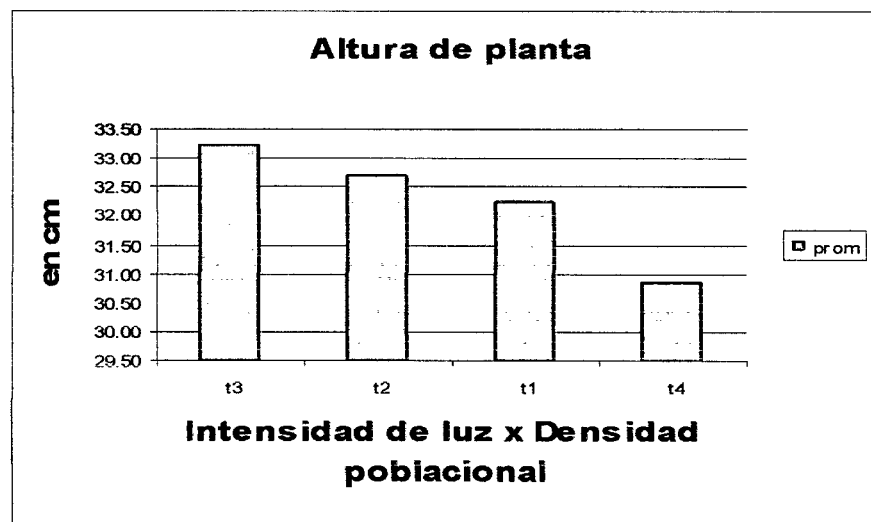
F. de. V.	Gl	SC	CM	Fc	Ft. 0.01	S
Tratam.	3	12.84	4.28	4.07	5.95	ns
L	1	0.72	0.72	0.69	9.33	ns
D	1	4.00	4.00	3.80	9.33	ns
LD	1	8.12	8.12	7.73	9.33	ns
E. exp	12	12.62	1.05	CV = 3.18%		
Total	15	25.46				

En el Cuadro N° 03 se consigna el análisis de varianza para altura de plantas, el mismo que no hay diferencia significativa, para ninguna fuente de variación, el coeficiente de variación nos indica un bajo nivel porcentual, siendo esto del 3.18%, lo que indica confianza experimental.

Cuadro N° 04. Prueba de Tukey de la altura de plantas en cm.

N.O	Trat.	Descripción	Prom.	Sig.
1	t3	18% - 0.5x0.75	33.25	a
2	t2	30% - 0.5x0.50	32.68	ab
3	t1	18% - 0.5x0.50	32.25	ab
4	t4	30% - 0.5x0.75	30.83	b

Se muestra la prueba de Tukey para expresar el orden de mérito, el cuadro N° 04, pues se denota dos (02) grupos estadísticamente homogéneo entre sí. Además de la significancia para el tratamiento t3 con respecto al tratamiento t4, consideremos que el ANVA se enmascara con respecto a esta diferencia de medias.

Gráfico N° 01.- Altura de plantas en cm.

En el gráfico N° 01, se aprecia que el Tratamiento T3, que ocupa el primer lugar del Ranking de Mérito con promedio de altura de plantas igual a 33.25 cm.

4.1.2 Diámetro de planta en cm.

Cuadro N° 05. Análisis de variancia de diámetro de planta en cm.

F. de. V.	GI	SC	CM	Fc.	Ft. 0.01	S
Tratam.	3	51.69	17.23	0.94	5.95	ns
L	1	27.56	27.56	1.50	9.33	ns
D	1	24.01	24.01	1.31	9.33	ns
LD	1	0.12	0.12	0.01	9.33	ns
E. exp	12	220.60	18.38	CV = 6.80%		
Total	15	272.29				

En el cuadro N° 05 se consigna el análisis de variancia para el diámetro de planta, se reporta la falta de diferencia estadística significativa en cada uno de las fuentes de variación, así mismo del mínimo índice para el cuadrado medio del error experimental del 6.8%, sugiriendo que hay confianza experimental de los datos obtenidos. El cuadro nos expresa que para ésta variable diámetro de planta, la intensidad de luz y la densidad poblacional actúan independientemente.

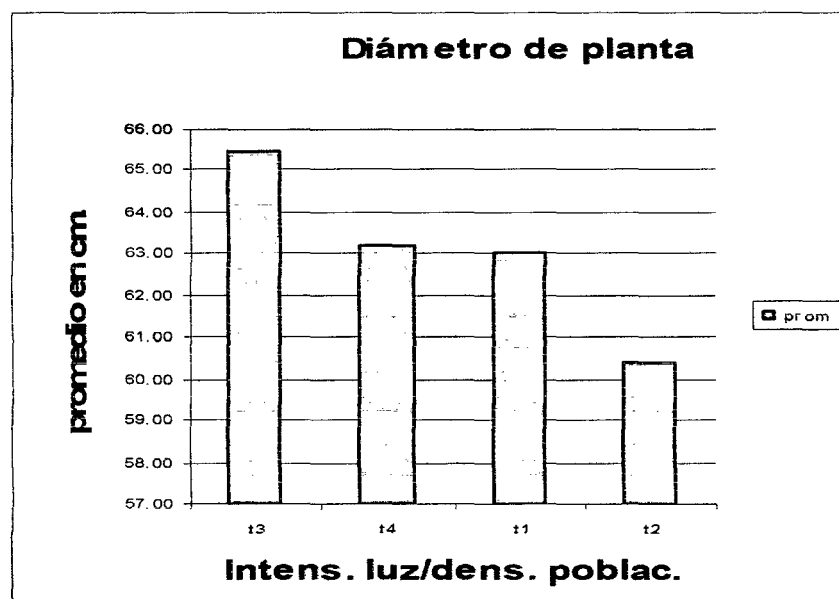
Cuadro N° 06: Prueba de Tukey del diámetro de planta en cm.

N.O	Trat.	Descripción	Prom.	Sig.
1	t3	18% - 0.5x0.75	65.48	a
2	t4	30% - 0.5x0.75	63.20	a
3	t1	18% - 0.5x0.50	63.03	a
4	t2	30% - 0.5x0.50	60.40	a

Se muestra la prueba de Tukey, para confirmar que entre las medias de los tratamientos no hay diferencia estadística y se expresa el orden de mérito del

comportamiento de la extensión foliar cuyos registros. Observando el Cuadro N° 06, denota que todos los tratamientos son estadísticamente homogéneos.

Gráfico N° 02.- Diámetro de planta en cm.



En el gráfico N° 02, apreciamos que en el tratamiento T3 (Cultivo a 18% de sombreadamiento y 0.50 x 0.75 de densidad de siembra), ocupa el primer lugar del Ranking de Mérito con promedio de extensión de planta de 65.48 cm, superando a sobre todo al T2 que ocupa el último lugar del Ranking de Mérito con promedio de 60.45 cm.

4.1.3 Número de promedio de hojas cobertoras por planta.

Cuadro N° 07: Análisis de varianza para el número de hojas cobertoras por planta.

F. de. V.	GI	SC	CM	Fc.	Ft. 0.01	S
Tratam.	3	4.28	1.43	0.63	5.95	ns
L	1	0.77	0.77	0.34	9.33	ns
D	1	1.63	1.63	0.72	9.33	ns
LD	1	1.89	1.89	0.84	9.33	ns
E. exp	12	27.06	2.26	CV = 8.26%		
Total	15	31.34				

No hay diferencia estadística significativa.

En el cuadro N° 07 se consigna el análisis de varianza para el número de hojas cobertoras por planta, no se reporta diferencia estadística significativa para ninguna de las causas de variación; así mismo, al evaluar el grado de variabilidad de los datos notamos que el coeficiente de variación fue de 8.26%, lo cual nos sugiere confianza experimental.

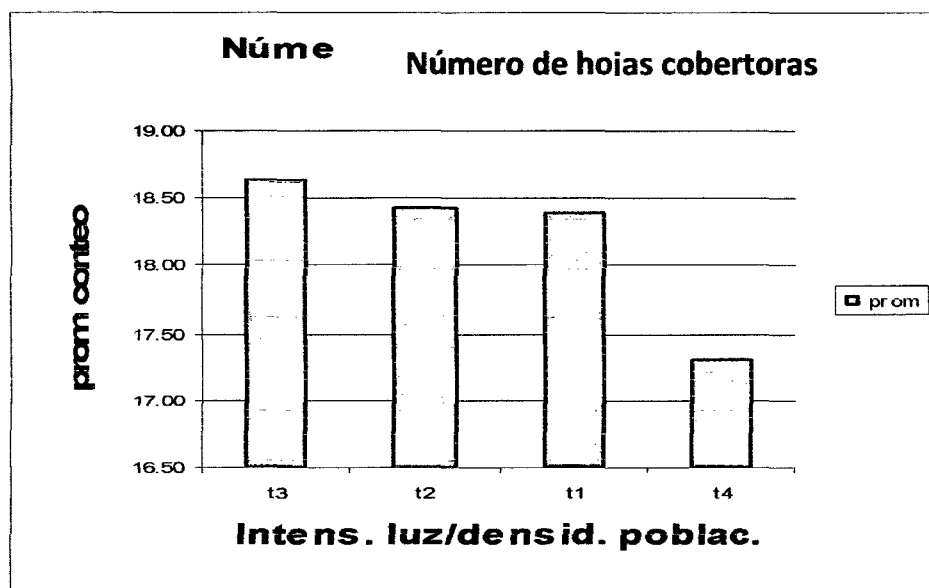
Cuadro N° 08. Prueba de Tukey del número de hojas cobertoras por planta.

N.O	Trat.	Descripción	Prom.	Sig.
1	t3	18% - 0.5x0.75	18.63	a
2	t2	30% - 0.5x0.50	18.43	a
3	t1	18% - 0.5x0.50	18.38	a
T4	t4	30% - 0.5x0.75	17.30	a

Observando el cuadro N° 08, la prueba de Tukey denota un grupo relativamente homogéneo, si bien el Anva no expresa diferencia significativa,

Se muestra la prueba de Tukey solo para expresar el orden de mérito, la misma que confirma la no significancia reportada por el Anva.

Gráfico N° 03. Número de hojas cobertoras por planta.



En el ranking de mérito se observa que el tratamiento T3 con 18.63 número de hojas cobertoras ocupa el primer lugar en promedio y el último lugar el tratamiento T4 con 17.3.

4.1.4 Diámetro de cabeza en cm.

Cuadro N° 09. ANVA del diámetro de cabeza en cm.

F. de. V.	GI	SC	CM	Fc.	Ft. 0.01	S
Tratam.	3	7.23	2.41	3.50	5.95	ns
L	1	3.80	3.80	5.53	9.33	ns
D	1	3.42	3.42	4.98	9.33	ns
LD	1	0.00	0.00	0.00	9.33	ns
E. exp	12	8.25	0.69	CV = 4.68%		
Total	15	15.48				

En el cuadro N° 09 del análisis de variancia para el diámetro de cabeza en cm, no se observa diferencia estadística significativa para ningunas de las fuentes de variación, del mismo modo, al evaluar el coeficiente de variación, denotamos que éste nos brinda un alto nivel de confianza experimental para la variable evaluada y los datos consignados, según nos indica un 4.68% índice de variabilidad. Es decir que para la variable diámetro de cabeza la modalidad de siembra y coberturas actúan independientemente, no reporta significancia estadística para la interacción.

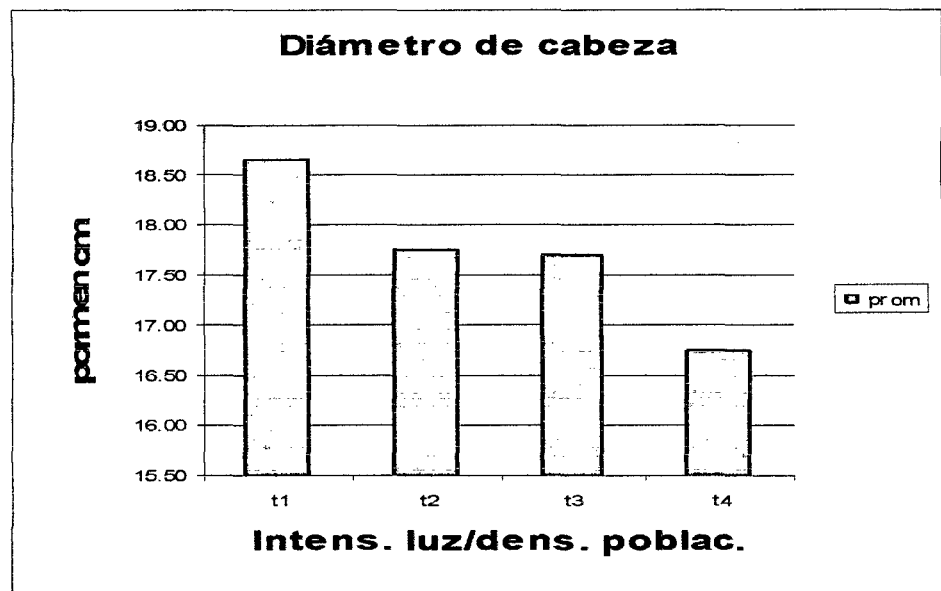
Cuadro N° 10. Prueba de Tukey del diámetro de cabeza en cm.

N.O	Trat.	Descripción	Prom.	Sig.
1	t1	18% -0.5x0.50	18.65	a
2	t2	30% -0.5x0.50	17.75	ab
3	t3	18% -0.5x0.75	17.70	ab
4	t4	30% -0.5x0.75	16.75	b

*Promedios con letras iguales no difieren estadísticamente.

Observando el cuadro N° 10, se muestra la prueba de Tukey para expresar el orden de mérito, además se observa diferencia estadística entre el T1 con respecto al T4, así mismo la presencia de dos grupos estadísticamente homogéneos.

Gráfico N° 04. Diámetro de cabeza en cm.



En el gráfico N° 04 se aprecia que la línea de puntos presenta una leve diferencia, pues el rango entre el mayor diámetro y el menor es de 1.9 cm. Se puede observar que el tratamiento T1 ocupa el primer lugar en el ranking de mérito con un promedio de 18.65 cm de diámetro, mientras que el T4 ocupa el último lugar del ranking con 16.75 de promedio.

4.1.5 Peso total de planta en g

Cuadro N° 11. Análisis de varianza para el Peso total de planta en g.

F. de. V.	GI	SC	CM	Fc.	Ft. 0.01	S
Tratam.	3	294518.75	98172.92	5.38	5.95	ns
L	1	16256.25	16256.25	0.89	9.33	ns
D	1	278256.25	278256.25	15.24	9.33	**
LD	1	6.25	6.25	0.00	9.33	ns
E. exp	12	219075.00	18256.25	CV = 13.32%		
Total	15	513593.75				

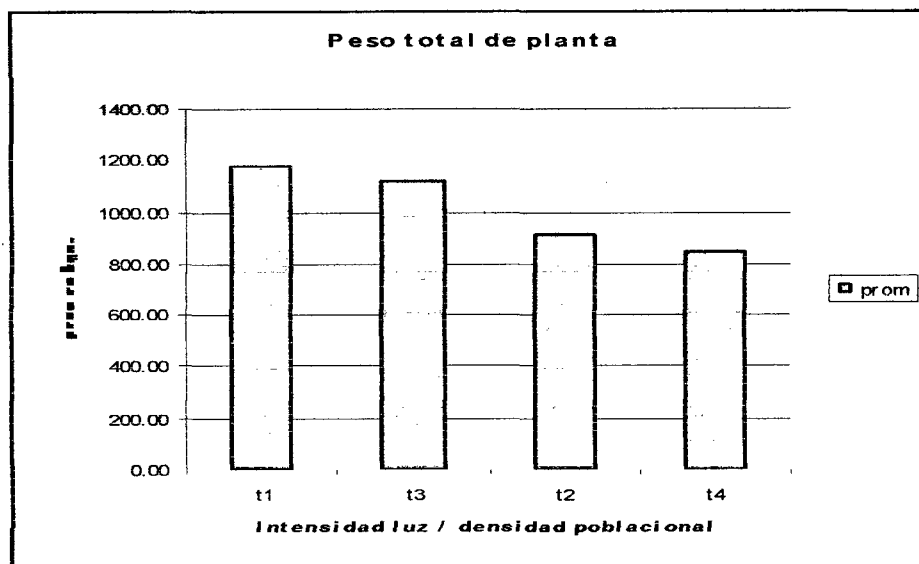
En el cuadro N° 11, para el peso de planta por parcela en g, se reporta diferencia estadística significativa en la fuente de variación debido a Densidad poblacional, no presentando diferencia significativa para tratamientos, factor Luminosidad ni para la interacción, el coeficiente de variación fue de 13.32%, que indica confianza experimental de los datos obtenidos.

Cuadro N° 12. Prueba de Tukey del Peso total de planta en g.

N.O	Trat.	Descripción	Prom.	Sig.
1	t1	18% - 0.5x0.50	1177.00	a
2	t3	18% - 0.5x0.75	1115.00	a
3	t2	30% - 0.5x0.50	915.00	ab
4	t4	30% - 0.5x0.75	850.00	b

Observando el cuadro N° 12, apreciamos que el tratamiento T1 ocupa el primer lugar con un promedio de 1177 g de peso total de planta. Mientras que el T4 con 850 g ocupa el último lugar. Al realizar la prueba de Tukey para tratamientos nos reporta diferencia significativa, es de asumir por tanto el enmascaramiento del ANVA.

Gráfico N° 05. Peso total de planta en kg.



En el gráfico N° 05 se aprecia el ranking de mérito de la variable en estudio, el cual evidencia una leve superioridad del tratamiento T1 frente al T4

4.1.6 Peso de cabeza en g

Cuadro N° 13. Análisis de varianza de Peso de cabeza en g.

F. de. V.	Gl	SC	CM	Fc.	Ft. 0.01	S
Tratam.	3	302991.68	100997.23	40.26	5.95	**
L	1	78540.06	78540.06	31.30	9.33	**
D	1	185287.20	185287.20	73.85	9.33	**
LD	1	39164.41	39164.41	15.61	9.33	**
E. exp	12	30106.92	2508.91	CV = 7.35%		
Total	15	333098.60				

En el cuadro N° 13 para el peso de cabeza por planta en g., se reporta diferencia estadística significativa en la fuente de variación debido a tratamientos, factor intensidad de luz solar, factor densidad poblacional y a la interacción de estos factores principales, el coeficiente de variación fue de

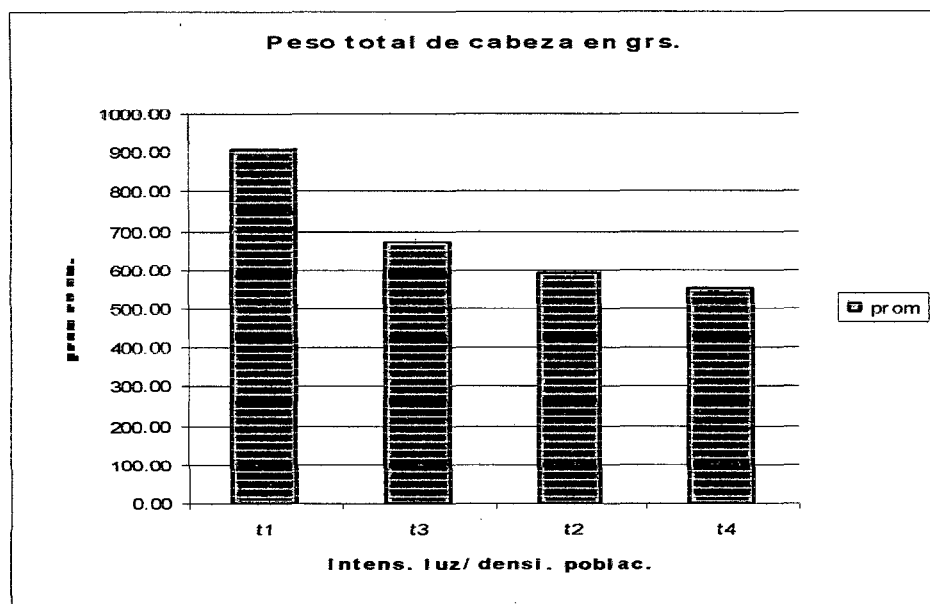
7.35%, que indica confianza experimental de los datos obtenidos. La interacción nos indica que los factores de luminosidad y densidad poblacional tienen efectos de dependencia sobre el peso de la cabeza tiene efecto de dependencia

Cuadro N° 14. Tukey del Peso de cabeza en g.

N.O	Trat.	Descripción	Prom.	Sig.
1	t1	18% - 0.5x0.50	908.50	a
2	t3	18% -0.5x0.75	669.43	bc
3	t2	30% -0.5x0.50	594.33	cd
4	t4	30% -0.5x0.75	553.15	d

En el cuadro N° 14, se observa la prueba de Tukey en la cual apreciamos que el tratamiento T1 ocupa el primer lugar con un promedio de 908.5 g de peso de cabeza, en donde con un sombreamiento del 18% y densidad poblacional de 0.50 x 0.50 m, el rendimiento es superior. Mientras que en el T4 se reporta un rendimiento inferior.

Gráfico N° 06. Peso de cabeza en g.



En el gráfico N° 06 se evidencia la superioridad del tratamiento T1 frente a los demás.

Cuadro N° 15.- Análisis de efectos simples.

En el cuadro de análisis de efectos simples se aprecia la significancia estadística de los niveles bajos del factor alto y los niveles altos del factor bajo.

Comparación de tratamientos	GL	SC	CM	Fc	S
Entre luz con d0	1	114313.71	114313.71	45.56	**
Entre luz con d1	1	3390.76	3390.76	1.35	ns
Entre den con l0	1	27039.75	27039.75	10.78	**
Entre den con l1	1	197411.86	197411.86	78.68	**
Error	12				

El análisis de variancia, al registrar significancia estadística para interacción L x D, nos indica dependencia de la intensidad de luz solar y la densidad

poblacional cuyo causa de interactuar conjuntamente determina el efecto directo en la expresión fenotípica, manifestado en el peso de cabeza. Este efecto creciente del peso de col, cuando es cultivado bajo una intensidad de luz moderada del 82% de luz solar y a una densidad poblacional mayor con 0.50 x0.50 m., proporciona una mayor productividad; en cuanto a cada factor en estudio inferimos que a menor porcentaje de sombra mayor formación de cabeza y a mayor densidad poblacional mayor peso de cabeza, por lo que el rendimiento es la expresión de todos estos factores y otros extrínsecos o intrínsecos. Es decir, que las diferencias entre los efectos simples del factor Luz solar para los dos niveles de densidad poblacional es significativa y viceversa, esto nos sugiere que los dos factores actúan conjuntamente, es decir que no son independientes. El análisis de efectos simples, se encontró significación estadística entre intensidad de luz solar en densidad poblacional (d0), es decir hay diferencias entre las dos intensidades de luz solar, pero con respecto a la densidad 0.50 x 0.50 m.

DISCUSION

Altura de Plantas. Según el resultado del análisis de varianza y la prueba de Tukey se observa un efecto de la intensidad de luz y la densidad poblacional sobre el crecimiento vegetativo del tratamiento t3 sobre el tratamiento t4, esta variable se estaría expresando fenotípicamente mejor debido al máximo potencial genotípico, este resultado nos permite inferir que el proceso vegetativo de la especie interactúa con las condiciones de intensidad de luz y densidad poblacional, la variable respuesta indica que a mayor luz y menor densidad vegetativamente alcanza una mayor altura, es probable que la fotosíntesis pueda ser más óptimo en la formación de los compuestos fotosintéticos. Así mismo deducimos que la mayoría de los cultivos es reducido por efecto de las condiciones ambientales adversas que presentan durante el ciclo vegetativo.(JOSE LUZ, CHAVEZ., A. 1936). No solo estos medios para obtener mayor producción, influyen en la expresión del potencial genético de cualquier planta para alcanzar su máximo rendimiento (producción de grano, frutos, tallos, hojas o cualquier parte aprovechable), sino que existe un gran número de factores que interactúan durante el ciclo vegetativo de la planta, por lo que el rendimiento es la expresión de todos. Los factores más importantes que influyen en el rendimiento pueden ser extrínsecos o intrínsecos.

Diámetro de planta: La poca discrepancia en cuanto a la expansión de la parte aérea de la planta del repollo, expresándose en un rango de 5.0 cm entre el mayor diámetro total de planta hace suponer que no hay ningún efecto de la intensidad de luz en interacción con la densidad poblacional, sin embargo cuando la planta es sometido a un cultivo donde la intensidad de luz es mayor (92% de luz solar) a menor densidad poblacional la expansión es mayor, de la cual podemos inferir que aunque no hay significancia estadística en la interacción entre estos dos factores principales se manifiesta un efecto leve sobre la expresión fenotípica.

Las hojas envolventes con el afán de aprovechar al máximo la luminosidad solar se expanden lateralmente el mismo que al encontrar más área aérea entre plantas, las condiciones micro espaciales genera un microclima favorable en el potencial genotípico por consiguiente una mejor expresión fenotípica. De tal modo hay cierta influencia en la expresión del potencial genético de cualquier planta para alcanzar su máximo rendimiento, tal como indica (JOSE LUZ, CHAVEZ., A. 1936). También estos resultados coinciden cuando este autor indica que existe un gran número de factores que interactúan durante el ciclo vegetativo de la planta.

Número de promedio de hojas envolventes por planta. Cuando el análisis de variancia nos indica que no hay interacción de la intensidad de luz solar y la densidad poblacional sobre la variable respuesta número de hojas envolventes por planta, es de suponer que actúan en forma independiente, no presentan ningún efecto significativo en la producción de primordios foliares, este es un carácter inherente a la variedad que no debe estar muy afectado por las condiciones ambientales, por tanto es de esperar que las diferencias sean mínimas. Este carácter sin expresar significancia estadística en el ANVA, el número de hojas envolventes por planta se incrementa cuando es cultivado en condiciones de luz a mayor intensidad interactuando conjuntamente con la densidad poblacional a mayor espacio entre plantas, de igual forma notamos que las condiciones medioambientales determinan la expresión fenotípica en la especie vegetal. Se observa que a medida que aumentan las hojas envolventes mayor altura de la planta, por tanto en cuanto a la respuesta fotosintética de las plantas depende de las condiciones ambientales en que se desarrollan, y por lo general la producción neta de materia orgánica por planta depende de la proporción de los órganos productores que son las hojas, en concordancia con. (JOSE LUZ, CHAVEZ., A. 1936).

Diámetro de cabeza. El diámetro de cabeza, según el análisis de varianza no expresa ninguna diferencia entre la media de los tratamientos, por tanto asumimos que las intensidades de luz solar y las densidades actúan independientemente, sin embargo el repollo cultivado en mayor luminosidad el fenotipo en cuanto a esta variable respuesta se expresa en diámetro superior. Ante la asociación de intensidad solar y la densidad poblacional, este último factor principal se manifiesta indiferente a una menor o mayor expresión fenotípica en la especie vegetal cultivado bajo estas condiciones. Con estos resultados podemos inferir que al cultivarse diferentes genotipos en distintos ambientes el efecto de interacción puede manifestarse en la expresión genética, tal como señala **(SANCHEZ MONGE, E. y colaboradores. 1955)**.

Peso total de planta. Esta variable peso total de planta presenta significancia para densidad poblacional, es de inferir que hay mayor producción de compuestos fotosintéticos a mayor densidad poblacional, podríamos asumir que la especie cultivado asociado a una mediana intensidad de sombra determina en la mejor expresión fenotípica. Estos resultados nos permiten inferir que el clima, la temperatura, la luz y la precipitación son factores importantes en la producción de hortalizas de follaje, la expresión fenotípica total se expresa en el peso total de la planta, de acuerdo a estos resultados con respecto a la luz solar las hortalizas tienen efecto específicas, es de inferir que un sombreamiento muy moderado mejora el desarrollo fisiológico; y con relación a la duración de la luz por día a su penetración e intensidad **VAN HAEFF y BERLIJN (1991)**, indica que una escasa penetración o intensidad deficiente de la luz resulta en un crecimiento raquítico de la planta, los tallos crecen demasiado ligeros en comparación con las hojas; estos resultados confirman este comportamiento. En la región Loreto con bosque húmedo

tropical con una excesiva penetración o intensidad de la luz puede producir quemaduras en la planta.

Peso de cabeza. La luz es parte integrante de la reacción fotosintética, cuanto mayor es la cantidad de luz aprovechable mayor es la producción de fotosíntesis, en este resultado la asociación de una intensidad de luz moderada con una mayor densidad poblacional favoreció el peso de cabeza, al parecer propicia un microclima que interactúa con otras condiciones favorables logrando una mayor cantidad de carbohidratos para compactar las hojas formadoras de la cabeza, estos resultados coinciden con lo que manifiesta (AYLLON, 1996). Es de indicar que este autor hace referencia que las regiones con luz abundante producirán mayores cantidades de los productos de la fotosíntesis de una estación a la siguiente que las regiones con baja luminosidad.

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- ✓ Las variables: (altura de planta, diámetro de planta y número de hojas cobertoras), se expresaron mejor fenotípicamente en el T3, sometido a una densidad poblacional de (0.50 x 0.75m) y un sombreado de 18%.

- ✓ Las variables: (diámetro de cabeza, peso total de planta y peso de cabeza), tuvieron una expresión fenotípica mayor en el T1, sometido a una densidad poblacional de (0.50 x 0.50m) y un sombreado de 18%.

- ✓ La relación física y ambiental (interespaical) con respecto a las variables, denotan influencia de las variables independientes (intensidad de luz y densidad poblacional) sobre la variable dependiente (expresión fenotípica).

- ✓ El conocimiento de la influencia del medio externo e interno sobre la expresión del genotipo es de gran importancia, ya que permite mejorar y controlar las condiciones ambientales para lograr mejor expresión fenotípica.

5.2 RECOMENDACIONES

- ✓ Realizar investigaciones en ambientes más controlados, para tener una mejor respuesta de las variables en estudio.

- ✓ Tener cuidado de que las instalaciones del campo experimental no estén cerca a zonas pavimentadas para poder evaluar adecuadamente la influencia de ciertos factores ambientales tales como: temperatura, intensidad de luz solar, entre otros.

- ✓ Brindar un régimen adecuado de macronutrientes a las plantas, teniendo en cuenta las cantidades que estas necesitan para cumplir con su ciclo vegetativo.

- ✓ Tener en cuenta un mayor distanciamiento entre plantas e hileras para evitar la competencia entre plantas.

BIBLIOGRAFIA

- AYLLON, T. (1996). "Elementos de Meteorología y Climatología". Editorial Triller. México, 189 PP.
- ALLARD, R. W. 1967. "Principios de la mejora genética de las plantas", Omega, Barcelona
- BABILONIA.R.A. y REATEGUI J. (1994). Cultivos de hortalizas en selva baja del Perú. Manual Teórico-Práctico. Impresión CETA. Iquitos-Perú. 54 pp. BRANDEAU, J. (1960). El Cacao. Edit. BLUME. Barcelona. 295 p.
- BUGBEE, B. 1999. "Laboratorios de Fisiología de Cultivos". Universidad Estatal de Utah, EEUU GROMAG. VOL. N° 6.
- CAMARGO. L.S (1983). Las Hortalizas y su Cultivo. Segunda Edición. Edit. Campiñas. Brasil. 440 p.
- CASSERES E.(1971). Producción de Hortalizas. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José Costa Rica. Edit. IICA.
- CASTAÑOS, C. M. 1993. Horticultura. Manejo simplificado. Colección Fénix. U.A. Chapingo. Chapingo, México.
- DURANY, U. 1984. "Hidroponía. Cultivo de Plantas sin Tierra". Segunda Edición. Editorial Sintet S.A. Barcelona – España. 106 p.
- EDMON, J. B. (1979). Principios de Horticultura. Tercera Edición. Edit. Continental S.A. México. 150 p.
- JOSE LUZ, CHAVEZ., A. 1936. "Mejoramiento de plantas", Editorial Trillas
- LEDESMAN, J. (2000)." Climatología y Meteorología Agrícola". Paraninfo. España. 451 PP.
- LIMONGELLI, J. C. (1979). El Repollo y otras Crucíferas de Importancia en la Huerta Comercial. Edit. Hemisferio Sur. Buenos Aires-Argentina. 60 p.

- MAROTTO, J.V. (1986). Horticultura Herbácea Especial, 2da Edición, Edit. Mundi Prensa, Madrid, España 183-194.
- MENEZES – MORALES, J., and HANLIN, R.T. 1996. Appressoria of brazilian isolates of *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. Causal agent of anthracnoses diseases. Revista de Microbiología 27: 247 – 251.
- MOSTACERO y MEJIA (1993). Taxonomía de las Fanerógamas Peruanas. Vol I y II. Trujillo – Perú. 1323 pp.
- PENNINGSFELD, F. y KURZMANN, P. 1983. "Cultivos Hidropónicos y en Turba". Primera Edición. Ediciones Mundi - Prensa. Madrid – España. 265 p.
- RODRIGUEZ, D., A. 2000 "Manual Práctico de Hidroponía". Segunda Edición. CIHNM. UNALM. 100p.
- SANCHEZ MONGE, E. y colaboradores. 1955. "Fitogenética (mejora de plantas)", Salvat,.
- SALISBURY, J. 1997. Botánica. Segunda edición. Editorial Mc Graw Hill. México, D.F.
- SOBRINO, I. E. y E. SOBRINO V. 1994. Tratado de horticultura herbácea. III. Hortalizas de hojas, de raíz y hongos. Editorial AEDOS. Barcelona, España.
- URRESTARAZU, G., M. 2000. "Manual de Cultivos sin Suelos". Segunda Edición. Editorial Mundi – Prensa. Almeria – España. 648 p.
- VALADEZ, L. (1996). Producción de Hortalizas. Edit. Limusa S.A.-UTHEA. México 289 p.
- VAN HAEFF y BERLIJIN (1991). Manual para la Educación Agropecuaria. Editorial Trillar. México. 100 p.

- <http://ijardineros.com/tecnicas/humedad-ambiental>
- <http://plantasyhortalizas.blogspot.com/2009/04/repollo-col.html>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Brassica_oleracea_var._viridis
- http://www.bedri.es/Libreta_de_apuntes/R/RE/Repollo.htm
- <http://fichas.infojardin.com/hortalizas-verduras/repollo-repollos-col-repollo-hoja-lisa.htm>
- <http://www.centa.gob.sv/uploads/documentos/Guia%20repollo%202003.pdf>
- <http://www.faxsa.com.mx/semhort1/c60c1001.htm>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Fenotipo>
- http://www.chilebio.cl/mejoramiento_vegetal.php
- INTERNET (2001) II. www.lamolina.edu.pe/hidroponia. Rodríguez.

ANEXOS

CUADRO N° 01
DATOS METEOROLOGICOS
ESTACION METEOROLOGICA: SAN ROQUE
AÑO 2012

Mes	Temperatura Media Mensual			Humedad Relativa (%)
	Max	Med	Min	
Enero	31.67	27.08	22.48	80.3
Febrero	31.18	26.83	22.47	83.4
Marzo	31.42	26.75	22.08	81
Abril	33.04	27.79	22.53	83
Total	127.31	108.44	89.56	327.7
Promedio	32	27.11	22.39	82

Fuente: (SENAMHI - Loreto) – Estación San Roque

CUADRO N° 02
ESTACION METEOROLOGICA: AMAZONAS EN EL AÑO 2012

Mes	Temperatura Media Mensual			Humedad Relativa (%)
	Max	Med	Min	
Enero	30.77	26.68	22.58	84.29
Febrero	30.48	26.51	22.53	85
Marzo	30.34	26.45	22.55	82
Abril	30.44	26.73	23.01	85
Total	122.03	106.35	90.67	336.29
Promedio	30.51	26.59	22.67	84.07

Fuente: (SENAMHI - Loreto) – Estación Amazonas

Cuadro N° 03. Datos originales de altura de planta en cm.

Sombra	s0		s1	
Densidad	d0	d1	d0	d1
clave	0 0	0 1	1 0	1 1
Rep./trat.	T1	T2	T3	T4
1	31.5	32.3	33.0	32.0
2	33.0	33.2	33.5	31.3
3	30.5	32.0	33.7	29.4
4	34.0	33.2	32.8	30.6
SUMA	129	130.7	133	123.3
PROM.	32.25	32.68	33.25	30.83
Suma S	s0=	259.70	s1=	256.30
Suma D	d0=	262.00	d1=	254.00

Cuadro N° 04. Datos originales del diámetro de la planta en cm.

Sombra	s0		s1	
Densidad	d0	d1	d0	d1
clave	0 0	0 1	1 0	1 1
Rep./trat.	T1	T2	T3	T4
1	56.3	64.3	67.8	63.6
2	64.4	62.1	68.7	63.9
3	65.4	53.8	65.6	57.8
4	66.0	61.4	59.8	67.5
SUMA	252.1	241.6	261.9	252.8
PROM.	63.03	60.40	65.48	63.20
Suma S	s0=	493.70	s1=	514.70
Suma D	d0=	514.00	d1=	494.40

Cuadro N° 05. Datos originales Del número de hojas cobertoras (conteo)

Sombra	s0		s1	
Densidad	d0	d1	d0	d1
clave	0 0	0 1	1 0	1 1
Rep./trat.	T1	T2	T3	T4
1	17.0	20.1	18.6	16.8
2	18.6	19.4	20.1	15.6
3	18.7	15.7	18.6	17.1
4	19.2	18.5	17.2	19.7
SUMA	73.5	73.7	74.5	69.2
PROM.	18.38	18.43	18.63	17.30
Suma S	s0=	147.20	s1=	143.70
Suma D	d0=	148.00	d1=	142.90

Cuadro N° 06. Datos originales del diámetro de cabeza en cm.

Sombra	s0		s1	
Densidad	d0	d1	d0	d1
clave	0 0	0 1	1 0	1 1
Rep./trat.	T1	T2	T3	T4
1	20.1	18.1	18.9	17.7
2	18.2	17.9	17.8	17.4
3	17.9	17.6	17.1	16.2
4	18.4	17.4	17.0	15.7
SUMA	74.6	71	70.8	67
PROM.	18.65	17.75	17.70	16.75
Suma S	s0=	145.60	s1=	137.80
Suma D	d0=	145.40	d1=	138.00

Cuadro N° 07. Datos originales del peso total de cabeza en grs.

Sombra	s0		s1	
Densidad	d0	d1	d0	d1
clave	0 0	0 1	1 0	1 1
Rep./trat.	T1	T2	T3	T4
1	945.2	570.0	705.0	540.0
2	780.3	592.3	667.5	570.0
3	948.0	564.0	675.0	547.4
4	960.5	651.0	630.2	555.2
SUMA	3634	2377.3	2677.7	2212.6
PROM.	908.50	594.33	669.43	553.15
Suma S	s0=	6011.30	s1=	4890.30
Suma D	d0=	6311.70	d1=	4589.90

Cuadro N° 08. Datos originales del peso total de planta en grs.

Sombra	s0		s1	
Densidad	d0	d1	d0	d1
clave	0 0	0 1	1 0	1 1
Rep./trat.	T1	T2	T3	T4
1	1010	1110	1240	880
2	1070	960	1150	930
3	1320	710	1110	750
4	1310	880	960	840
SUMA	4710	3660	4460	3400
PROM.	1177.50	915.00	1115.00	850.00
Suma S	s0=	8370.00	s1=	7860.00
Suma D	d0=	9170.00	d1=	7060.00

Cuadro N° 09. Resumen de la prueba de tukey, para todas las variables en estudio

Var.	Altura / cm			Diámetro pl / cm			No hojas cob			Diámetro cab cm			Peso t cab / g			Peso t pl gr			
N.O	trat	prom	ns	trat	prom	ns	trat	prom	ns	trat	prom	ns	trat	prom	ns	trat	prom	ns	
1	T3	33.3	a	T3	65.5	a	T3	18.6	a	T1	18.7	a	T1	908.5	a	T1	1177	a	
2	T2	32.7	ab	T4	63.2	a	T2	18.4	a	T2	17.8	ab	T3	669.4	bc	T3	1115	a	
3	T1	32.3	ab	T1	63.0	a	T1	18.4	a	T3	17.7	ab	T2	594.3	cd	T2	915	ab	
4	T4	30.8	b	T2	60.4	a	T4	17.3	a	T4	16.8	b	T4	553.2	d	T4	850	b	
T1= 18%S,0.5X0.5m				T2= 30%S,0.5X0.5m				T3= 18%S,0.5X0.75m				T4= 30%S,0.5X0.75m				IL y DS			

GRAFICO N° 01 A

CROQUIS DE LA UE (TUBOS DE 6" PERFORADOS A 0.50 cm Y DIÁMETRO DE 15 cm).

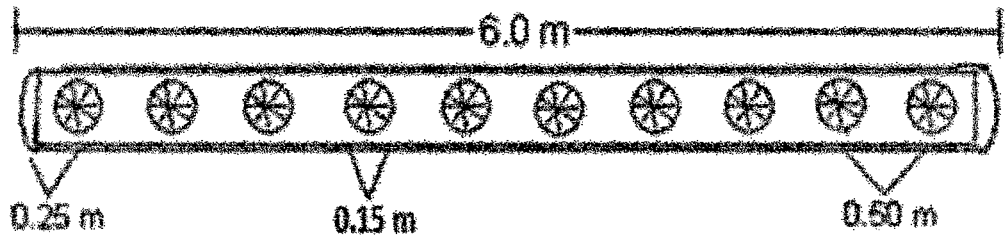
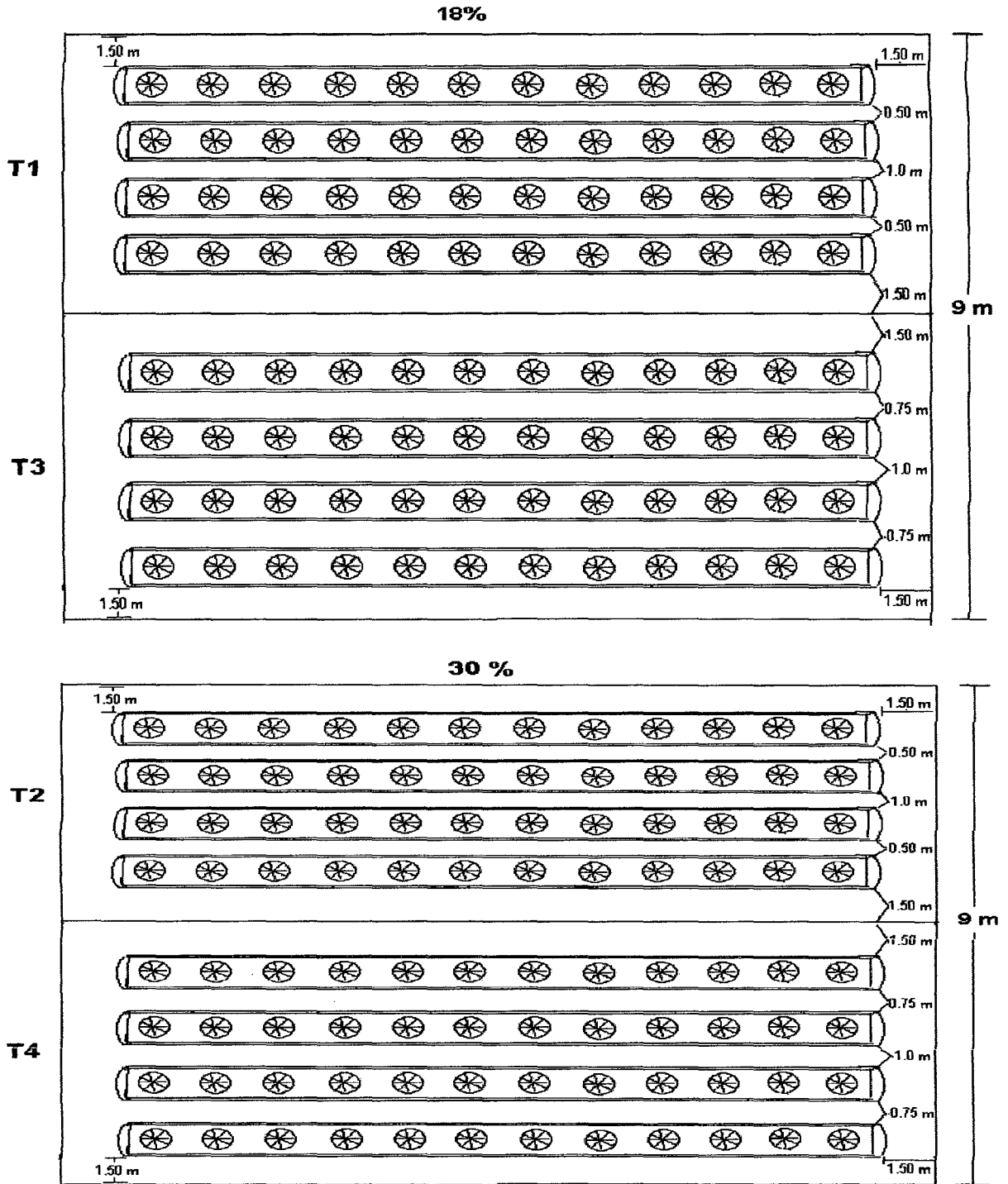
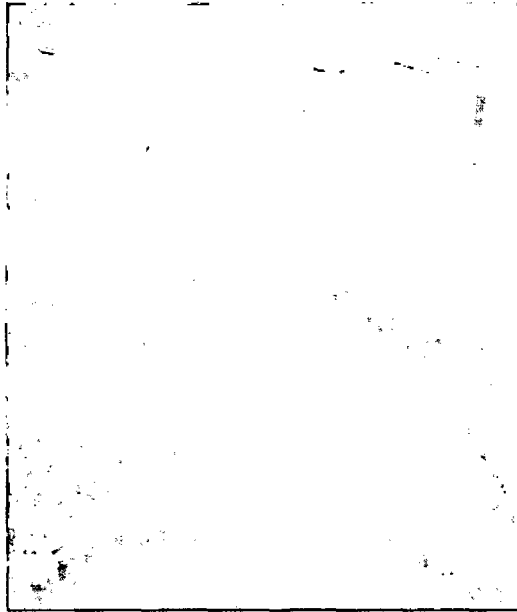


GRAFICO N° 02 A

CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL





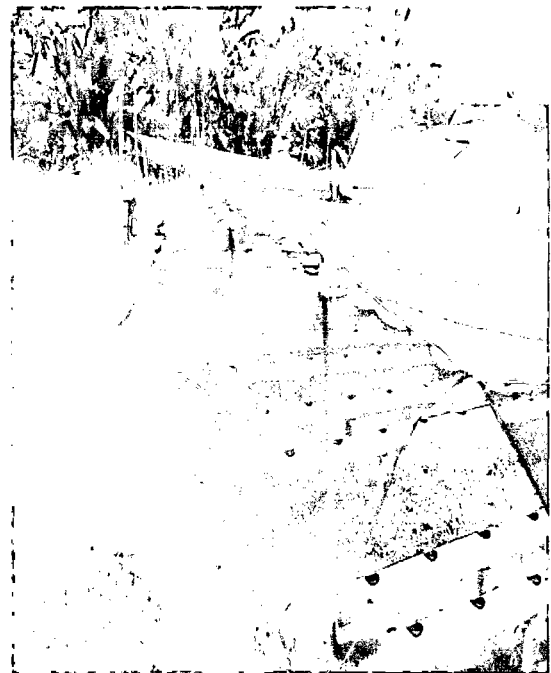
**FOTO N° 01 B: VISTA PANORAMICA DE LA
JARDINERIA ANKAMI**



**FOTO N° 02 B: PREPARACION DEL CAMPO
EXPERIMENTAL**



**FOTO N° 03 B: RECUBRIMIENTO DE
EXTREMOS DE LAS UNIDADES
EXPERIMENTALES**



**FOTO N° 04 B: CAMPO EXPERIMENTAL
TERMINADO**

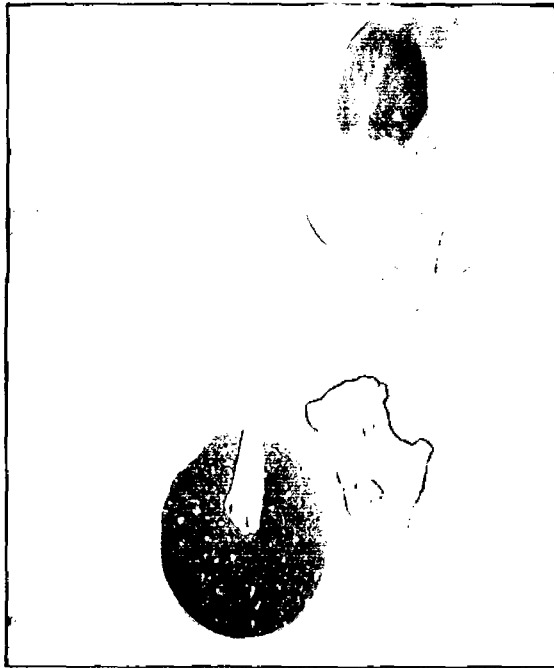


FOTO N° 05 B: CAMA GERMINADORA

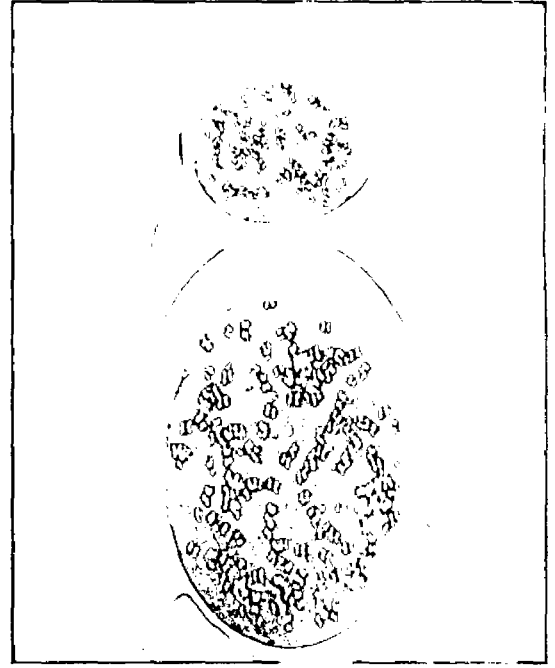


FOTO N° 06 B: EMERGENCIA DE PLANTULAS



FOTO N° 07 B: TRASPLANTE



FOTO N° 08 B: RIEGO MANUAL



**FOTO N° 09 B: CABEZAS DE REPOLLO
CON TRES MESES DE DESARROLLO**



**FOTO N° 10 B: CABEZA FORMADA DE
REPOLLO CON UN DESARROLLO DE
CUATRO MESES**



FOTO N° 11 B: COSECHA



**FOTO N° 12 B: PESADO DE TODA LA
PLANTA**



FOTO N° 13 B: MEDIDA DE DIAMETRO DE PLANTA



FOTO N° 14 B: CONTEO DE HOJAS COBERTORAS



FOTO N° 15 B: PESADO DE LA CABEZA



FOTO N° 16 B: SEMILLAS DE REPOLLO VARIEDAD TROPICAL DELIGHT