

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA**



TESIS DE GRADO

**EFEECTO DE FRECUENCIAS DE PODA EN DOS VARIEDADES
DE ACELGA (*Beta vulgaris* var. Cicla L.)
EN AMBIENTE PROTEGIDO**

AGUSTÍN JAIME FLORES SUXO

**La Paz – Bolivia
2007**

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES
FACULTAD DE AGRONOMIA
CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA**

**EFEECTO DE FRECUENCIAS DE PODA EN DOS VARIEDADES
DE ACELGA (*Beta vulgaris* var. Cicla L.)
EN AMBIENTE PROTEGIDO**

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

AGUSTIN JAIME FLORES SUXO

Asesor:

Ing. Rafael L. Díaz Soto

.....

Comité Revisor:

Ing. Rene Calatayud Valdez

.....

Ing. Eduardo Oviedo Farfan

.....

APROBADA

Presidente:

.....

Dedicatoria

Con todo cariño a mis padres Agustín y Cristina por apoyar mis metas de manera incondicional, crear en mi el deseo de superación y responsabilidad.

A mi esposa Matilde, mis hijos Magda, Samir quienes son fuente de inspiración y razón de mi vida.

A mis hermanos Saúl y Beatriz, por el apoyo moral y espiritual permanente.

Agradecimientos

Agradezco a DIOS por gozar la dicha de la vida, por iluminar mi mente, por dar fuerza a mi voluntad y guiar mis actos a favor del prójimo.

A la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, por haber contribuido en mi formación profesional.

A la Empresa Agropecuaria “Agro 2020” por haberme acogido y lograr plasmar el presente trabajo de investigación.

A mi padre y mi madre por el gran esfuerzo y sacrificio realizado en procura del éxito del cual soy protagonista.

A mi asesor Ing. Rafael Días Soto por su paciencia, su asesoramiento, consejos y sugerencias en la elaboración de la presente investigación, a él mi eterna gratitud y respeto.

A los señores miembros del tribunal revisor, Ing. Rene Calatayud, Ing. Eduardo Oviedo, por las sugerencias y enriquecimiento del trabajo.

A las Sras. Magda y Virginia Miranda por el apoyo incondicional permanente.

A mis amigos Ing. Marcelo Zenteno, Dr. Rafael Montaña, Ing. Juan Cabrera, por su valiosa colaboración y apoyo incondicional en la culminación del trabajo.

A todos los amigos y compañeros con los que compartí la vida universitaria.

RESUMEN

En la agricultura moderada uno de los factores que influyen favorablemente en el incremento del rendimiento en hortalizas como la acelga es el uso de técnicas alternativas como es la poda, no como un complemento ocasional, sino como una actividad permanente, generalmente por la falta de conocimiento, ausencia de aplicación correcta y falta de capacitación o información disponible.

El trabajo de investigación se realizó en la Empresa agropecuaria "Agro 2020" comunidad Parco Pata departamento de La Paz, el objetivo del trabajo fue determinar la frecuencia de poda más adecuada en las variedades de acelga, con el fin de incrementar los rendimientos y calidad de hoja.

El material vegetal utilizado fueron las variedades verde penca blanca ancha Bressane de borde liso, se estudiaron tres frecuencias de podas (15), (30) y (45) días los cuales fueron realizados inmediatamente después de la cosecha, el trabajo se condujo bajo un diseño de bloques al azar estructura factorial de 3 x 2 con 6 tratamientos y 4 repeticiones.

La siembra se realizó en almácigo hasta que los plantines adquirieron 6 hojas para luego ser trasplantadas en unidades experimentales de medida 1.1m de ancho y distribuidas en 4 m cada una. La distribución de la acelga se realizó a una distancia de : Entre surcos 0.30 m y dentro surco 0.30 m con una densidad de plantación de 92600 plantas / Ha la cosecha se realizó a los 102 días, se utilizó como parámetro de evaluación altura de planta, altura de hoja, longitud de lámina, longitud de peciolo, ancho de peciolo, número de hojas comerciales y rendimiento en peso comercial, además un análisis económico.

Los parámetros de altura de hoja, longitud de lámina, longitud de peciolo, nuestra respuesta respuestas favorable para la variedad crespada Fordhook Giant quien es 21% superior con respecto a la variedad lisa verde blanca ancha Bressane.

Los parámetros estudiados muestran en general una respuesta positiva en la frecuencia de poda, ya que podas sucesivas (15) ofrece mejoras rendimientos que la frecuencia (30) y (45) respectivamente donde este último fue el de menor rendimiento para ambas variedades.

El análisis económico indica que el tratamiento de la variedad Fordhook a la aplicación 15 días presenta un mayor beneficio costo de 3.2 Bs. Por cada boliviano invertido y que la variedad Bressane con poda casa 45 días presenta un menor beneficio con 2.3 Bs.

A través del análisis efectuado en el presente estudio se concluye que presento un mayor rendimiento a la variedad Fordhook Giant en su comportamiento agronómico. Así mismo la frecuencia de poda más adecuada es la que se realiza cada 15 días logrando mayor longitud de hoja y por consiguiente un mayor beneficio económico.

Se acuerdo a esto se recomienda combinar la aplicación de diferentes fertilizantes a fin de determinar si la técnica de poda en esta hortaliza afecta de alguna manera la fisiología de la planta y a su vez las propiedades físico químicas del suelo a fin de establecer hasta qué punto la poda extrae nutrientes

INDICE GENERAL

Pagina

I.	INTRODUCCIÓN	1
1.1.	Justificación	2
1.2.	Objetivo general	2
1.3.	Objetivo específico	3
1.4.	Hipótesis.....	3
II.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1.	Importancia del cultivo de Acelga	4
2.2.	Características del cultivo	4
2.2.1.	Origen del cultivo	4
2.2.2.	Sistemática del cultivo de acelga.....	5
2.2.3.	Morfología y Composición Química	5
2.2.4.	Ecología del cultivo de Acelga	6
2.2.4.1.	Clima	6
2.2.4.2.	Temperatura	7
2.2.4.3.	Humedad Relativa	7
2.2.4.4.	Suelo	7
2.2.5.	Variedades de acelga	8
2.2.6.	Manejo del cultivo	9
2.2.6.1.	Almácigo.....	9
2.2.6.2.	Trasplante.....	10
2.2.6.3.	Labores culturales.	10
2.2.6.3.1.	Riego	10
2.2.6.3.2.	Escarda	10

2.2.6.3.3.	Aporque	11
2.2.6.3.4.	Fertilización y rendimientos	11
2.2.6.3.5.	Requerimiento de materia orgánica.....	11
2.2.6.3.6.	Poda	12
2.2.6.3.7.	Control de plagas y enfermedades	14
2.2.6.4.	Cosecha	14
2.2.6.5.	Épocas de cultivo	15
2.3.	Ambientes Protegidos	15
2.3.1.	Tipos de Ambiente Protegido	16
2.3.2.	Tipos de cubierta	18
2.3.3.	Eficiencia Térmica	19
2.3.4.	Variables micro climáticas en ambientes protegidos	19
2.3.4.1.	Temperatura	19
2.3.4.2.	Humedad relativa	20
2.3.4.3.	Luminosidad.	20
2.3.4.4.	Ventilación	21
III.	MATERIALES Y MÉTODOS	22
3.1.	Localización y Ubicación	22
3.1.2.	Características climáticas de la zona	22
3.1.3.	Fisiografía y Vegetación	22
3.1.4.	Ambiente Protegido	23
3.1.5.	Material Vegetal en Estudio.....	23
3.1.6.	Características del Sustrato.....	23
3.2.	Procedimiento Experimental.....	24
3.2.1.	Diseño experimental	24
3.2.1.1.	Modelo lineal aditivo	24
3.2.1.2.	Tratamientos.....	25
3.2.2.	Almacigado.....	25
3.2.3.	Preparación de terreno	26
3.2.4.	Trasplante.....	26

3.2.5.	Labores de cultivo	27
3.2.5.1.	Refalle	27
3.2.5.2.	Riego	27
3.2.5.3.	Control de plagas y enfermedades	27
3.2.5.4.	Control de malezas.....	27
3.2.6.	Cosecha	28
3.2.7.	Podas	28
3.2.8.	Variables de Respuesta	29
3.2.8.1.	Variables Fenológicas	29
3.2.8.2.	Variables Productivas y Cosecha	31
3.2.8.3.	Variables Económicas.....	33
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIONES	34
4.1.	Respuesta climática dentro el ambiente protegido	34
4.1.2.	Comportamiento de las temperaturas durante el experimento ..	34
4.2.	Desarrollo Agronómico del Cultivo	36
4.3.	Variables agronómicas durante el crecimiento	38
4.3.1.	Altura de planta	38
4.3.1.1.	Variedades de Acelga	40
4.3.1.2.	Frecuencia de poda	41
4.3.2.	Diámetro de Tallo	42
4.4.	Variables Productivas	43
4.4.1.	Longitud de hoja	43
4.4.1.1.	Variedades de Acelga.	44
4.4.1.2.	Frecuencia de poda	44
4.4.2.	Longitud de Pecíolo	46
4.4.2.1.	Variedades de Acelga	47
4.4.2.2.	Frecuencia de Poda	47
4.4.3.	Longitud de lámina	48
4.4.3.1.	Variedades de Acelga	49

4.4.3.2.	Longitud de Lámina para Frecuencia de Poda	50
4.4.4.	Ancho de Pecíolo	51
4.4.4.1.	Variedades de Acelga	51
4.4.4.2.	Frecuencia de poda	52
4.4.5.	Rendimiento en número de hojas comerciales	53
4.4.5.1.	Frecuencia de poda	54
4.4.6.	Rendimiento en Peso Comercial	55
4.4.6.1.	Variedades de Acelga	56
4.4.6.2.	Frecuencias de poda	57
4.5.	Análisis Económico	59
4.5.1.	Rendimiento Ajustado	59
4.5.2.	Beneficio Bruto	60
4.5.3.	Análisis de Costos Variables	61
4.5.4.	Costos Fijos.....	61
4.5.5.	Costo de Producción	62
4.5.6.	Beneficio Neto	62
4.5.7.	Curva de Beneficios Netos	63
4.5.8.	Relación Beneficio Costo.....	64
V.	CONCLUSIONES	65
VI.	RECOMENDACIONES	68
VII.	BIBLIOGRAFÍA	69
ANEXOS		

ÍNDICE DE CUADROS

Página

Cuadro N° 1	Variedades de acelga cultivadas en el país.....	9
Cuadro N° 2	Extracción de nutrientes para el cultivo de acelga.....	11
Cuadro N° 3	Oscilaciones de temperatura en invernaderos calientes	17
Cuadro N° 4	Oscilaciones de temperatura en invernaderos templados	17
Cuadro N° 5	Oscilaciones de temperatura en invernaderos fríos	17
Cuadro N° 6	Características Climáticas de la Zona	22
Cuadro N° 7	Descripción de Tratamientos	25
Cuadro N° 8	Temperaturas máximas y mínimas promedio mensuales registradas en el ambiente protegido	34
Cuadro N° 9	Análisis de Varianza para Altura de Planta	39
Cuadro N° 10	Prueba Duncan para Variedades de Acelga.....	40
Cuadro N° 11	Prueba Duncan en Altura de Planta para Frecuencia de Poda .	41
Cuadro N° 12	Análisis de Varianza para Diámetro de Tallo en el Cultivo de Acelga	42
Cuadro NO13	Análisis de Varianza para Longitud de Hoja en el Cultivo de Acelga	43
Cuadro N° 14	Prueba Duncan para Variedades de Acelga.....	44
Cuadro N° 15	Prueba Duncan en longitud de hoja para frecuencia de poda ..	45
Cuadro N° 16	Análisis de varianza para longitud de pecíolo en el cultivo de Acelga	46
Cuadro N° 17	Prueba Duncan para variedades de Acelga	47
Cuadro N° 18	Prueba Duncan para Frecuencia de Poda.....	48
Cuadro N° 19	Análisis de Varianza para Longitud de Lámina en el Cultivo de Acelga.....	49
Cuadro N° 20	Prueba Duncan para Variedades de Acelga.....	49
Cuadro N° 21	Prueba Duncan en Longitud de Lámina para Frecuencia de Poda	50

Cuadro N° 22	Análisis de varianza para ancho de pecíolo en el cultivo de acelga.....	51
Cuadro N° 23	Prueba Duncan en ancho de pecíolo para variedades	52
Cuadro N° 24	Prueba Duncan en Ancho de Pecíolo para Frecuencias de Poda	52
Cuadro N° 25	Análisis de varianza para rendimiento en número de hojas comerciales en el cultivo de acelga	53
Cuadro N° 26	Prueba Duncan Rendimiento en Número de Hojas Comerciales para Frecuencia de Poda	54
Cuadro N° 27	Análisis de Varianza para rendimiento en peso comercial del cultivo de acelga.....	55
Cuadro N° 28	Prueba Duncan para Variedades de Acelga.....	56
Cuadro N° 29	Prueba Duncan para frecuencia de poda	58
Cuadro N° 30	Rendimiento Ajustado	59
Cuadro N° 31	Calculo del Beneficio Bruto.....	60
Cuadro N° 32	Costos Variables (Bs./1,000mts2)	61
Cuadro N° 33	Costos Fijos (Bs/1,000mts2).....	61
Cuadro N° 34	Total Costo de Producción por Tratamiento (Bs. /1,000mts2) ...	62
Cuadro N° 35	Beneficio Neto	62
Cuadro N° 36	Relación Beneficio Costo.....	64

ÍNDICE DE FIGURAS

Página

Figura 1	Temperatura Máxima y Mínima registrada en el ambiente protegido durante el estudio en (° C)	35
Figura 2	Curva de Germinación en el cultivo de Acelga.....	36
Figura 3	Desarrollo del Cultivo desde Almacigo hasta Cosecha	38
Figura 4	Curva de Crecimiento en Altura de Planta	39
Figura 5	Prueba de significación Duncan en hojas comerciales para bloques ...	54
Figura 6	Comparación de Variedades en Peso Comercial	57
Figura 7	Efecto del rendimiento en peso comercial para frecuencia de poda	58
Figura 8	Curva de Beneficios Netos por Tratamiento.....	63

INDICE DE IMAGENES

Pagina

Imagen 1	Proceso de Almacigado	25
Imagen 2	Trasplante a lugar definitivo	26
Imagen 3	Desmalezado	27
Imagen 4	Cosecha del Cultivo	28
Imagen 5	Proceso de Poda.....	29
Imagen 6	Emergencia	30
Imagen 7	Diámetro de Tallo	30
Imagen 8	Número de hojas	31
Imagen 9	Longitud de Hoja	31
Imagen 10	Longitud de Lámina.....	32
Imagen 11	Longitud de Peciolo.....	32
Imagen 12	Rendimiento en peso comercial	33

ANEXOS

Anexo 1	Mapa de Ubicación Geográfica
Anexo 2	Croquis de Ubicación y distribución de Tratamientos
Anexo 3	Ambiente Protegido
Anexo 4	Perspectiva y Corte de Platabanda
Anexo 5	Presupuesto de Producción
Anexo 6	Presupuesto del Ambiente Protegido

I. INTRODUCCIÓN

La población mundial crece diariamente, incrementándose por lo tanto los requerimientos de alimentos, tanto en cantidad como en calidad. Para cubrir estas necesidades, se acude al aumento de áreas de explotación, al uso eficiente de los suelos o a la aplicación de nuevas técnicas de cultivo.

Las hortalizas, figuran como vegetales de gran importancia en la alimentación humana, tal es así que la acelga es una hortaliza de gran requerimiento en los regímenes alimenticios, por ser de un valor nutritivo aceptable y sabor agradable, de fácil digestión, rica en vitaminas A, B1, B6, C, además de contener propiedades medicinales. Vigliola (1992).

En los últimos años, se ha generalizado la implementación de ambientes protegidos en nuestro país, sin embargo el panorama de estos es complejo, se estima que existe una superficie de 200.000 m² entre invernaderos, carpas solares, etc. Se vio que el incremento es sorprendente, algunas veces se los encuentra en gran número en la misma comunidad, prácticamente uno en cada casa (Altiplano central), otras veces pocos y aislados (inmediaciones Salar de Uyuni). Esta tecnología fue implementada hace unos 15 años en el país. Blanco *et al* (1999).

El altiplano boliviano, es una alternativa para incrementar áreas de producción, pero cuenta con una problemática muy compleja, el campesino practica una agricultura de subsistencia que se caracteriza básicamente por sus bajos niveles de productividad debido a una serie de factores limitantes, como las condiciones climáticas adversas, seguido por el desfavorable uso de abonos, la utilización de variedades no adecuadas, la falta de riego, de nutrientes en el suelo, mas aún en ciertas labores culturales, como la poda que estimula el desarrollo de las hojas. En síntesis, además de la problemática social y económica en la que se encuentra el campesino, a esto se suma la falta de tecnología.

1.1. Justificación

La demanda del cultivo de acelga, en nuestro medio se ha incrementado en los últimos años, lo que obliga al agricultor lograr mayor rendimiento por unidad de superficie, estimándose el consumo per capita anual de 2,0 kg persona año (INE 1989) y que la proyección para el año 1996 es de 3,2 Kg. lo que demuestra que va en aumento por el cambio en las costumbres culinarias y el crecimiento demográfico de la ciudad de La Paz.

Es por ello que se hace necesario un estudio que permita desarrollar las características solicitadas en el mercado, utilizando para tal fin la técnica de poda, con lo que se pretende mejorar el desarrollo natural de la planta, la calidad, tamaño, color, textura, sabor y consistencia, manteniéndola siempre verde, removiendo la vegetación de hijuelos que brotan a la altura del cuello, con lo que se estimula el crecimiento, manteniendo en equilibrio la producción de hojas, aumentando la cosecha y evitando el agotamiento prematuro de la planta.

Además permite un manejo de plagas y enfermedades ya sea preventivas o para combatirlas, y debido a las características propias de cada variedad lisa o crespada, es imprescindible determinar el mejor rendimiento y calidad de los mismos a partir de la mencionada técnica, lo que demostrará la conveniencia o no de utilizar una u otra variedad desde el punto de vista del productor.

Por las razones expuestas, se plantea el trabajo de investigación, pretendiendo conseguir los objetivos:

1.2. Objetivo general

Evaluar el efecto de frecuencias de poda en dos variedades de acelga (*Beta vulgaris* var. *cicla* L.) cultivada en ambiente protegido.

1.3. Objetivo específico

- Determinar la frecuencia de poda más adecuada en las Variedades de acelga cultivadas en ambiente protegido.
- Estudiar el comportamiento agronómico de dos variedades de acelga en ambiente protegido.
- Realizar un Análisis Económico.

1.4. Hipótesis

- Las frecuencias de poda en las variedades de acelga, cultivadas en ambiente protegido se comportan de igual modo.
- No existen diferencias en el comportamiento agronómico en las variedades de acelga cultivadas en ambiente protegido.
- No existen diferencias significativas en el análisis económico de los tratamientos en estudio.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Importancia del cultivo de Acelga

En el país esta hortaliza es muy apetecida, es consumida cocida como la espinaca o cruda, sobre todo la parte de la penca como sustituto del apio, en áreas urbanas como la ciudad de La Paz la demanda tiene un incremento paulatino debido a las propiedades favorables que tiene, tanto nutricionales como medicinales, además de tener una fácil digestión. Esta hortaliza es un excelente complemento ya que es muy rica en vitaminas A, B1, B6, C.

2.2. Características del cultivo

2.2.1. Origen del cultivo

Aguirre, (1983) menciona que, esta chenopodiacea es originaria de Europa especialmente de la zona mediterránea, haciendo una relación botánica y morfológica indica que esta hortaliza tiene un pariente muy cercano como es el betabel.

Casseres, (1984) afirma que es originaria de la región Mediterránea y que junto a la espinaca son hortalizas importantes por su facilidad de cultivo, pertenece a la familia de las quenopodiaceas, su cultivo no es idéntico pero tiene ciertas similitudes y diferencias.

Valadez, (1996) hace una retrospectiva donde indica que los primeros informes que se tienen de esta hortaliza la ubican en la región del Mediterráneo y en las Islas Canarias, Aristóteles hace mención de la acelga en el siglo IV a. de C., la introducción a los Estados Unidos fue el año 1806, es además una de las hortalizas preferidas por los suizos, las hojas constituyen la parte comestible y se considera mas importante que la betabel.

2.2.2. Sistemática del cultivo de acelga

Terranova, (1995) clasifica a la acelga como perteneciente al:

Reino	:	Vegetal
Clase	:	Angiospermae
Subclase	:	Dicotyledoneae
Orden	:	Centrospermales
Familia	:	Chenopodiaceae
Género	:	Beta
Especie	:	vulgaris var. cicla L. Nombre
científico :		Beta vulgaris var. cicla L. Otros
idiomas	:	Beet chard (Ing) Bietola (It) Bette (Fr) Acelga (Port)

2.2.3. Morfología y Composición Química

Maroto, (1989) indica que, la acelga es una planta bianual, pertenece a la misma especie botánica que la remolacha pero de raíz menos hinchada, de hojas muy grandes, con los pecíolos y nervadura central muy desarrollada, limbos foliares gruesos y enteros, redondeados, algo escotados en su zona media baja y en ocasiones recubierto hasta su incisión, color variable, entre verde claro y oscuro según la variedad, en el segundo año emite el tálamo floral formando la inflorescencia.

Composición nutritiva de la acelga (en 100g de producto comestible):

Agua.....	91,1%
Sodio.....	147 mg
Prótido.....	2,4 g
Potasio.....	550 mg
Grasa.....	0,3 g
Vitamina A.....	6.500 UI
Hidratos de C.....	4,6 g
Tiamina A.....	0,06 mg
Fibra.....	0,8 g
Riboflavina.....	0,17 mg
Ceniza.....	1,6 g
Niacina.....	0,5 mg
Calcio.....	88 mg
Ácido Ascórbico.....	0,3 mg

Fuente: Según Watt 1981

Vigliola, (1992) menciona que, es una planta bianual donde las hojas constituyen la parte comestible, pueden ser onduladas y/o arrugadas, dependiendo del cultivar, los pecíolos pueden ser de color crema o blanco, las semillas son pequeñas y están encerradas en un pequeño fruto al que se denomina semilla el cual contiene de 3 a 4 lóculos.

2.2.4. Ecología del cultivo de Acelga

2.2.4.1. Clima

Ramírez, (1993) afirma que, es una de las hortalizas que más satisfactoriamente se adaptó en el altiplano, valle y trópico prosperando a toda altitud por su amplia tolerancia a climas variados.

2.2.4.2. Temperatura

Casseres, (1984) afirma que, esta variedad botánica crece bien en los climas frescos con temperaturas promedio de 15 – 18 ° C resistiendo aún heladas leves.

Serrano, (1985) indica que, se huela la planta a – 5 ° C y detiene su desarrollo a los 5 ° C, la media entre los 18 – 22 ° C y la máxima entre 27 – 33 ° C.

Valadez, (1996) cita que, es importante la temperatura para germinar entre los 10 – 25 ° C emergiendo los cotiledones a los 8 – 10 días, la temperatura óptima para el desarrollo 15 – 18 ° C sin embargo a temperaturas entre 4,5 – 18 ° C emite el vástago floral, en regiones tropicales se desarrolla bien, puede ser perenne debido a la ausencia de invierno.

2.2.4.3. Humedad Relativa

En general este cultivo es exigente en humedad sobre todo cuando se trabaja en condiciones de ambiente protegido.

Serrano, (1985) indica que, la humedad relativa óptima para este cultivo varía entre 60 y 70 por ciento.

2.2.4.4. Suelo

Maroto, (1989) aconseja que, a este tipo de hortalizas le convienen suelos de consistencia media, frescos y bien provistos de materia orgánica, además de ser poco tolerante a la acidez del terreno.

Terranova, (1995) menciona que, se adapta a suelos francos profundos bien drenados, ricos en materia orgánica y buen contenido de humedad, con pH 5,8 a 6,8 y tolerante a la salinidad.

Valadez, (1996) asevera que, esta hortaliza se desarrolla en cualquier tipo de suelo, pero prefiere los suelos arcillo arenosos y que es sensible a la acidez del suelo, desarrolla muy bien en suelos alcalino teniendo un rango de pH de 6,5 a 7,5 altamente tolerante a la salinidad con valores de 6400 a 7680 ppm (10 - 12 mmho).

2.2.5. Variedades de acelga

Fersini, (1983) realiza una clasificación de las variedades por su consumo:

- ***Acelgas comunes o de corte verde***: Con siembras primaverales y otoñales.
- ***Común Tardía***: Se siembra en verano y consume en otoño.
- ***Acelga de costilla***: Verde de penca plateada; de penca ancha y plateada; lucullus.

Maroto, (1989) indica que, las variedades se clasifican según el ciclo de cultivo al que se adapta mejor.

DE PRODUCCIÓN PRIMAVERAL

- Verde de cortar
- Verde de penca blanca estrecha
- Verde de penca blanca raza Bressane
- Amarilla de "Lyón"
- Gigante Fordhook
- White Silver
- Hawai

DE PRODUCCIÓN OTOÑAL – INVERNAL

- Verde de penca blanca ancha
- Verde de penca blanca raza Niza
- Amarilla de cortar
- Paros

Ramírez, (1993) aconseja variedades en el país para cada zona ecológica tal como se describe en el siguiente cuadro:

Cuadro Nº 1 Variedades de acelga cultivadas en el país

VARIEDAD	ALTIPLANO	VALLE	TROPICO
Fordhook	bien	bien	bien
Lucullus	excelente	bien	-----

Fuente: Ramírez 1993

2.2.6. Manejo del cultivo

2.2.6.1. Almacigo

Aguirre, (1983) afirma que, no debe prescindirse del semillero en la explotación de acelga, es decir que se debe almacigar para luego llevar al sitio definitivo, aconseja el uso entre 10 a 12 g, por área de terreno, a diferencia de la siembra directa donde se emplea de 55 - 65 g en la misma superficie lo que demuestra el ahorro de semilla y lo importante de la almaciguera.

Serrano, (1986) indica que, la superficie de almacigo para obtener 550 plantas para repicar en un m² la cantidad de semilla a usar es de 5 g/m², la germinación se dará a los 7 días.

2.2.6.2. Trasplante

Terranova, (1995) indica que, el trasplante se debe realizar a los 30 días después de la siembra.

Maroto, (1989) indica que, el trasplante en hortalizas debe realizarse cuando la planta tiene de 4- 6 hojas lo cual ocurre entre los 30 y 40 días después de la siembra.

2.2.6.3. Labores culturales

2.2.6.3.1. Riego

Maroto, (1989) cita que, este proceso debe realizarse frecuentemente debido a que las acelgas requieren una humedad constante en el suelo, sobre todo cuando se trabaja en condiciones de invernadero.

Casseres, (1984) menciona que, por ser un cultivo con gran masa foliar necesita una alta humedad, por otro lado en época seca se darán los riegos necesarios para mantener la humedad que el cultivo requiere. Para la buena calidad de las hortalizas no conviene que se deshidrate durante las horas de gran calor, para evitar que sus tejidos se vuelvan bastos.

2.2.6.3.2. Escarda

Valadez, (1996) indica que, esta labor sea ligera y efectuando solo las necesarias, esta práctica consiste en aflojar el suelo y tener un buen control de malezas. Una vez hecha esta labor, se recomienda dejar pasar como mínimo 2 a 3 días.

2.2.6.3.3. Aporque

Valadez, (1996) indica que, después de la escarda se efectúa la aplicación de nitrógeno e inmediatamente después se lleva a cabo el aporque con el fin de cubrir el fertilizante y darle más apoyo a las plantas.

2.2.6.3.4. Fertilización y rendimientos

Casseres, (1984) indica que, este cultivo extrae los siguientes elementos nutritivos: 200 libras de nitrógeno; 75 libras de fósforo y 250 libras de potasio; en base al análisis de suelo y la cantidad extraída por el cultivo se recomienda usar las siguientes formulaciones para fertilizar: 15 - 15 - 15; 18 - 6 - 12; 14 - 14 - 29.

Valadez, (1996) indica que, esta hortaliza extrae las siguientes cantidades de nutrientes del suelo a partir del cual, se demuestra que es un cultivo que requiere de gran cantidad de nitrógeno y potasio como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 2 Extracción de nutrientes para el cultivo de acelga

Parte de la Planta	Rendimiento en tn/ha			
	N Kg./ha	P Kg./ha	K Kg./ha	Ca Kg./ha
Hojas y Pecíolos	11,24	9,9	58,24	16,8

Fuente: DGEA (1983)

2.2.6.3.5. Requerimiento de materia orgánica

Fersini, (1985) indica que, este cultivo tiene las mismas exigencias de clima y terreno que la remolacha aún cuando requiere de menor cantidad de materia orgánica.

Ferruzi, (1987) considera que, para todo cultivo, se aconseja el uso de fertilizantes orgánicos, es el caso del humus de lombriz con sus elementos de vital importancia

como son los ácidos y la flora bacteriana, señalando dosis de 1,5 a 2,0 t/ha para hortalizas en general. Se obtiene buenos resultados por su valioso aporte de nitrógeno, que es vital para cultivos de hoja.

2.2.6.3.6. Poda

Casseres, (1985) sostiene que, para hortalizas de hoja debe hacerse una poda con algunas hojas de las que están por la base del tallo, que quedaron sin recolectar en la planta. Se comienza la operación con las hojas que están pegadas al suelo, este corte se hace todas las semanas arrancando de 2 a 3 hojas por planta, la operación se hace por la mañana temprano para que las hojas se desprendan con facilidad y no se hagan desgajes y muñones donde puedan asentarse hongos que enfermen a la planta. La eliminación de hojas hay que hacerla con mucho tacto, pues algunos hortelanos cortan casi todas las hojas con grave quebranto para la planta.

Hill, (1988) menciona que, la poda destinada a mejorar la apariencia, implica mucho más que controlar simplemente el tamaño de las plantas, requiere mantener las plantas siempre verdes, bien proporcionadas, **remover la vegetación de chupones que brotan de las raíces o de la parte inferior del tallo**, hay diferentes tipos de podas, entre ellas la decorativa, de producción, de bancamiento, **donde la poda de producción implica obtener cosechas más abundantes y de mejor calidad**, la de saneamiento que se realizan a veces a título preventivo, o para combatir una enfermedad, las plantas de cultivo y de ordenamiento están más expuestas a las enfermedades y al ataque de insectos que otras, por tanto **es bueno eliminar los brotes que emergen del tallo o raíces, porque minan las energías de la planta, impidiendo un mayor rendimiento.**

Denisen, (1989) indica que, podar es quitar con discernimiento las ramificaciones, ramas, brotes o raíces para aumentar la utilidad de las plantas, a pesar de que la mayoría de las operaciones de poda se encuentran relacionadas con las plantas leñosas, también son de una considerable importancia para lograr una producción

exitosa en un gran número de tipos herbáceos. ***El equilibrio entre el estado productivo y la fase vegetativa se puede controlar o alterar por medio de la poda.***

Sobrino, (1989) afirma que, con la técnica de poda se intenta encauzar el desarrollo de la vegetación según la conveniencia del horticultor, las ventajas que se consiguen son; ***mayor precocidad en la obtención de la cosecha, calidad de producto, mayor facilidad en las prácticas de cultivo, control de plagas y enfermedades y aumento de producción por unidad de superficie.***

La poda consiste en dejar uno o varios tallos guía por cada planta, cortando todos los brotes que salen de las axilas de las hojas y tallos, también se *extirpan todos los brotes “chupones”* que por su fuerte desarrollo vegetativo no suelen acabar, ***los brotes hijos hay que eliminar, cuanto antes se corten mejor, ya que cuando estos se quitan cuando están muy desarrollados disminuyen la cantidad de nutrientes que podían haber llegado a los órganos que nos interesa***, en resumen con estos destallados o desbrotes se intenta encauzar el desarrollo vegetativo de la parte aérea de la planta según la conveniencia del horticultor, obteniéndose en compensación una mejor calidad y una mayor precocidad. La poda debe hacerse en horas de la mañana.

Figuroa et al., (1996) afirma que, en general ***la poda tiene por objeto regular el desarrollo natural de la planta, estimular el crecimiento, mantener el equilibrio entre la producción de tallos, hojas, flores y frutos para regular y aumentar la cosecha*** y evitar el agotamiento prematuro de la planta y también permite un manejo de plagas y enfermedades, se suprime la yema terminal del tallo se interrumpe el crecimiento vegetativo, quedando la dominancia apical. Para el caso de árboles se hace una poda de formación y después otra poda de conservación, para el presente caso sólo se hará el de conservación y que va encaminada a mantener la planta en las mejores condiciones de producción.

2.2.6.3.7. Control de plagas y enfermedades

Casseres, (1985) indica que, las plagas importantes, que atacan a las acelgas son: gusano alambre, gallina ciega, nemátodos en el suelo; gusano minador; gusano de la hoja, gusano medidor en el follaje. Entre las plagas de hoja tenemos: el **pulgón**, la **mosca blanca** y **trips**, que científicamente se conocen como: *Aphis* sp., *Trialeurodes* sp., *Trips* sp. Las enfermedades más conocidas son: **La mancha de la hoja** cuyo agente es *Cercospora beticola* se combate con antracol y cicocyn; la **marchitez** causada por *Fusarium*, que se controla con ridomil y captan. Diferentes autores mencionan diferentes dosis con otros productos, sin embargo el común de plagas y enfermedades es el mismo.

2.2.6.4. Cosecha

Maroto, (1989) indica que, la recolección debe realizarse en función de la variedad utilizada a partir de los 75 días tras la siembra, alcanzándose en términos medios las máximas producciones a los 3 meses después de la siembra, la recolección es manual y escalonada cortándose con cuchillo desde fuera hacia dentro sin cortar el cuello de la planta, el rendimiento puede variar entre 25 y 50 t/ha, las hojas son lavadas y agrupadas en manojos conservándose a 0 ° C y una humedad relativa del 90 % por 10 a 12 días.

Tras cada corte puede darse un riego el que va acompañado de una fertilización nitrogenada, esto en función de los requerimientos.

Valadez, (1996) afirma que, es una hortaliza de rebrote, es decir que se puede cortar donde el indicador es la longitud de hoja, siendo el tiempo otro parámetro; transcurridos 60 a 70 días se hace el primer corte y después cada 12 a 15 días, cortar las hojas exteriores cuando tenga 25 cm. de longitud.

2.2.6.5. Épocas de cultivo

www.infoagro.hotmail.com. indica que, las épocas de siembra de acuerdo a la zona son las siguientes; zona fría, octubre-marzo, días a la madurez 50 - 60; zona cálida templada, todo el año, días a la madurez 55 - 65.

Ramírez, (1993) indica que según el calendario agrícola de Bolivia; para el altiplano, si se quiere tener primicias intentar hacerlo bajo ambiente protegido en el mes de agosto, aunque es mucho mejor sembrar directamente en octubre y noviembre; valles, es mucho mejor sembrar directamente en octubre y noviembre; en una u otra forma o modalidad, empezar en mayo y junio; trópico directamente abril y mayo; conviene realizar siembras escalonadas.

Valadez, (1996) señala que la acelga se puede sembrar en México en cualquier época del año, sin embargo se recomienda realizar esta labor a fines de invierno (febrero-marzo) para obtener mayor número de cortes.

2.3. Ambientes Protegidos

Vigliola (1992) sostiene que, el uso de invernaderos tiene como objetivo obtener una mejor producción cualitativa y cuantitativa, anticipar o atrasar la producción normal.

Yuste, (1997) afirma que, la principal diferencia entre el cultivo al aire libre y en invernadero **es el control del ambiente que las plantas necesitan para obtener su máximo desarrollo** donde el elemento clave del cultivo protegido es el invernadero en si, el cual se define como **“Recinto cerrado o delimitado por un estructura de madera o metal, recubierta por vidrio o plástico transparente en cuyo interior se desarrolla un cultivo en condiciones controladas”**.

Blanco et al.,(1999) cita que, invernadero es una estructura con cubierta transparente o translúcida en la que es posible mantener un ambiente mas o menos controlado

con relación a la temperatura, humedad y energía radiante para conseguir un adelanto o retraso en las cosechas, proteger los cultivos y hacer un mejor uso del agua.

2.3.1. Tipos de Ambiente Protegido

Bernat *et al* (1987) afirma que, un invernadero facilita el mantenimiento de parámetros físicos como, temperatura del aire y del suelo, humedad relativa, porcentaje de CO₂ en el ambiente, iluminación, etc. (los cuales interactúan entre sí) En las condiciones óptimas para el desarrollo de las plantas que se cultivan en su interior, o al menos en condiciones ventajosas respecto al ambiente exterior cultivos.

Hartmann, (1990) sostiene que, en el altiplano boliviano, se han adoptado diferente tipos de carpas solares como son: túnel, cuyas construcciones son sencillas donde se utilizan adobes, para los muros, madera o hierro de construcción para los techos y agrofilm para la cubierta.

Aviles (1992) menciona que, el repollo y la lechuga, presentan similar efecto en la elongación de sus hojas, debido a la cantidad de luz menor y escasa en algunas áreas de los ambientes protegidos debido a los diferentes diseños. Por otro lado se mostraron afectadas, presentando mayor dureza en sus hojas y en parciales desprendimientos de la epidermis, debido a los frecuentes congelamientos y descongelamientos en condiciones de ambiente protegido.

Blanco *et al* (1999) indica que, existen tres tipos de ambiente protegido:

Ambientes calientes, son aquellos que cuentan con una instalación más o menos compleja (calefacción, acumuladores de calor y ventiladores) permite regular la temperatura interior con una relativa independencia de las condiciones exteriores.

Cuadro N° 3 Oscilaciones de temperatura en invernaderos calientes

INVERNADEROS CALIENTES	Temperatura interior ° C	Temperatura exterior ° C
Máxima	36	17
Mínima	10	- 8

Fuente: Blanco *et al* (1999)

Ambientes templados cuentan con instalaciones simples que permiten evitar el descenso de la temperatura a niveles críticos.

Cuadro N° 4 Oscilaciones de temperatura en invernaderos templados

INVERNADEROS TEMPLADOS	Temperatura interior ° C	Temperatura exterior ° C
Máxima	28	17
Mínima	0	- 6

Fuente: Blanco *et al* (1999)

Ambientes fríos consisten simplemente en una protección o cubierta que permite conseguir temperaturas más elevadas que las exteriores. Estos últimos son en realidad simples cubiertas protectoras de diferentes materiales y se adaptan mejor a las condiciones de valles templados que a las zonas altas y frías.

Cuadro N° 5 Oscilaciones de temperatura en invernaderos fríos

INVERNADEROS FRIOS	Temperatura interior ° C	Temperatura exterior ° C
Máxima	28	17
Mínima	- 4	- 8

Fuente: Blanco *et al* (1999)

2.3.2. Tipos de cubierta

Blanco *et al* (1999) indica que, varios son los materiales que se usan en cubiertas de invernaderos como: lámina de polietileno (de corta y larga duración), lámina de cloruro de polivinilo, placas de PVC, lámina de etilvinil acetato, poliéster reforzado, vidrio normal, vidrio hortícola, doble vidrio hortícola, polimetilacrílico, poli carbonatos, polipropileno.

Algunos de estos materiales son preferidos a otros por sus características físicas, entre las cuales se destacan las siguientes:

- Transmisión máxima de radiación solar
- Transmisión mínima de infrarrojo re-emitido (longitud de onda larga)
- Protección física eficaz contra el viento, lluvia, granizo, etc.

Dentro de estos el más destacado es el vidrio, debido a que la permeabilidad a los infrarrojos es nula (0 %) por lo tanto, es menor la pérdida de calor y mayor el efecto invernadero. Todo lo contrario ocurre con el polietileno que tiene una permeabilidad a los infrarrojos de 75 %, por lo que mayor es la pérdida de calor y menor el efecto invernadero.

Sin embargo, existe una relación directa entre el costo de inversión del invernadero y su posibilidad de ofrecer eficiencia térmica al área protegida. Si bien los materiales como vidrio, calamina plástica, son más eficientes que el polietileno, su costo los hace prohibitivos en el contexto socioeconómico campesino.

2.3.3. Eficiencia Térmica

Blanco et al., (1999) afirma que, el llamado **efecto invernadero** obtenido con diferentes materiales como el vidrio y algunos tipos de plástico es el fenómeno por el cual el calor y la luz solar, una vez ingresados en los invernaderos son transformados después de su absorción, por las plantas y otros objetos (muros, suelos, etc.) en rayos de una mayor longitud de onda (infrarrojos) que no pueden escapar por irradiación a través de la cobertura, la temperatura aumenta, el aire se eleva y sólo puede salir del invernadero por ventilación y conducción de calor a través de las paredes y la cubierta, es así que la **eficiencia térmica esta dada por su capacidad de acumular calor diferente al día y de limitar su pérdida durante la noche y el amanecer**, así algunos materiales tienen la capacidad de acumular más calor y liberarlos lentamente, lo que esta determinado por parámetros físicos como los coeficientes de aislamiento y de conductividad térmica, a mayor coeficiente de aislamiento mayor capacidad de acumulación y retención de calor, así mismo, mientras más baja sea la permeabilidad a los infrarrojos, (0 % caso del vidrio) menor será la pérdida de calor y mayor el efecto invernadero. Mientras más alta sea la permeabilidad (75 % caso del polietileno) mayor pérdida de calor y menor efecto invernadero.

2.3.4. Variables micro climáticas en ambientes protegidos

Las condiciones óptimas para el desarrollo de especies cultivables dentro de los ambientes protegidos, dependen principalmente de cuatro variables, temperatura, humedad, luminosidad y ventilación.

2.3.4.1. Temperatura

Serrano, (1979) indica que, la temperatura influye en las funciones vitales vegetales siguientes, transpiración, respiración, crecimiento, floración, fructificación. Las temperaturas máximas y mínimas que soportan la mayoría de los vegetales están

comprendidas entre 0 y 70 ° C, fuera de estos límites casi todos los vegetales mueren o quedan en estado de vida latente.

Hartmann, (1990) afirma que, la temperatura interior de un ambiente protegido depende de gran manera del efecto invernadero. Este se crea por la radiación solar que llega a la construcción y por la impermeabilidad de los materiales de recubrimiento que evitan la irradiación calorífica. La radiación calorífica atrapada es la que calienta el interior del ambiente protegido.

2.3.4.2. Humedad relativa

Hartmann, (1990) menciona que, la mayoría de las plantas se desarrollan bien en ambientes donde la humedad relativa del aire fluctúa entre el 30 y 70 %, debajo de 30 % las hojas y tallos se marchitan, en humedad por encima de 70 % la incidencia de enfermedades es un serio problema.

2.3.4.3. Luminosidad

Serrano, (1979) indica que, la luminosidad interviene en la fotosíntesis y en el fotoperiodismo (influencia que tiene la duración del día solar en la floración de los vegetales), también el fototropismo, en el crecimiento de los tejidos, en la floración y en la maduración de los frutos.

Bernat, et al (1987) indica que, la luz es la banda del espectro electromagnético comprendida entre los 360 nm y los 760 nm correspondientes a las longitudes de onda del rojo al violeta, pero cuando se trata de la luz para las plantas los rangos están entre los 320 nm hasta los 800 nm.

Hartmann, (1990) sostiene que, un ambiente atemperado debe captar la máxima radiación solar posible y procurar que esta llegue al terreno de cultivo y a los colectores de calor.

2.3.4.4. Ventilación

Hartmann, (1990) indica que, es fundamental para incorporar anhídrido carbónico, controlar ella temperatura y humedad relativa, debe ser muy bien controlado para evitar el enfriamiento excesivo del ambiente, por ello se aconseja ventilar el interior durante las horas de mayor calor y radiación solar del día entre 10 a 16 pm. En días nublados se aconseja reducir las horas de ventilación.

Bernat *et al.*, (1987) mencionan que, es el procedimiento de renovar el aire dentro del recinto con lo cual actuamos simultáneamente sobre la temperatura, la humedad relativa, el dióxido de carbono y el oxígeno en el recinto, la ventilación puede ser natural o forzada.

Guzman (1993) afirma que, todos los ambientes protegidos requiere de un eficiente sistema de ventilación por tres razones fundamentales:

- Para abastecimiento de dióxido de carbono utilizado por las plantas en el proceso de la fotosíntesis.
- Para limitar y controlar la elevación de la temperatura del ambiente.
- Para reducir la humedad procedente de la transpiración de las plantas.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Localización y Ubicación

El trabajo se llevó a cabo en la granja “GRAN EMPRESA AGRO-2020 S.R.L.” la cual está ubicada en la meseta de El alto, Achocalla, comunidad Parcopata en la provincia Murillo, primera sección del municipio de Achocalla, 12 km. de la ciudad de La Paz, geográficamente situada en los paralelos 16 ° 42’12” Latitud sur y 68 ° 15’54” Longitud oeste, a una altitud de entre los 3793 y 3807 m.s.n.m. (ANEXO 1).

3.1.2 Características climáticas de la zona

La zona presenta características típicas del altiplano como se muestra a continuación:

Cuadro N° 6 Características Climáticas de la Zona

SUELO		CLIMA		
Textura	Profundidad (cm.)	Temperatura media (° C)	Humedad relativa (%)	Precipitación pluvial (mm/año)
AArL.	30 - 50	8,3	50	400 - 600

Fuente: Instituto Benson 1996

3.1.3. Fisiografía y Vegetación

La zona de Parco pata, es parte de la meseta Altiplánica correspondiente a la provincia Ingavi, donde, el principal cultivo de esta zona es la papa tanto dulce como amarga, pero la vegetación predominante en esta zona esta conformada por: Chilliwa (*Festuca dolichophylla*), Kemillo (*Eleocharis albibracteata*), Festuca, (*Festuca orthophylla*), totorilla (*Scirpus rigidus*), grama dulce (*Muhlenbergia fastidiata*), además de una estepa espinosa, paja brava, tola, reloj reloj y otros.

3.1.4. Ambiente Protegido

El ambiente para el experimento posee una construcción tipo doble túnel, con cubierta de vidrio tipo ámbar, ubicado de norte a sur, superficie interior de 456 m² (19 x 25) con una altura en la parte central de 3,2 m y la más baja 2,0 m, con 2 puertas levadizas y 8 ventanas corredizas (ANEXO 3).

3.1.5. Material Vegetal en Estudio

a) Variedad Verde Penca Ancha Blanca (Bressane); variedad cuyas características morfológicas son; verde con penca ancha de Bressane, presenta hojas onduladas de color verde oscuro y borde liso, pencas anchas y blancas, planta muy vigorosa, la cual tiene un 92 % de germinación, una pureza del 99 %, el tiempo de germinación es de 6 a 10 días, dependiendo del tipo de suelos, si es a siembra directa se puede cosechar en un tiempo de 55 - 65 días.

b) Variedad Crespa (Fordhook Giant); variedad cuyas características principales son: hojas arrugadas, borde crespo, color verde oscuro, de pecíolos blancos, pueden ser cultivadas en cualquier época del año con una densidad de 86 mil plantas por hectárea.

Estas semillas son producidas por PETOSEED - USA.

3.1.6. Características del Sustrato

El suelo con el que se trabajó presentó un alto contenido de materia orgánica, arena, arcilla, al análisis se estableció una buena textura con buen porcentaje de retención de humedad.

3.2. Procedimiento Experimental

3.2.1. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado fue el de bloques al azar con estructura factorial de 3 x 2 con 6 tratamientos y 4 repeticiones a fin de reducir el error experimental. La comparación del promedio de los tratamientos se efectuó con la prueba de Duncan (rango múltiple) al 5 % de significancia

3.2.1.1. Modelo lineal aditivo

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_k + \alpha_i + \sigma_j + (\alpha \times \sigma)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Y_{ijk}	=	Observación cualquiera
μ	=	Media General
β_k	=	Efecto de bloque
α_i	=	Efecto de la frecuencia de poda
σ_j	=	Efecto de la variedad
$(\alpha \times \sigma)_{ij}$	=	La interacción entre factores
ε_{ijk}	=	Error experimental

Factor A: Frecuencia de Poda

- a1** = Una poda cada cosecha
- a2** = Una poda cada dos cosechas
- a3** = Una poda cada tres cosechas

Factor B: Variedad de acelgas

b1 = Lisa (verde penca ancha blanca)

b2 = Crespa (Fordhook giant)

3.2.1.2. Tratamientos

Cuadro Nº 7. Descripción de Tratamientos (ANEXO 2).

Numero de tratamiento	Tratamiento	Frecuencia	Variedad
T1	a1b1	Poda cada cosecha	Lisa
T2	a1b2	Poda cada cosecha	Crespa
T3	a2b1	Poda cada 2 cosechas	Lisa
T4	a2b2	Poda cada 2 cosechas	Crespa
T5	a3b1	Poda cada 3 cosechas	Lisa
T6	a3b2	Poda cada 3 cosechas	Crespa

Fuente: Elaboración propia.

3.2.2. Almacigado

Para el efecto se utilizó cajas almacigueras bajo ambiente protegido, para el preparado del sustrato se usó tierra del lugar, estiércol vacuno, arena y humus los cuales son mezclados de manera uniforme, se desinfectó por un medio físico evitando así posibles patógenos en el suelo. La siembra se realizó al voleo a razón de 6 - 7 g por m² por variedad. En la germinación, se controló los cambios bruscos de temperatura además de realizar riegos periódicos (Ver imagen 1)

Imagen 1 Proceso de Almacigado



3.2.3. Preparación de terreno

En el intervalo de desarrollo de plantines en almacigo, se procedió a la preparación del suelo, de la siguiente manera: riego del área experimental a capacidad de campo, a los dos días se procedió a remover el suelo a una profundidad de 25 cm, para luego mullir y nivelar el terreno.

3.2.4. Trasplante

Esta labor se efectuó a los 40 días después de la siembra, cuando las plántulas tenían entre 5 - 6 hojas momento en el que fueron trasplantadas. El proceso se realizó en horas de la tarde previa definición del área y distancia, mediante la apertura de hoyos con la ayuda de un repicador y luego se trasplantó a una distancia entre líneas de 35 cm. y entre plantas de 30 cm. (Ver imagen 2)

Imagen 2 Trasplante a lugar definitivo



3.2.5. Labores de cultivo

3.2.5.1. Refalle

Esta labor se llevó a cabo una semana posterior al trasplante reponiendo aquellas plantas que murieron, presenten daños o no se hubiesen adaptado al proceso de trasplante.

3.2.5.2. Riego

Se efectuó riegos diarios al principio hasta la recuperación de las plantas post-trasplante, para luego hacerlo día por medio tomando en cuenta la temperatura, exceso de evapotranspiración, evitando el déficit hídrico. El riego se hizo a capacidad de campo y por el lapso en que duró el ensayo.

3.2.5.3. Control de plagas y enfermedades

Se realizaron aspersiones de carácter preventivo contra plagas y patógenos, con karate a razón de 1-2 cc/l y oxiclورو de cobre 2-3 g/l.

3.2.5.4. Control de malezas

Se efectuó un control manual de acuerdo a la presencia y emergencia de cada una de estas, este control se realizó periódicamente para mantener libre de malezas al cultivo y no exista competencia de nutrientes y agua en el suelo. (Ver imagen 3)

Imagen 3 Desmalezado



3.2.6. Cosecha

Para este fin el cultivo alcanzó la madurez y el tamaño adecuado de hoja (tamaño comercial), la cosecha fue manual tomando el pecíolo con el pulgar e índice de la mano para luego realizar un movimiento firme de 90 ° en dirección de las manecillas del reloj, esto a nivel de la inserción del pecíolo con el tallo, se cosechó toda la parcela, se pesó y determinó al azar 10 muestras (hojas), las cuales fueron objeto de medición bajo las diferentes variables de respuesta, una vez hecho esto se dispuso a secarlas para la obtención de materia seca, el método fue natural, a la sombra, en ambiente seco y ventilado por el tiempo necesario hasta obtener pesos constantes. Las cosechas se realizaron cada 15 días. (Ver imagen 4)

Imagen 4 Cosecha del Cultivo



3.2.7. Podas

Las podas fueron hechas posteriores a la cosecha, efectuando cortes verticales alrededor del tallo a la altura de la base de los pecíolos donde nacen hijuelos, los cuales fueron cortados en su totalidad dejando sólo los brotes centrales teniendo el cuidado de no dañar el tallo de la planta. Estas podas se realizaron cada 15 días. Cabe señalar que sólo se podaron los tratamientos (a1) en la primera cosecha; los tratamientos (a1 y a2) en la segunda cosecha y finalmente los tratamientos (a1, a2 y

a3) en la tercera cosecha, repitiendo el ciclo en una segunda y tercera oportunidad a fin de lograr mayor confiabilidad en los datos obtenidos y validarlos. En total se hicieron 9 cosechas consecutivas. (Ver imagen 5)

Imagen 5 Proceso de Poda



3.2.8. Variables de Respuesta.

3.2.8.1. Variables Fenológicas.

a) **Días a la Emergencia**, se contabilizó a partir del momento de la siembra en almácigo, la emergencia ocurrió entre los 3 a 9 días, (Ver imagen 6) se considera esta variable en función a la fórmula:

Donde :

E = Emergencia
 S.S. = Semillas sembradas
 S.G. = Semillas germinadas

$$\% E = \frac{N^{\circ} S.S.}{N^{\circ} S.G.} \times 100$$

Imagen 6 Emergencia



b) Altura de Planta, para determinar este parámetro se realizó la mensura de las plantas seleccionadas al azar por unidad experimental, estas se realizaron cada 15 días, en el momento de la cosecha desde el suelo raso hasta la parte más alta de la planta.

d) Diámetro de Tallo, se consideró medir con una cuerda alrededor del tallo para obtener el perímetro, en base a este se llegará al dato aproximado del diámetro. (Ver imagen 7)

Imagen 7 Diámetro de Tallo



3.2.8.2 Variables Productivas y Cosecha

- a) **Número de hojas**, se contabilizó las hojas de las plantas previamente definidas para objeto de estudio, tomando en cuenta la longitud comercial mínima de 25 cm. (Ver imagen 8)

Imagen 8 Número de hojas



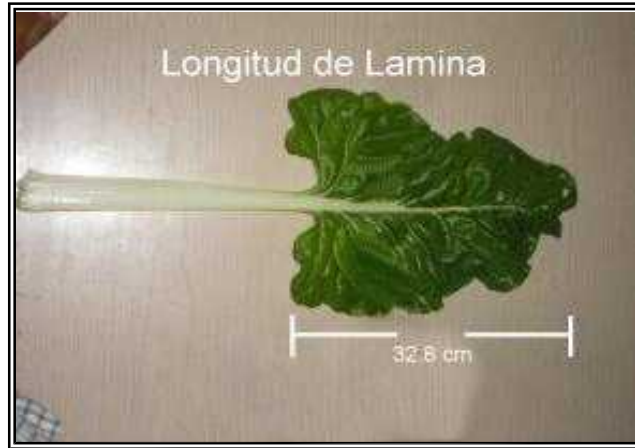
- b) **Longitud de hoja**, se midió desde la base del pecíolo hasta el ápice de hoja. (Ver imagen 9)

Imagen 9 Longitud de Hoja



- c) **Longitud de lámina**, se midió desde la base de lámina de la hoja hasta el ápice. (Ver imagen 10)

Imagen 10 Longitud de Lámina



- d) **Longitud de pecíolo**, se midió desde la base del pecíolo, hasta la base de la lámina de hoja. (Ver imagen 11)

Imagen 11 Longitud de Pecíolo



- e) **Rendimiento en peso comercial**, para esto se procede a pesar el producto por parcela. (Ver imagen 12)

Imagen 12 Rendimiento en peso comercial



3.2.8.3 Variables Económicas.

Una vez concluido el trabajo de campo y realizada la comercialización, se procedió al cálculo de beneficio costo de los tratamientos.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Los objetivos del presente trabajo de investigación fue establecer el efecto de frecuencias de poda y su respuesta en dos variedades de acelga, es decir encontrar la variedad y frecuencia de poda mas apropiada, para ello se toman espacios de tiempo entre una y otra poda a fin de establecer la mayor producción y rendimiento, además estudiar la interacción en ambos.

4.1. Respuesta climática dentro el ambiente protegido

4.1.2. Comportamiento de las temperaturas durante el experimento

Las variaciones de la temperatura durante el experimento dentro el ambiente protegido, tanto máximas como mínimas para cada mes se indican en el cuadro 8, donde muestra fluctuaciones a lo largo del ciclo del cultivo.

Cuadro N° 8 Temperaturas máximas y mínimas promedio mensuales registradas en el ambiente protegido

Mes	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.
Máximas	35.5	38.6	33.1	30.1	29.3	31.5	30.5	27.2
Mínimas	6.5	7.4	8.2	8.1	7.1	2.5	1	-1

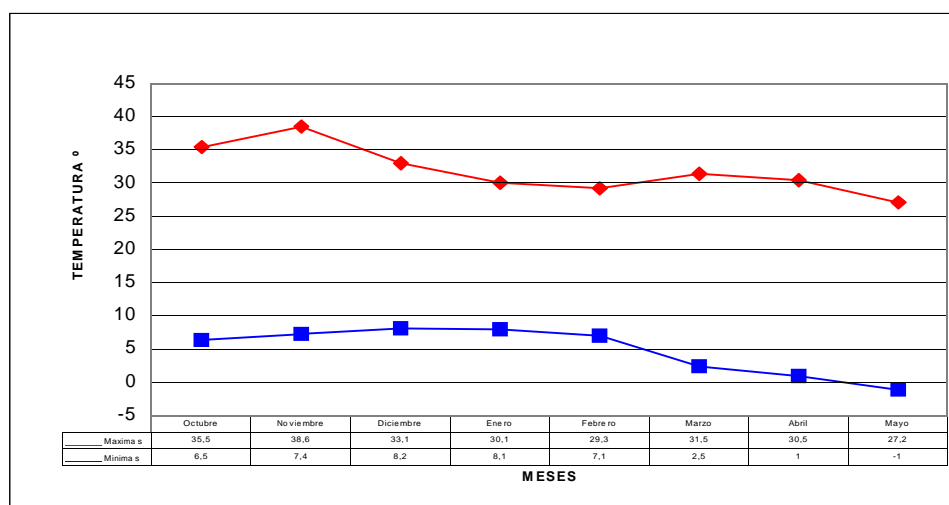
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo a lo mencionado por Blanco *et. al.* (1999) quien indica que, el comportamiento de la temperatura en el interior del ambiente protegido es uno de los factores que influye en el desarrollo de la planta, es así que para el presente caso, la temperatura mínima extrema registrada fue $-1,0^{\circ}$ C en el mes de mayo, que coincidió con las ultimas cosechas.

Cabe destacar que para esta época las temperaturas efectivamente incidieron en el desarrollo del cultivo ya que las hojas sobre todo de la variedad Bressane declinaron en su crecimiento, debido a que los días son más cortos característica de la época de invierno. Al respecto Serrano (1985) menciona que, este cultivo es de día largo y que detiene su desarrollo a temperaturas menores a 5 ° C. La variedad Fordhook Giant tuvo mejor comportamiento bajo dichas condiciones siendo más tolerante a esta época fría a diferencia la variedad Bressane cuya respuesta fue menor.

Las temperaturas máximas se registraron en el mes de noviembre (figura 1) con promedio de 38,6 ° C. Según Valadez (1996) indica que, para el buen desarrollo de esta cultivo requiere de 15 – 18 ° C como promedio, sin embargo tolera altas temperaturas que para el presente caso se evidencia, ya que ambas variedades respondieron de manera positiva, pero siempre con mejor respuesta por parte de la variedad Fordhook puesto que se obtuvo buenas cosechas. No se presentó el problema de flor precoz, aunque las temperaturas sobrepasaron las máximas requeridas que oscilan entre los 30 y 35 ° C tal cual menciona Serrano (1985) quien afirma que, la temperatura influye en las funciones vitales de floración y fructificación, así mismo Valadez (1996) indica que, a temperaturas mayores a lo requerido emite el vástago floral, recomendándose dejar de cortar las hojas debido a que disminuye su calidad y tamaño.

Figura 1 Temperatura Máxima y Mínima registrada en el ambiente protegido durante el estudio en (°)



4.2. Desarrollo Agronómico del Cultivo

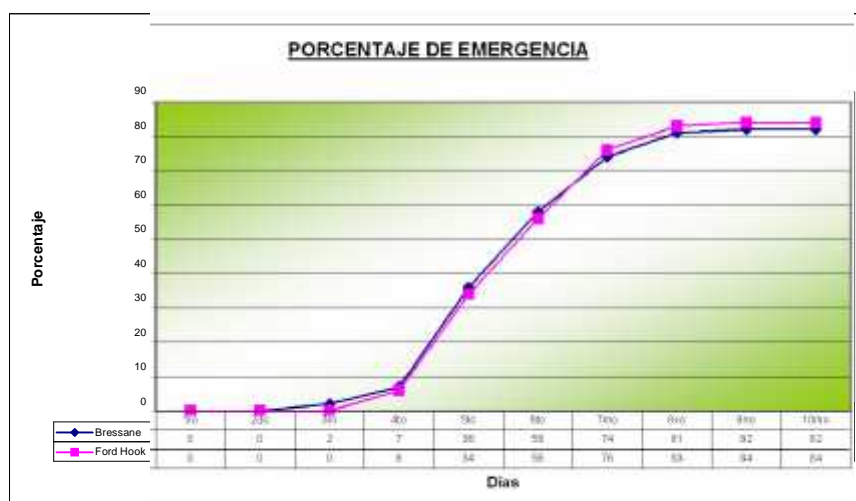
El desarrollo agronómico del cultivo se muestra en tres fases.

Fase 1. Periodo de germinación

El periodo de germinación se inicia en el momento de la siembra, el cual se prolongó por un tiempo aproximado de diez días. Para presente caso, se estableció que el porcentaje de emergencia llegó al 84 % en la variedad Fordhook Giant, y 82 % para la variedad Bressane, donde las condiciones de temperatura, humedad y manejo para ambas variedades fueron las mismas, al respecto Evans (1983) menciona que, la emergencia esta influenciada por la temperatura, humedad y aspectos fisiológicos de la planta, a su vez Serrano (1985) afirma que, el porcentaje de emergencia para acelga es de 80 % y que la duración de la germinación y nacencia es de 8 a 9 días el cual fue confirmado.

Esta fase muestra poca diferencia entre variedades, así en un principio la variedad Bressane es la primera en germinar, manteniendo esa diferencia hasta el sexto día, para luego quedar con el menor porcentaje final. Figura 2

Figura N° 2 Curva de Germinación en el cultivo de Acelga



Fase 2. Desarrollo de hojas Verdaderas

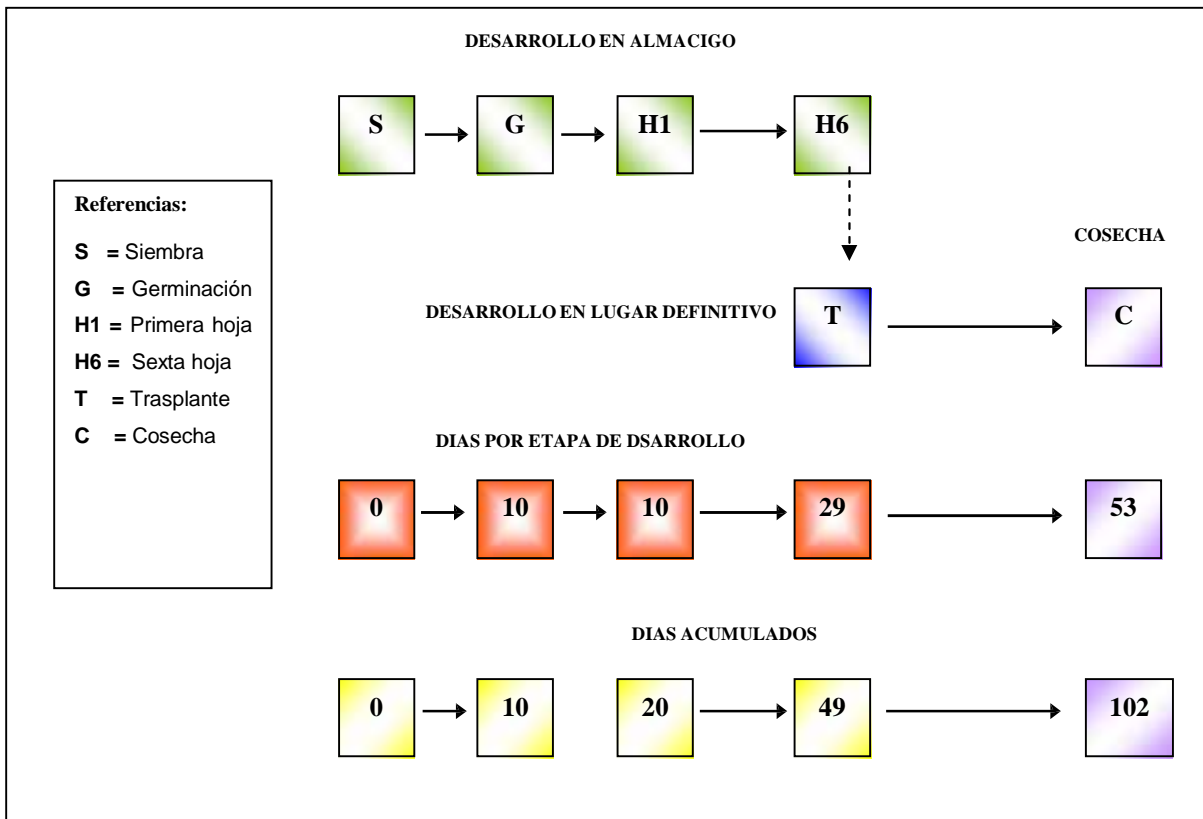
Esta fase se define a partir de la germinación hasta el momento del trasplante a lugar definitivo, el cual tomó un tiempo de 39 días. En esta fase se observó la aparición de la primera hoja verdadera (H1) a los 20 días de manera uniforme en las plántulas manteniendo una temperatura media recomendada por Serrano (1985) quien indica que, la optima oscila entre 18 y 22 ° C. se debe destacar que la semilla de acelga es poligermica y que, de cada una de ellas emergen varias plantas. A partir de la 5ª y 6ª hoja se realizó el trasplante, al respecto Cásseres(1984) afirma que, se debe replicar cuando tiene de 4 a 5 hojas, llevando al lugar definitivo con un mes adelantado, respecto a los de siembra directa. Se eligió la 5ª y 6ª hoja verdadera (H 6) a fin de evitar el menor estrés fisiológico en la planta así como su resistencia a este proceso.

Fase 3. Desarrollo en lugar definitivo

Esta fase se estimó desde el momento de trasplante (T), hasta el periodo de cosecha (C) con un periodo de 53 días, en esta se observó características propias y específicas de cada variedad donde, para la variedad Fordhook presenta hojas de borde crespo a diferencia de la variedad penca blanca ancha de Bressane de borde liso y crecimiento vigoroso, tal cual afirma Cáceres (1984) corroborado por Valadez (1996).

El criterio de cosecha en esta fase fue longitud de hoja el cual ocurrió a los 53 días del trasplante, esta longitud no debió ser menor a 25 centímetros, como afirma Valadez (1996) indica que, este cultivo requiere un ciclo de 60 días después del trasplante hasta la cosecha.

Figura N° 3 Desarrollo del Cultivo desde Almacigo hasta Cosecha

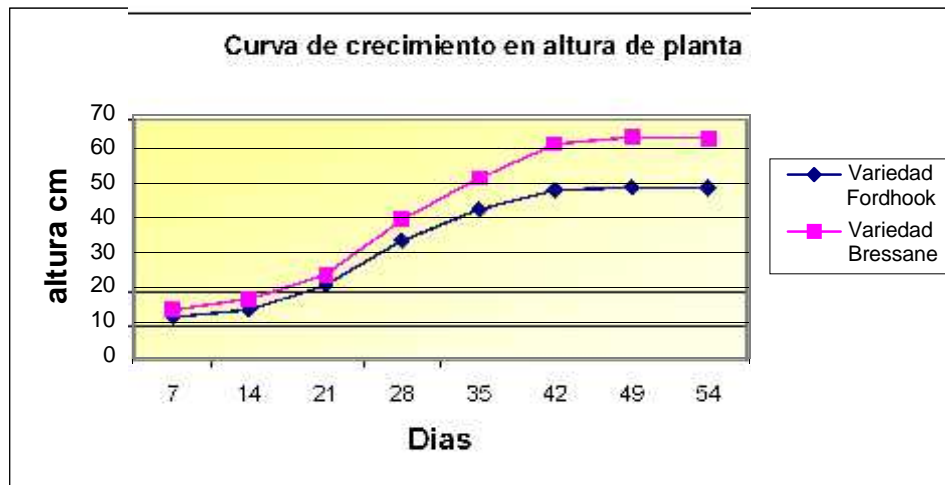


4.3. Variables agronómicas durante el crecimiento.

4.3.1. Altura de planta.

El desarrollo de altura de planta en las variedades de acelga (Bressane, Fordhook) presenta diferencias en su crecimiento, la evaluación realizada en ocho oportunidades muestra que la variedad a2 (Fordhook) presenta alturas mayores a la cosecha como se observa en la figura 4.

Figura N° 4 Curva de Crecimiento en Altura de Planta.



El análisis de varianza (cuadro 9) se aplica a la última medición de altura de planta donde la fuente de variación bloques resulta no significativo. En el factor variedades de acelga indica que hay alta significancia entre la variedad Bressane y Fordhook, para el caso de las frecuencias de poda presenta alta significancia indicando diferencias estadísticas entre las frecuencias de poda 15, 30 y 45 días. A su vez la interacción entre los factores variedad y frecuencia de poda no mostró diferencias significativas es decir que cada uno de ellos actúa de manera independiente.

Cuadro N° 9. Análisis de Varianza para Altura de Planta

F. V.	GL	SC	CM	Fc	Pr 0 F
Bloques	3	46.48	15.49	2.25	0.1244 ns
Variedad	1	1277.5	1277.5	185.61	0.0001 **
Frecuencia	2	221.77	105.88	15.38	0.0002 **
Var x Frec	2	4.28	2.14	0.31	0.73 ns
Error	15	103.24	6.88		
Total	23	1643.28			

%CV = 4.55

El coeficiente de variación (CV) de 4.55 % expresa un buen manejo de las unidades experimentales y que los datos son confiables según Steel y Torrie (1985).

4.3.1.1. Variedades de Acelga.

En el cuadro 10, se observa la comparación de medias para el factor variedad, donde se advierte diferencias estadísticas de acuerdo a la prueba Duncan al 5% de probabilidad, se evidencia que trabajar con la variedad Fordhook resulta estadísticamente diferente que trabajar con la variedad Bressane con respecto al parámetro altura de planta.

Cuadro N° 10 Prueba Duncan para Variedades de Acelga

VARIEDAD	ALTURA DE PLANTA (cm.)	DUNCAN 5 %	INCREMENTO (cm)
Ford hook a₂	64.94	A	14.59
Bressane a₁	50.35	B	

Esta diferencia de alturas entre la variedad Fordhook con 64.94 y Bressane 50.35 indica, que la variedad Bressane muestra un incremento menor en altura final respecto a la variedad Fordhook causado por la naturaleza de crecimiento que esta variedad tiene ya que las hojas tienden a inclinarse, afectando la altura de planta, tal como afirma Casseres (1985) quién señala que la variedad Bressane es una planta muy vigorosa, por lo que el marco de plantación debe ser amplio por tener hojas anchas y onduladas. A diferencia de Fordhook que tiene un crecimiento mas erguido razón por la cual tiene mayor altura.

4.3.1.2. Frecuencia de poda.

A la prueba de significancia Duncan en altura de planta para frecuencia de poda nos indica que resulta estadísticamente similar realizar podas cada 15 y 30 días, mientras que realizarlas cada 45 días es diferente como muestra el cuadro 11.

Cuadro N° 11 Prueba Duncan en Altura de Planta para Frecuencia de Poda.

FRECUENCIA DE PODA (días)	ALTURA DE PLANTA (cm.)	DUNCAN 5%	INCREMENTO
15	60.9	A	2.6
30	58.3	A	5.3
45	53.7	B	

Este análisis indica que entre la frecuencia de poda 15 días y 30 días no hay diferencias sustanciales, es decir son iguales, esto es importante ya que hay que considerar que la frecuencia 30 días implica menor mano de obra en el proceso de poda.

Al comparar la frecuencia de poda 15 días con respecto a 45 días se establece que, es 7,2 cm. Superior, y a su vez la frecuencia 30 días es superior a la frecuencia 45 en 4,6 cm. esto significa que, con la frecuencia 15 y frecuencia 30 obtenemos una buena respuesta a la poda, sin embargo aumenta la cantidad de mano de obra para realizar esta operación.

Esta superioridad se podría deber a que al realizar la poda removiendo los hijuelos se estimula el crecimiento de la planta y se evita el efecto competitivo por elementos nutritivos y agua. Al respecto no constan otros trabajos para corroborar el presente estudio, sin embargo Hill (1989) menciona que, eliminando brotes a la altura del cuello de la planta aumenta el crecimiento equilibrando la producción de hojas, aumentando la cosecha.

4.3.2. Diámetro de Tallo

Para el análisis de varianza en el diámetro de tallo en el cultivo de acelga cuadro 12, indica que no existen diferencias significativas para el factor bloques. No existen diferencias significativas entre las dos variedades de acelga, es decir que es igual trabajar con la variedad Bressane y la variedad Fordhook respecto a diámetro de tallo.

No hay diferencias significativas en la frecuencia de poda lo que conduce a afirmar que es lo mismo trabajar con frecuencias de poda 15,30 y 45 días respectivamente ya que no ejerce efecto alguno en el diámetro de tallo.

Por otro lado, no hay diferencias significativas en la interacción de los factores variedad por frecuencia de poda, los cuales son independientes, es decir que trabajar con la variedad Bressane y Fordhook en las frecuencias de poda 15,30 y 45 días no ejerce efecto en el diámetro de tallo y viceversa.

Cuadro N° 12 Análisis de Varianza para Diámetro de Tallo en el Cultivo de Acelga

F. V.	GL	SC	CM	Fc	Pr 0 F
Bloque	3	0.12	0.04	1.39	0.28 ns
Variedad	1	0.07	0.07	2.42	0.14 ns
Frecuencia	2	0.03	0.01	0.44	0.65 ns
Var. x Frec.	2	0.03	0.01	0.44	0.66 ns
Error	15	0.44	0.03		
Total	23	0.68			

CV = 5.54 %

El coeficiente de variación es de 5.54%, indica que las unidades experimentales fueron bien manejadas dando confiabilidad a los datos según Steel Y Torrie (1985).

4.4. Variables Productivas

4.4.1. Longitud de hoja

El análisis de varianza para longitud de hoja promedio de acelga (Cuadro 13) muestra que las diferencias son estadísticamente significativas para bloques.

En el factor variedad de acelga hay alta significancia entre la variedad penca ancha blanca de Bressane y Fordhook Giant.

Para el factor frecuencia de poda muestra una alta significancia, al mismo tiempo la interacción entre variedad por frecuencia de poda resulta no significativa mostrando independencia entre factores.

Cuadro N°13 Análisis de Varianza para Longitud de Hoja en el Cultivo de Acelga

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc	Pr 0 F
Bloques	3	21.23	7.18	7.41	0.0029 **
Variedad	1	976.65	976.65	1007.81	0.0001 **
Frecuencia	2	359.42	179.71	185.44	0.0001 **
Var. x Frec.	2	7.39	3.69	3.81	0.0458 ns
Error	15	14.54	0.97		
Total	23	1379.53			

CV = 1.72 %

El coeficiente de variación tiene un valor de 1,72 % considerado muy confiable mostrando que las unidades experimentales fueron bien llevadas según Steel y Torrie (1985).

4.4.1.1. Variedades de Acelga

El cuadro 14 muestra la comparación de medias, donde una vez realizada la prueba Duncan al 5 % de probabilidad se evidencia claramente, que trabajar con la variedad Fordhook resulta estadísticamente diferente que trabajar con la variedad Bressane con relación a longitud de hoja.

Cuadro N° 14 Prueba Duncan para Variedades de Acelga

VARIEDAD	LONGITUD DE HOJA (cm.)	DUNCAN 5 %	INCREMENTO (cm)
Fordhook a_2	63.59	A	12.76
Bressane a_1	50.83	B	

Letras iguales, no difieren significativamente según Duncan ($p < 5\%$)

La diferencia de longitud de hoja entre la variedad Fordhook 63.59 y Bressane 50.83 indica que la variedad Fordhook es 12.76 cm mayor que la variedad Bressane, esta diferencia podría atribuirse a características propias de la variedad, ya que en el caso de la variedad Bressane su crecimiento es más vigoroso en ancho, más que longitud a diferencia de Fordhook cuyo crecimiento es mas erguido borde crespado, pecíolo blanco, penca tierna y succulenta, tal como afirma Tiscornia (1985), por otro lado hay que considerar que la época en que se cultivó era la de mayor fotoperiodismo, lo que pudo haber contribuido a una mayor longitud de hoja.

4.4.1.2. Frecuencia de poda.

Para el (cuadro 15) la prueba de comparación de medias Duncan al 5% de significancia indica que, trabajar con frecuencias de poda 15 días es diferente que con frecuencia de poda 30 días y a su vez, esta frecuencia es distinta a la frecuencia de poda 45 días, esto hace suponer que realizar podas cada 15 días tendría un efecto positivo debido a que la longitud de hoja es superior, ya que eliminando brotes hacemos que esa energía de crecimiento se dirija a las hojas

centrales, tal como afirma Hill (1989), cabe destacar la rápida recuperación de la planta a la poda, logrando de esta manera un rápido desarrollo foliar.

Cuadro N° 15 Prueba Duncan en longitud de hoja para frecuencia de poda.

FRECUENCIA DE PODA (días)	LONGITUD DE HOJA (cm.)	DUNCAN 5%	INCREMENTO (cm.)
15	62.19	A	5.49
30	56.70	B	3.95
45	52.75	C	

Letras iguales, no difieren significativamente según Duncan ($p < 5\%$)

De acuerdo al cuadro 15, muestra que la mayor longitud de hoja es para la frecuencia 15 días con 62,19 cm frecuencia 30 días con 56,70 cm. y la de menor altura para 45 días con 52,75 cm. La frecuencia 15 días tiene un incremento en longitud de hoja de 5,49 cm. y 9,44 cm con relación a la frecuencia 30 días y 45 días respectivamente. La frecuencia 30 presentó longitud de hoja superior en 3,95 cm frente a la frecuencia 45, lo que indica que el mejor resultado se obtiene con la poda 15 días, esto se puede atribuir a que la planta tiene mayor respuesta a podas sucesivas como se demuestra con los resultados obtenidos ya que la recuperación a este proceso es rápida y se adecua al concepto de dominancia apical. Por otro lado se sospecha que con la poda la planta destina mayor cantidad de nutrientes a las hojas centrales logrando un mayor crecimiento de la hoja, tal como afirma Hill (1989), Quien indica que, eliminando brotes hacemos que esa energía de crecimiento se dirija a las hojas centrales.

Al respecto, Illescas (1989) indica que, los brotes hijos se eliminan cuanto antes ya que si se quitan muy desarrollados hay pérdida de material orgánico el cual podría haber llegado a la parte de vegetación que nos interesa.

4.4.2. Longitud de Pecíolo.

Para el análisis de varianza en longitud de pecíolo en el cultivo de acelga (Cuadro 16) indica que las diferencias son estadísticamente significativas para bloques pudiendo atribuirse a una irregular distribución de humedad, lo que influyó en el crecimiento del pecíolo, puesto que es un cultivo que no responde a déficit hídrico.

Para el factor variedad de acelga, hay una alta significancia entre la variedad Bressane y Fordhook lo que demuestra que trabajar con estas variedades es diferente. En el factor frecuencia de poda se tiene alta significancia mostrando diferencias entre estas.

La interacción entre variedades y frecuencia de poda resultó no significativa, lo que indica que los factores actúan de manera independiente.

Cuadro N° 16 Análisis de varianza para longitud de pecíolo en el cultivo de Acelga

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc	Pr 0 F
Bloques	3	11.96	3.98	5.59	0.0089 **
Variedad	1	259.38	259.38	363.47	0.0001 **
Frecuencia	2	87.33	43.66	61.17	0.0001 **
Var. x Frec.	2	4.61	2.3	3.23	0.068 ns
Error	15	10.7			
Total	23	373.99			

CV = 3.16

El coeficiente de variación es 3.16% indica que las unidades experimentales fueron bien manejadas dando confiabilidad a los datos obtenidos.

4.4.2.1. Variedades de Acelga

La comparación de medias mediante la prueba Duncan al 5% (cuadro 17) de significancia evidencia que se logran mejores pecíolos con la variedad Fordhook con mejores longitudes y resulta estadísticamente diferente trabajar con la variedad Bressane que resultó con menor longitud pecíolo.

Cuadro N° 17 Prueba Duncan para variedades de Acelga.

VARIEDAD	LONGITUD DE PECIOLO (cm.)	DUNCAN 5 %	INCREMENTO (cm)
Fordhook a₂	29.97	A	6.57
Bressane a₁	23.4	B	

Letras iguales, no difieren significativamente según Duncan ($p < 5\%$)

Se puede advertir que la longitud de pecíolo es distinta entre variedades, mostrando que la variedad Fordhook es 6,57 cm. mayor que la variedad Bressane el cual se debe a que la primera, presenta características propias de la variedad con pecíolos más elongados, a diferencia de la variedad Bressane.

Al respecto Antezana (1992) señala que la longitud de pecíolo para hortalizas de hoja en general es una respuesta genética y del medio ambiente.

4.4.2.2. Frecuencia de Poda.

La prueba de comparación de medias Duncan al 5% de significancia, indica que, trabajar con frecuencia de poda 15 días es diferente que hacerlo con frecuencia de poda 30 días y frecuencia 45 días respectivamente, a su vez la frecuencia 30 días es distinta a la frecuencia 45 días para el caso de longitud de pecíolo, como se muestra en el cuadro18.

Cuadro N° 18 Prueba Duncan para Frecuencia de Poda.

FRECUENCIA DE PODA (días)	LONGITUD DE PECIOLO (cm.)	DUNCAN 5%	INCREMENTO (cm.)
15	29.24	A	3.06
30	26.18	B	1.53
45	24.65	C	

Letras iguales, no difieren significativamente según Duncan ($p < 5\%$)

De acuerdo a la prueba Duncan se tiene que, la frecuencia de poda (15) días es superior estadísticamente a la frecuencia de poda (30) días en 3,06 cm. y 4,59 cm. en relación a la frecuencia de poda (45) días, a su vez la frecuencia (30) días es superior a la frecuencia (45) días en 1,53 cm.

Al no existir trabajos para corroborar esta diferencia se infiere que, a podas sucesivas el efecto es mayor, es decir mayor crecimiento de pecíolo y que a mayores espacios de tiempo menor crecimiento, debido posiblemente a no existir competencia en el uso de nutrientes los cuales son aprovechados directamente por las hojas centrales.

4.4.3. Longitud de lámina.

El análisis de varianza para longitud de lámina (Cuadro 19) muestra que las diferencias son estadísticamente significativas entre las variedades Bressane y Fordhook y que para el factor frecuencia de poda también hay diferencia significativa, además se evidencia que no existe interacción entre variedad y frecuencia de poda, lo que significa que no hay dependencia entre estos, es decir que cada uno actúa de manera independiente.

Cuadro N° 19. Análisis de Varianza para Longitud de Lámina en el Cultivo de Acelga

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc	Pr 0 F
Bloques	3	3.95	1.32	3.26	0.0513 ns
Variedad	1	220.22	220.22	545.29	0.0001 **
Frecuencia	2	71.92	35.96	89.04	0.0001 **
Var. x Frec.	2	0.36	0.18	0.45	0.6461 ns
Error	15	6.06			
Total	23	302.51			

CV = 2.77 %

El coeficiente de variación es 2.77 % indica que hubo un buen manejo de las unidades experimentales y que al ser menor de 30 los datos obtenidos son confiables. Además el coeficiente de variación es bajo porque se trabajó en un ambiente protegido, las aplicaciones de los tratamientos fueron equitativas, poca variabilidad en las mediciones y toma de muestras.

4.4.3.1. Variedades de Acelga.

Se observa en el cuadro 20, la prueba Duncan al 5% de significancia para variedades donde indica que, con la variedad Fordhook se obtiene mejor longitud de lámina y que resulta estadísticamente diferente trabajar con la variedad Bressane, en relación a longitud de lámina.

Cuadro N° 20 Prueba Duncan para Variedades de Acelga

VARIEDAD	LONGITUD DE LAMINA (cm.)	DUNCAN 5 %	INCREMENTO (cm)
Fordhook a₂	33.63	A	6.06
Bressane a₁	27.57	B	

Letras iguales, no difieren significativamente según Duncan ($p < 5\%$)

Haciendo comparación entre variedades se establece que la variedad Fordhook es superior en 6,06 cm. respecto a la variedad Bressane, diferencia atribuible a características propias de cada variedad, en especial la Bressane ya que la forma de la hoja es lobular, lo que indica un menor crecimiento en longitud. Así Ramírez (1993) indica que, esta diferencia de longitud se debe a la forma característica de cada variedad donde para Bressane la hoja es lobulada y para Fordhook es lanceolada

4.4.3.2. Longitud de Lámina para Frecuencia de Poda.

La prueba Duncan al 5% de significancia, establece que realizar podas con frecuencia 15 días es diferente que con frecuencia 30 días, a su vez esta es diferente a la frecuencia 45 días, tal como muestra el cuadro 21.

Cuadro N° 21 Prueba Duncan en Longitud de Lámina para Frecuencia de Poda

.FRECUENCIA DE PODA (días)	LONGITUD DE LAMINA (cm.)	DUNCAN 5%	INCREMENTO (cm.)
15	32.81	A	2.42
30	30.39	B	1.8
45	28.59	C	

Letras iguales, no difieren significativamente según Duncan ($p < 5\%$).

Se evidencia que frecuencia de poda 15 días es 2.42 cm superior a frecuencia de poda 30 días y 4,22 cm mayor a frecuencia de poda 45 días respectivamente, al mismo tiempo frecuencia 30 días es 1,8 cm más que frecuencia 45 días, lo que conduce a indicar que podas sucesivas cada 15 días produce una mejor respuesta en longitud de lámina y espacios mayores de tiempo producen menor longitud, esto se atribuye probablemente a una mejor respuesta al proceso de poda y que los nutrientes están en mayor disponibilidad para la planta. Por lo que se puede especular que los rangos de tiempo de poda son directamente proporcionales a la longitud de lámina obtenida.

4.4.4. Ancho de Pecíolo

El análisis de varianza (cuadro 22) demuestra que no hay significancia en el factor bloques. Así mismo hay diferencias estadísticas significativas con relación a las variedades Bressane y Fordhook.

El factor frecuencia, muestra una alta significancia indicando que hay una diferencia entre las distintas frecuencias de poda. Además se evidencia que no existe interacción entre los factor variedad por frecuencia de poda lo que indica que no hay dependencia entre ambos.

Cuadro Nº 22 Análisis de varianza para ancho de pecíolo en el cultivo de acelga

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc	Pr 0 F
Bloques	3	0.26	0.08	2.71	0.0825 ns
Variedad	1	1.04	1.04	32.11	0.0001 **
Frecuencia	2	0.53	0.26	8.1	0.0041 **
Var. x Frec.	2	0.04	0.02	0.55	0.5869 ns
Error	15	0.49			
Total	23	2.35			

CV = 5.32 %

El coeficiente de variación es de 5.32% el cual se considera confiable.

4.4.4.1. Variedades de Acelga.

En el cuadro 23 se muestra la comparación de medias con la prueba Duncan al 5% de significancia en el que se evidencia que trabajar con la variedad Bressane resulta estadísticamente diferente que hacerlo con la variedad Fordhook con relación al ancho de pecíolo.

Cuadro N° 23 Prueba Duncan en ancho de pecíolo para variedades

VARIEDAD	ANCHO DE PECIOLO (cm)	DUNCAN 5%	INCREMENTO (cm)
Bressane a1	3.59	A	0.41
Fordhook a2	3.18	B	

Letras iguales, no difieren significativamente según Duncan ($p < 5\%$)

La diferencia entre el ancho de pecíolo de Bressane 3,59 cm. y Fordhook 3,18 cm. indica que Bressane es 0.41 cm. mayor a Fordhook, la razón podría deberse a características propias de la variedad Bressane ya que esta tiene pecíolo más ancho por el crecimiento vigoroso que tiene a diferencia de Fordhook que es más succulento.

4.4.4.2 Frecuencia de poda.

La prueba Duncan al 5% de significancia indica que, realizar podas cada (15) días es diferente a la frecuencia (45) días, esto se atribuye principalmente a una mejor respuesta al efecto de poda de manera sucesiva el cual reporta un mejor promedio frente a frecuencia (45) días tal como muestra el cuadro 24.

Cuadro N° 24 Prueba Duncan en Ancho de Pecíolo para Frecuencias de Poda

FRECUENCIA DE PODA (días)	ANCHO DE PECIOLO (cm.)	DUNCAN 5%	INCREMENTO
15	3.56	A	0.17
30	3.39	AB	0.19
45	3.2	B	

Letras iguales, no difieren significativamente según Duncan ($p < 5\%$)

Comparando los promedios se establece que entre frecuencia de poda 15 días es superior en una 0,36 cm. a la frecuencia de poda 45 días, Sin embargo al analizar la frecuencia de poda 30 días, se establece que este no es diferente de la frecuencia 15

días y tampoco de la frecuencia 45 días, esto no significa que frecuencia de poda 15 y 45 días sean iguales, ya que estadísticamente hay diferencias marcadas. Esto indica que el cultivo tuvo una mejor respuesta a podas sucesivas, lo que hace sospechar que, el cultivo absorbe con mayor fluidez los elementos nutritivos al sistema radicular dando a su vez mayor desarrollo a la base del tallo. al respecto Rodríguez (1982) indica que, cuando hay suficientes nutrientes en el sustrato provoca el aumento de volumen en el diámetro de tallo.

4.4.5. Rendimiento en número de hojas comerciales

El análisis de varianza de rendimiento en hojas comerciales cuadro 25, muestra alta significancia para bloques. Para el factor variedad, no hay diferencia es decir que trabajar con una u otra variedad no determina significancia. El factor frecuencia de poda es altamente significativo, la interacción variedad por frecuencia de poda indica que no existe significancia estadística, es decir que ambos factores actúan de manera independiente.

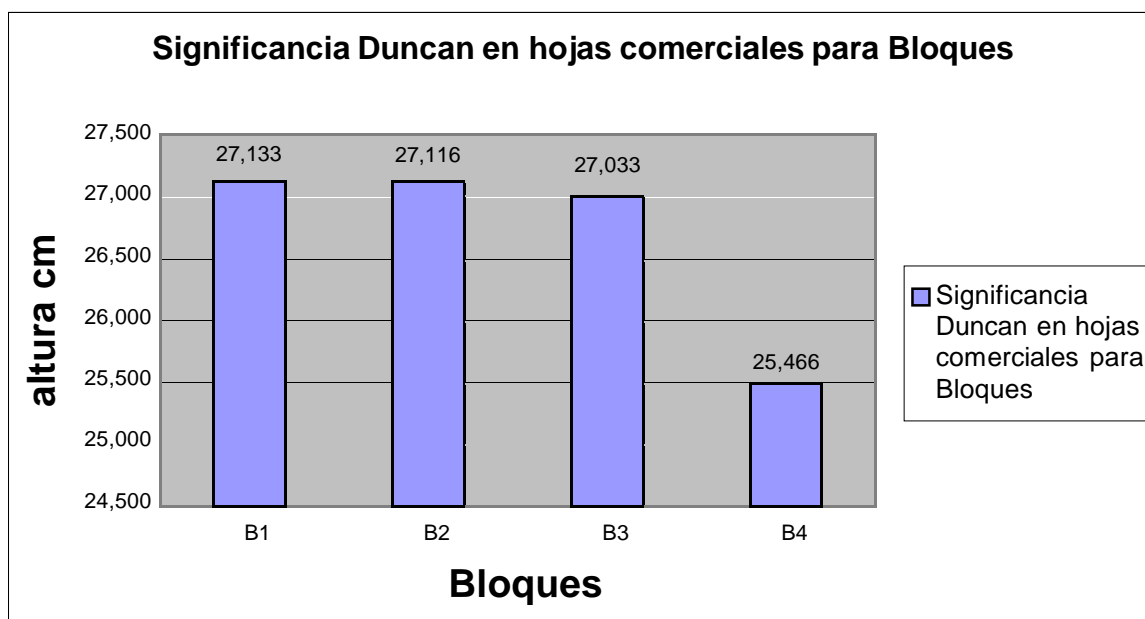
Cuadro Nº 25 Análisis de varianza para rendimiento en número de hojas comerciales en el cultivo de acelga.

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc	Pr 0 F
Bloques	3	1532.09	510.7	9.94	0.0007 **
Variedad	1	90.48	90.48	1.76	0.2044 ns
Frecuencia	2	1062.14	531.07	10.33	0.0015 **
Var. x FREC.	2	70.7	35.35	0.69	0.5178 ns
Error	15	770.93			
Total	23	3526.36			

CV = 6.21

El coeficiente de variación es 6.21 %, considerado confiable en los resultados, indica que las unidades experimentales fueron bien manejados el suelo era homogéneo, poca variabilidad en el material experimental y las aplicaciones de los tratamientos fueron equitativas y poca variabilidad en las mediciones y toma de muestras.

Figura 5 Prueba de significación Duncan en hojas comerciales para bloques



4.4.5.1. Frecuencia de poda.

Según la prueba Duncan al 5% de significancia para frecuencia de poda indica que resulta estadísticamente similar realizar podas cada 15 y 30 días mientras que hacer la poda a los 45 días es diferente como muestra el cuadro 26.

Cuadro Nº 26 Prueba Duncan Rendimiento en Número de Hojas Comerciales para Frecuencia de Poda

FRECUENCIA DE PODA (días)	NUMERO HOJAS COMERCIALES x (UE)	DUNCAN 5%	INCREMENTO
15	122.1	A	4.35
30	117.75	A	11.42
45	106.33	B	

Letras iguales, no difieren significativamente según Duncan ($p < 5\%$)

La frecuencia de poda 15 días no presenta diferencias con relación a frecuencia 30 días, pero ambos difieren de la frecuencia 45 días, lo que no indica que es mejor trabajar con las primeras. Sin embargo cabe mencionar que de las dos frecuencias iniciales la que mejor respondió al proceso de poda fue la frecuencia 15 días, pero si consideramos la poda como un proceso que implica una labor, desde el punto de vista económico el mejor resulta ser más eficiente es la frecuencia de poda 30 días por requerir menor mano de obra para este proceso.

4.4.6. Rendimiento en Peso Comercial.

El análisis de varianza para rendimiento en peso comercial de acelga (Cuadro 27) presenta diferencias altamente significativas para bloques. En el factor variedad de acelga indica que hay alta significancia entre Bressane y Fordhook; para el caso de frecuencias de poda hay una alta significancia indicando diferencias entre frecuencia de poda 15, 30 y 45 días. Al mismo tiempo la interacción entre factores variedad por frecuencia de poda no mostró diferencias significativas lo que indica que cada factor actúa de manera independiente.

Cuadro N° 27 Análisis de Varianza para rendimiento en peso comercial del cultivo de acelga

F. V.	G. L.	S. C.	C. M.	Fc	Pr 0 F
Bloques	3	5230533	1743511	9.52	3.29 **
Variedad	1	3971670	3971670	21.69	4.54 **
Frecuencia	2	3092182	1546591	8.45	3.68 **
Var. x Frec.	2	273584.9	136792	0.75	3.68 ns
Error	15	2746632	183109		
Total	23	15315601			

CV = 8.91 %

El coeficiente de variación de 8.91 % expresa que hubo un buen manejo de las unidades experimentales y que los datos estadísticos son confiables, estos al ser menores que 30 indican que los datos que se obtuvieron durante el experimento son

confiables, este coeficiente es bajo, porque se trabajó en un ambiente protegido, el suelo era homogéneo, poca variabilidad en el material experimental, las aplicaciones de los tratamientos fueron equitativas, poca variabilidad en las mediciones y la toma de muestras.

4.4.6.1. Variedades de Acelga.

Hecha la comparación de medias Duncan al 5% de significancia (Cuadro 28) (figura 6) indica que trabajar con la variedad Fordhook resulta estadísticamente diferente que trabajar con la variedad Bressane.

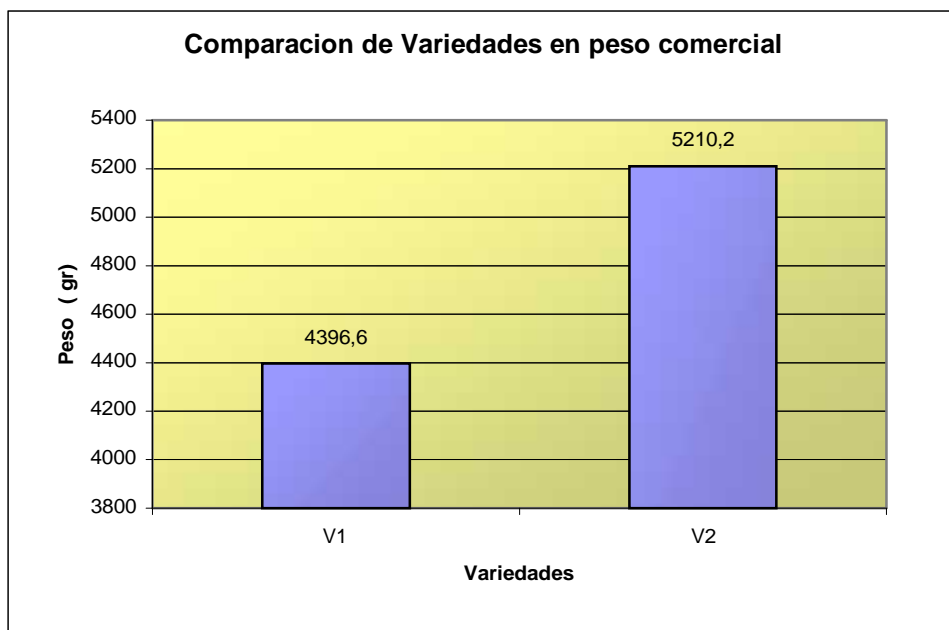
Cuadro Nº 28 Prueba Duncan para Variedades de Acelga

VARIEDAD	PESO COMERCIAL (gr x UE)	DUNCAN 5 %	INCREMENTO (gr)
Fordhook a₂	5210.2	A	814.6
Bressane a₁	4395.6	B	

UE = Unidad Experimental

El análisis indica que la variedad Fordhook es 814.6 gr. superior a la variedad Bressane, esta diferencia posiblemente se debe a que en condiciones de ambiente atemperado esta variedad tiene mejor rendimiento en peso, mejor desarrollo de la hoja en general y crecimiento rápido a los 15 días entre cosecha y cosecha, cabe destacar que probablemente la variedad Bressane requiera de un poco más de tiempo al momento de cosecha, ya que estas hojas si bien cumplían con la longitud mínima de 25cm. de longitud indicada por Valadez (1996) para la cosecha, estos no tenían la hoja bien desarrollada, ni cumplían con los requisitos exigidos por el mercado en cuanto a ancho de hoja, pues mostraban un pecíolo largo, pero la lámina se encontraba poco desarrollada, obviamente no todas las hojas.

Figura 6 Comparación de Variedades en Peso Comercial.



Como se observa en figura 6 hay diferencia marcada entre variedades, esto se debe a que la variedad Fordhook presenta características propias de la variedad, ya que en otros trabajos se obtuvieron buenos rendimientos aunque la variedad Bressane también tiene sus características fenotípicas pero en este caso fue menor, Von Boeck (2001).

4.4.6.2. Frecuencias de poda.

A la prueba de significancia Duncan al 5%, para la frecuencia de poda, nos indica que resulta estadísticamente similar trabajar con frecuencias podas cada 15 y 30 días, mientras que realizar la poda cada 45 días es diferente, tal como muestra el (Cuadro 29) (figura 7).

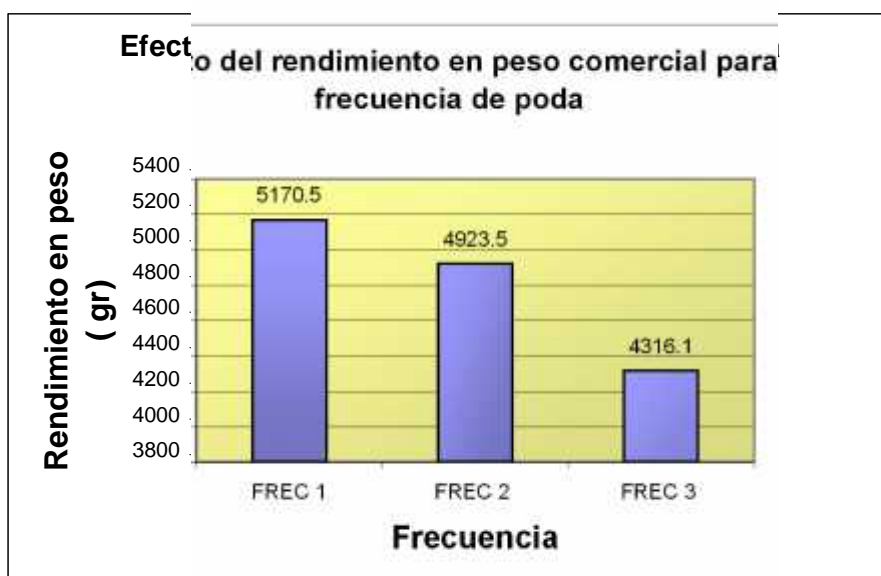
Cuadro N° 29 Prueba Duncan para frecuencia de poda

FRECUENCIA DE PODA (días)	PESO COMERCIAL (gr. x UE)	DUNCAN 5%	INCREMENTO
15	5170.5	A	247
30	4923.5	A	607.4
45	4316.1	B	

Letras iguales, no difieren significativamente según Duncan ($p < 5\%$)

Se puede apreciar objetivamente en la figura 7, que la diferencia entre frecuencia 15 y 30 días es mínima, sin embargo entre frecuencia 15 y 45 días hay una diferencia de 854,4 gr. sin embargo en la práctica, la frecuencia 30 días llega a ser la más apropiada económicamente hablando, ya que implica un menor costo de producción con un resultado casi similar al de frecuencia 15 días. Esto se puede deber a que las podas logran el cometido de incrementar la producción y obtener cosechas más abundantes y de mejor calidad Hill (1989).

Figura 7 Efecto del rendimiento en peso comercial para frecuencia de poda



4.5. Análisis Económico.

Siguiendo la metodología recomendada por Perrin y Anderson (1988) para datos agronómicos se efectuó el análisis económico para el presente ensayo, bajo el siguiente orden.

El análisis de un experimento agrícola es de importancia por que el agricultor estará interesado en el retorno monetario, ya sea que produzca mucho o poco, pensando en el beneficio que obtendrá principalmente por las justificaciones que pueda dar a la inversión realizada en la construcción del ambiente atemperado.

4.5.1. Rendimiento Ajustado

Es el rendimiento de cada tratamiento, menos un cierto porcentaje que debe reflejar la diferencia entre el rendimiento experimental y el rendimiento que el productor podría obtener, como los resultados de una pequeña parcela son siempre sobre estimados es necesario realizar un ajuste, el cual varía entre un 5 al 30 % menor al rendimiento obtenido (cuadro 30). Para el presente estudio emplearemos un ajuste del 10 %, teniendo en cuenta que la investigación se realizó en un sistema de producción semicontrolada, donde las fluctuaciones tienden a ser menores.

Cuadro N° 30 Rendimiento Ajustado

TRATAMIENTO	a1 b1	a1 b2	a2 b1	a2 b2	a3 b1	a3 b2
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Rendimiento promedio (Kg/1000 m2)	6,999	8,513	6,998	7,773	5,788	7,161
Rendimiento ajustado (10%)	6,299	7,662	6,298	6,996	5,209	6,445

4.5.2. Beneficio Bruto

El beneficio bruto de campo de cada tratamiento se calcula multiplicando el precio del producto de campo por el rendimiento ajustado (cuadro 31). Si bien el precio de campo se basa en el precio de venta del cultivo, el concepto puede utilizarse aunque el agricultor no produzca lo suficiente para satisfacer sus propias necesidades en la mayoría de las condiciones, es correcto usar el precio de campo para estimar el valor que el producto tiene para el agricultor, aun cuando el producto no se venda. Para el presente caso se estimó el precio de 2 Bs de acuerdo a las características del mercado en razón a que el producto es destinado a supermercados de la zona sur.

Cuadro Nº 31 Cálculo del Beneficio Bruto

TRATAMIENTO	a1 b1	a1 b2	a2 b1	a2 b2	a3 b1	a3 b2
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Rendimiento promedio (Kg/1000 m ²)	6,999	8,513	6,998	7,773	5,788	7,161
Rendimiento ajustado (10%)	6,299	7,662	6,298	6,996	5,209	6,445
Precio (Bs/Kg)	2	2	2	2	2	2
BENEFICIO BRUTO (Bs/1000m²)	12,598	15,323	12,596	13,991	10,418	12,890

Se observa que los mejores beneficios brutos se obtuvieron con los tratamientos en los cuales se utilizó la variedad Fordhook poda cada 15, 30 y 45 días, respectivamente y, que los tratamientos de la variedad Bressane son menores con poda cada 15 30 y 45 días.

Se tuvo similitud de Beneficio Bruto entre la variedad Bressane poda 15 y 30 días, por otro lado, la variedad Fordhook poda 30 días es mejor a la poda 45 días.

Finalmente los extremos variedad Fordhook, poda 15 días es el mejor a diferencia de la variedad Bressane, poda 45 días, con un menor Beneficio Bruto.

4.5.3. Análisis de Costos Variables

Los costos variables son aquellos que, por unidad de superficie están relacionados con el insumo, mano de obra y herramientas que varían de un tratamiento a otro. Es importante tomar en cuenta todos los costos relacionados con los insumos afectados por el cambio de tratamiento.

Cuadro N° 32 Costos Variables (Bs./1,000mts²)

TRATAMIENTO	a1 b1	a1 b2	a2 b1	a2 b2	a3 b1	a3 b2
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Semilla	39	36	39	36	39	36
Mano de Obra	600	600	520	520	490	490
Bolsas de Polietileno	630	766	630	700	521	645
TOTAL COSTOS VARIABLES	1,269	1,402	1,189	1,256	1,050	1,171

4.5.4. Costos Fijos

Es el costo cuyo comportamiento no es influenciado por variaciones en el nivel de producción; es decir, es aquel que no varía con relación al volumen de producción y que en nuestro caso involucra el invernadero, herramientas, agua y transporte

Cuadro N° 33 Costos Fijos (Bs/1,000mts²)

TRATAMIENTO	a1 b1	a1 b2	a2 b1	a2 b2	a3 b1	a3 b2
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Costo de invernadero	1,225	1,225	1,225	1,225	1,225	1,225
Herramientas	130	130	130	130	130	130
Agua	36	36	36	36	36	36
Transporte	400	400	400	400	400	400
TOTAL COSTOS FIJOS	1,791	1,791	1,791	1,791	1,791	1,791

4.5.5. Costo de Producción

Se define como la sumatoria de los costos fijos más los costos variables que corresponden a un proceso productivo. Para el presente caso (cuadro 34) se ve que el tratamiento 2 variedad Fordhook con poda 15 días tiene un costo de producción mayor al resto de los tratamientos y el menor con el tratamiento 5 que corresponde a la variedad Bressane con poda cada 45 días, sin embargo hay que proceder hasta obtener los cálculos de beneficio costo a fin de establecer el tratamiento mas aconsejable

Cuadro N° 34 Total Costo de Producción por Tratamiento (Bs. /1,000mts²)

TRATAMIENTO	a1 b1	a1 b2	a2 b1	a2 b2	a3 b1	a3 b2
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Total Costo Fijo (Bs/1000 m2)	1,791	1,791	1,791	1,791	1,791	1,791
Total Costo Variable (Bs/1000 m2)	1,269	1,402	1,189	1,256	1,050	1,171
TOTAL COSTOS DE PRODUCCION	3,060	3,193	2,980	3,047	2,841	2,962

4.5.6. Beneficio Neto

Es el valor de todos los beneficios de la producción de los tratamientos menos el total de costos de producción,

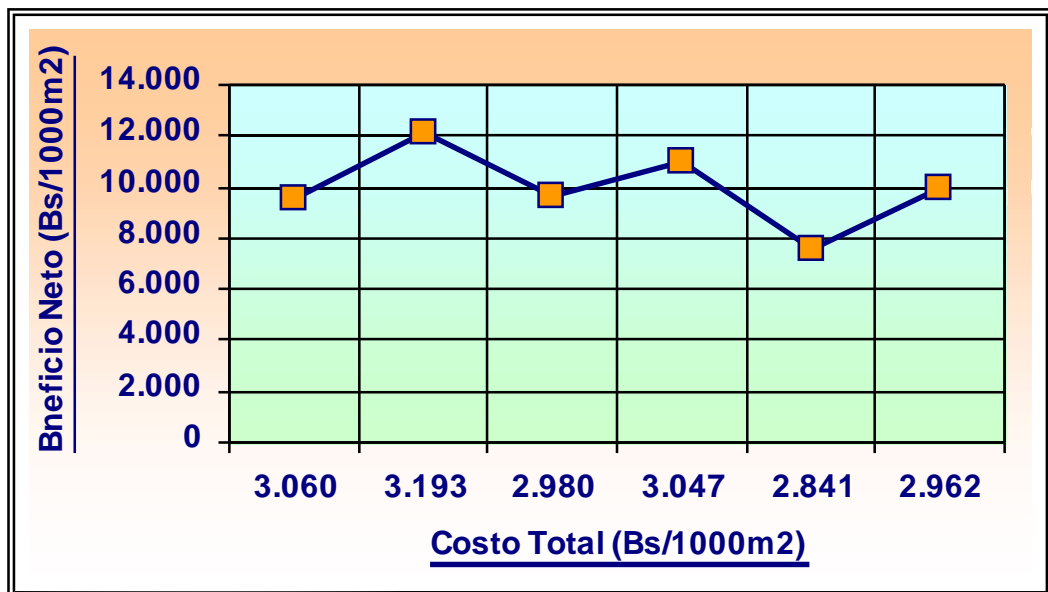
Cuadro N° 35 Beneficio Neto

TRATAMIENTO	a1 b1	a1 b2	a2 b1	a2 b2	a3 b1	a3 b2
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Beneficio Bruto	12,598	15,323	12,596	13,991	10,418	12,890
Total Costo Variable (Bs/1000m2)	1,269	1,402	1,189	1,256	1,050	1,171
Total Costo Fijo (Bs/1000m2)	1,791	1,791	1,791	1,791	1,791	1,791
BENEFICIO NETO	9,538	12,130	9,616	10,944	7,577	9,928

4.5.7. Curva de Beneficios Netos

Es una curva que nos muestra el comportamiento de cada tratamiento expresado por su Costo Total relacionado con el Beneficio Neto.

Figura N° 8 Curva de Beneficios Netos por Tratamiento



En la figura 8 se advierte que la variedad *Fordbook*, con frecuencia de poda 15 días es más rentable, seguido por la poda 30 días de la misma variedad y por último, la misma variedad con poda 45 días.

Por otro lado, para la variedad *Bressane*, los más rentables son poda 30 días y poda 15 días en ese orden y por último el tratamiento de poda 45 días fue el de menor rentabilidad.

4.5.8. Relación Beneficio Costo

La relación Beneficio/Costo muestra la cantidad de dinero que percibirá el proyecto por cada unidad monetaria invertida.

Cuadro N° 36 Relación Beneficio Costo

TRATAMIENTO	a1 b1	a1 b2	a2 b1	a2 b2	a3 b1	a3 b2
	T1	T2	T3	T4	T5	T6
Beneficio Neto	8,107	10,311	8,174	9,303	6,441	8,439
Costo de Producción	3,060	3,193	2,980	3,047	2,841	2,962
BENEFICIO/COSTO	2.6	3.2	2.7	3.1	2.3	2.8

Según la relación Beneficio/Costo, la variedad *Fordhook* con poda 15 días que corresponde al tratamiento 2, que obtuvo el mejor resultado, es decir que, por cada Boliviano invertido, el producto presenta un retorno de Bs. 3,30.

La variedad Bressane con poda 45 días que corresponde al tratamiento 5, es la de menor rentabilidad, porque presenta un retorno de solamente Bs. 2,30 por boliviano invertido.

Paredes (1996), menciona que, un retorno igual a 1 no determina ni beneficio ni perdida.

Cabe destacar que los mejores resultados de beneficio costo, en general fueron los tratamientos poda 15 días, poda 30 días y poda 45 días, todos correspondientes a la variedad Fordhook, lo que hace suponer que desde el punto de vista económico, esta variedad (Fordhook Giant) es la que mejor resultó y la que mejor se adaptó a las condiciones y práctica de poda. Por el contrario la que menor resultado se obtuvo fue con la variedad Bressane con los tratamientos poda 30 días, poda 15 días y poda 45 días respectivamente, pero que de todos modos la relación beneficio costo no son despreciables.

V. CONCLUSIONES

- Basados en los objetivos planteados en la presente investigación se llega a las siguientes conclusiones:
- De acuerdo a la frecuencia de poda mas adecuada en las variedades de acelga cultivadas en ambiente protegido, se concluye que: la frecuencia de poda 15 días variedad Fordhook, resulto ser la más apropiada, incluyendo la frecuencia 30 y 45 días respectivamente, logrando longitudes de hoja superiores en 7%, 8% y 15 % respectivamente con relación a la variedad Bressane.
- En lo referente a la consistencia de hoja se establece que la variedad Bressane presenta un grosor de hoja mayor a Fordhook Giant, pero de menor longitud.
- Para altura de planta presenta diferencias en el desarrollo, determinando que la variedad Fordhook presenta alturas mayores frente a la variedad Bressane, la respuesta a frecuencias de poda nos indica que realizar podas a los 15 y 30 días es similar pero superior, y que realizarlos a 45 días es diferente y menor notando que la variedad Bressane requiere un lapso de tiempo mayor para entre cosecha y cosecha a fin de lograr el desarrollo optimo de la hoja.
- La mejor longitud de hoja se obtiene con la variedad Fordhook 20,1 % mayor a Bressane, además se determina que la frecuencia de poda en 15 días es superior asumiendo que podas sucesivas otorga mejor resultado para esta variable.

- La longitud de pecíolo indica que, el mejor tratamiento fue frecuencia de poda 15 días en la variedad Fordhook y que por el contrario la peor longitud fue la variedad Bressane con poda 30 días, lo que hace suponer que podas sucesivas aumentan la longitud de pecíolo.
- En relación al ancho de pecíolo la variedad Bressane fue superior, pero que entre frecuencias de poda no hubo diferencia marcada lo que hace suponer que con poda o sin ella no hay diferencia, ya que en ninguno de los tratamientos se nota una diferencia marcada.
- En el aspecto rendimiento hojas comerciales se determinan que no hay diferencia en trabajar con una u otra variedad, sin embargo realizar podas cada 15 y 30 días es mayor el número de hojas, pero económicamente hablando es aconsejable trabajar con la poda 30 días ya que implica un menor uso de mano de obra . por otro lado a frecuencia 45 días tuvo una menor respuesta a la poda.
- El rendimiento en peso comercial resulta ser mejor para la variedad Fordhook en los tratamientos de poda 15,30 y 45 días respectivamente y que la de menor rendimiento fue la de variedad Bressane. Sin embargo se considera la frecuencia de poda 30 días que corresponde al tratamiento cuatro el mejor, por requerir menos mano de obra y obtener mejor resultado.
- El análisis de costo parcial nos muestra un mejor comportamiento en el tratamiento de la variedad Fordhook a la aplicación de poda cada 15 días, presentando un mayor beneficio de 3,2 Bs por boliviano invertido y presentando un menor beneficio la variedad Bressane a la aplicación de poda 45 días, el cual presenta un retorno de solo 2.3 Bs por boliviano invertido.

- Por los resultados obtenidos se rechazan las hipótesis planteadas es decir: Existen diferencias agronómicas entre variedades de acelga y también en las frecuencias de poda.

VI. RECOMENDACIONES.

Después de haber realizado este estudio se formulan las siguientes conclusiones:

1. Realizar un estudio de análisis de crecimiento y la respuesta a podas sucesivas con aplicación de materia orgánica a diferentes densidades de plantación, además de distintos sistemas de riego.
2. Se recomienda que, cultivar la variedad Fordhook por ser este el que mejor se adapta en condiciones de ambiente protegido ya que se obtiene mejor respuesta y mejor producto, para el caso de la variedad Bressane lo aconsejable es otorgar mayores espacios de tiempo entre cosecha y cosecha, dadas las exigencias del mercado.
3. Para obtener rendimientos superiores a la tradicional, por consiguiente mayor longitud de hoja comercial se recomienda la frecuencia de poda cada (15) días, a fin de satisfacer los requerimientos de mercado.
4. Se recomienda combinar la aplicación de fertilizantes químicos con alguna enmienda orgánica y determinar si la técnica de poda en esta hortaliza afecta de alguna manera las propiedades físico-químicas del suelo, a fin de establecer hasta que punto la poda extrae nutrientes del sustrato.
5. Aplicar densidades de plantación distintas a la que se aplicó y continuar con la misma frecuencia de poda.
6. Incentivar al productor a otorgar valor agregado al producto mediante el empaquetado adecuado del producto y presentar el mismo aun mercado cada vez más exigente tanto en calidad como en cantidad de los productos.
7. Realizar el estudio en invernaderos tipo túnel y otras a fin de diferenciar en cual de estas se logra buenos resultados, así como otras variedades.

VII. BIBLIOGRAFIA

- AGUIRRE J. S., (1983). Horticultura. Ediciones Mundi prensa. Madrid, España. Pp 121-125.
- ANTEZANA, M. (1992). Evaluación Agronómica de seis Variedades de Papa Bajo tres niveles de Fertilización en la Provincia Campero U.M.S.S. Cochabamba.
- BERNAT, C.; VICTORIA, J.; MARTINEZ, J. (1987). Invernaderos. Barcelona, España. AEDOS. pp. 13-25.
- BLANCO, T.; GONZALEZ. J.; AUGSTBURGER, F. (1999). Invernaderos Campesinos en Bolivia. Ecotop. p 135.
- CASSERES, C. (1984). Producción de Hortalizas. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José, Costa Rica. p 170.
- CENTRO INTERNACIONAL DE MEJORAMIENTO DE MAIZ Y TRIGO (CIMMYT). (1988). Manual metodológico de evaluación económica. México D.F, México. pp 1-10.
- DENISEN, E. (1989). Cultivo de Hortalizas Plantas y Flores. Limusa. Madrid, España. pp 359-399.
- FERRUZI, (1987). Manual de Lombricultura. Mundi Prensa. Madrid, España. pp 138.
- FERSINI, A. (1983). Horticultura Práctica. Diana. México D.F. pp 527.

- FIGUEROA, Z. R. (1996). Guía para la Caficultura Ecológica. Mundi Prensa. GTZ. Lima, Perú. pp 171.
- FILGUEIRA, F. A. (1981). Manual de Horticultura y Comercialización de Hortalizas. Vol II. CERES. Sao Paolo – Brasil. Pp 336.
- GUERRA, G. (1992). Manual de Administración de Empresas Agropecuarias. IICA. San José, Costa Rica. pp. 165 –231.
- GUZMAN, M. (1993). Construcción y Manejo de Invernaderos, (Memorias – U.M.S.A.) pp. 3-7.
- HARTMAN, F. (1990). Invernaderos y Ambientes Atemperados. Offsed. La Paz, Bolivia pp. 9 - 30.
- INE. (1994). Encuesta de Seguimiento del Consumo de Alimentos. La Paz - Bolivia pp. 1-11.
- HILL, L. (1988). Guía Práctica de la Poda. Ateneo. Buenos Aires, Argentina. Pp. 11,15-188,189.
- LIBNER I., (1989). Vegetable Production. An AVI book published by Nostrand Reinhold. New York. pp 394-399.
- MAROTO, J. V. (1989). Horticultura Herbácea Especial. Mundi Prensa. Madrid, España, pp. 251-255.
- PAREDES, R. (1996). Elementos de Evaluación y Elaboración de Proyectos. Catacora, Segunda Edición, La Paz - Bolivia. Pp. 77-92.

- PERRIN, *et. al.* (1982). La Formulación de Recomendaciones a Partir de Datos Agronómicos. Publicado por CIMMYT. Programa de Economía. México. pp 18-24
- PETOSSED, (1985). "Revista Agrícola de las Ameritas" California, USA. p. 18.
- RAMÍREZ, J. A. (1993). Serie Agropecuaria Cultivo de Acelga. AUMM. Cochabamba, Bolivia. pp. 15.
- RODRIGUEZ, F. (1982). Fertilizantes y Nutrición Vegetal. AEDOS. Barcelona, España. pp. 34, 213-214.
- SERRANO, Z. (1985). Prontuario del Horticultor. Murgis, El Ejido. Madrid, España. pp. 10-16.
- SOBRINO, I. SOBRINO, V. (1989). Tratado de Horticultura Herbácea. AEDOS. Barcelona, España. pp. 72-75.
- STEEL, *et al.* (1985). Diseños Experimentales. AEDOS. Barcelona, España. Pp. 117-123.
- TISCORNIA, J. R. (1991). Multiplicación de plantas, Hortalizas de hoja. Albatros. Madrid, España. pp. 208.
- TERRANOVA, D.(1995). Enciclopedia de horticultura. Limusa. Madrid, España. 1° Tomo. pp. 406-407.
- VALADEZ, L.(1996). Producción de Hortalizas. 5ª reimpresión Hemisferio. Limusa, Grupo Uthea Noriega Editores. México D. F., México. p. 298.

VON BOECK W. (2001). Evaluación del comportamiento de dos variedades de Acelga (*Beta vulgaris* L.) bajo de condiciones de Walipini. Tesis UMSA.

VIGLIOLA M., (1992). Manual de Horticultura. 1ª impresión de la 2ª edición, Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires, Argentina. Pp 33-41 ; 171.

WATT, (1981). Horticultura moderna. Pex. México. pp. 123

WWW. INFO AGRO. HOT MAIL. COM., (1990). Boletín informativo Tesis. R. Bietola da costa. En: V.V. Bianco. F. Pimpini . Pàtron Editore, Bologna, Italia. 479-484.

YUSTE, C. (1997). Horticultura. Cultivos en Invernadero. Idea Boocks S.A. Barcelona, España. pp 620,622 – 653,658.

ANEXOS

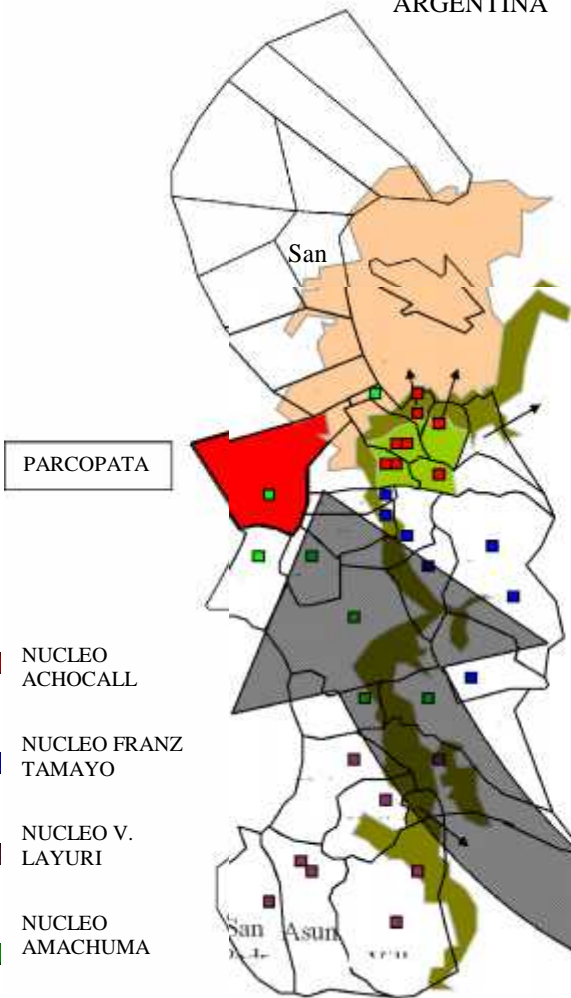
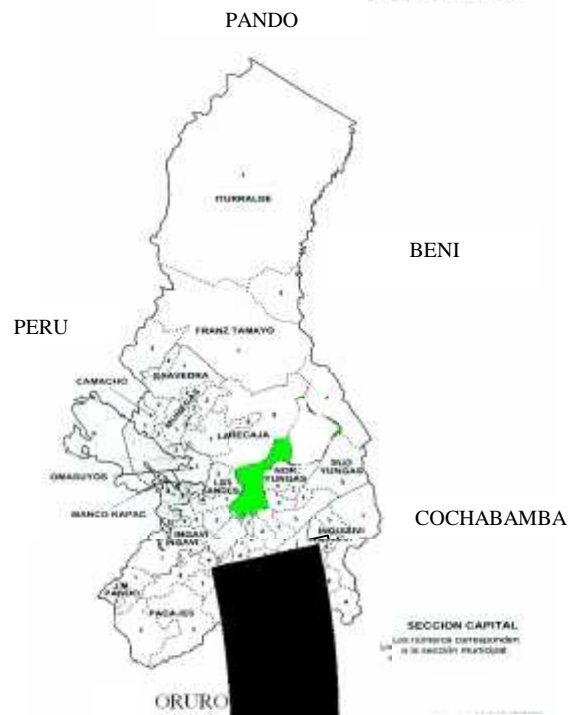
ANEXO 1

Mapas de Ubicación Geográfico

**Bolivia
MAPA POLITICO**

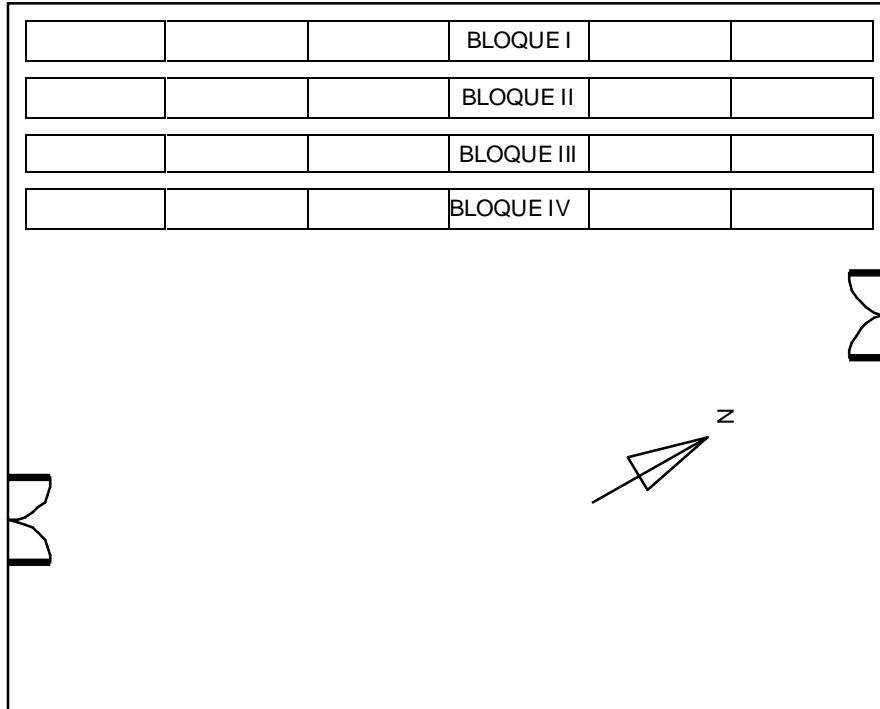


**LA PAZ
División política**

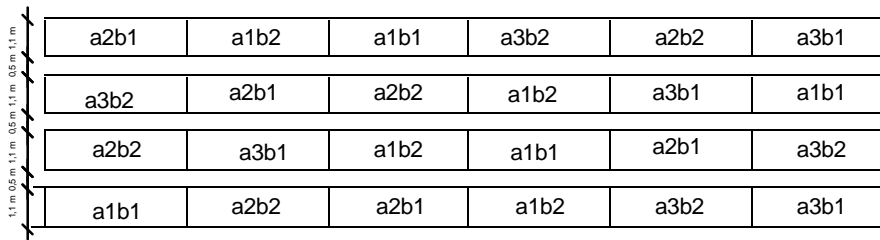


ANEXO 2

CROQUIS DE UBICACION



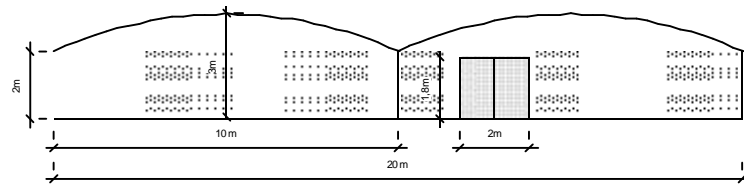
DISTRIBUCION DE TRATAMIENTOS



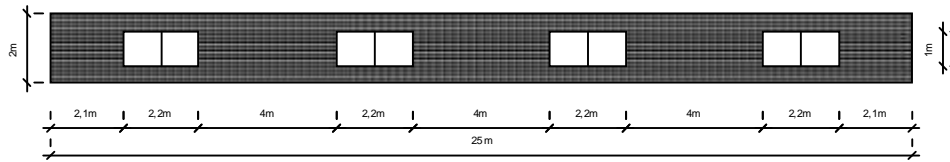
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES	
COMUNIDAD: Parco Pata	TESIS DE GRADO
NOMBRE: Agr. Agustín Jaime Flores Suño	
CROQUIS DE UBICACION Y DISTRIBUCION DE TRAT.	
Esc. 1:200	La Paz - Bolivia

ANEXO 3

ELEVACION FRONTAL Y POSTERIOR



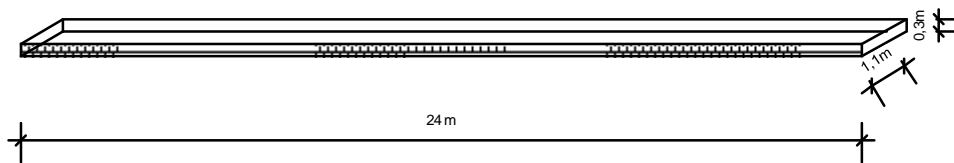
ELEVACION LATERAL IZQUIERDA Y DERECHA



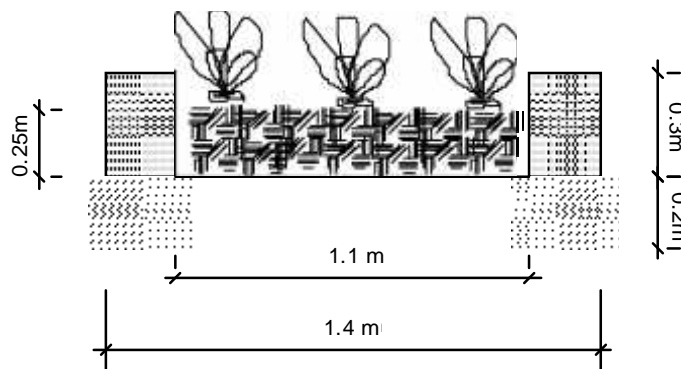
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES	
COMUNIDAD: Parco Pata	TESIS DE GRAD O
NOMBRE: Agr. Agustín Jaime Flores Suño	
AMBIENTE PROTEGIDO	
Esc. 1:150	La Paz - Bolivia

ANEXO 4

PERSPECTIVA DE LA PLATABANDA



CORTE TRANSVERSAL DE LA PLATABANDA



UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES	
COMUNIDAD: Parco Pata	TESIS DE GRADO
NOMBRE: Agr. Agustín Jaime Flores Suño	
PERSPECTIVA Y CORTE DE PLATABANDA	
Esc. 1:200	La Paz - Bolivia

ANEXO 5

Presupuesto de Produccion

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO/UNIT	COSTO TOTAL
COSTO DE OPERACION DE ALMACIGO				
SEMILLA	gr	12	0,75	9,00
ESTIERCOL	bolsa	2	6,00	12,00
ARENA	bolsa	1	3,00	3,00
HUMUS	Kg	1	4,00	4,00
MADERA	pieza	6	14,00	84,00
TURBA	bolsa	2	10,00	20,00
				132,00
HERRAMIENTAS				
PICOTA	unidad	1	35,00	35,00
PALA	unidad	1	45,00	45,00
REMOSION DE TERRENO	jornal	1	40,00	40,00
NIVELACION	jornal		40,00	40,00
				160,00
TRASPLANTE				
HILO	rollo	2	3,50	7,00
ESTACAS	unidad	40	1,00	40,00
TRANSPORTE	jornal	1	40,00	40,00
REPICADOR	unidad	1	5,00	5,00
PALA JARDINERA	unidad	1	8,00	8,00
				100,00
RIEGO				
RIEGO	jornal	62	20,00	1.240,00
AGUA	m3	18.146	2,00	36.292,00
				37.532,00
CONTROL DE MALEZAS				
CHONTILLA	unidad	1	12,00	12,00
DESMALEZADO	jornal	4	40,00	160,00
				172,00
FERTILIZACION				
FDA	Kg	4	4,00	16,00
PODA				
CUCHILLOS	unidad	2	15,00	30,00
PODA	jornal	4	40,00	160,00
				190,00
COSECHA				
RECOLECCION	jornal	4	40,00	160,00
EMPAcado				
EMPAcADOR	jornal	2	40,00	80,00
BOLSAS DE POLIETILENO	paquete	4	5,50	22,00
				102,00

TRANSPORTE				
MOVILIDAD	viaje	8	25,00	200,00
				200,00
COSTO CONSTRUCCION DEL INVERNADERO				
CIMIENTO	unidad	1	9.375,00	9.375,00
COLUMNAS DE Ho Ao	columna	12	115,00	1.380,00
PAREDES	unidad	1	16.591,00	16.591,00
PUERTAS	unidad	2	300,00	600,00
VENTANAS	unidad	8	110,00	880,00
TINGLADO	unidad	1	9.375,00	9.375,00
VIDRIOS	unidad	264	150,00	39.600,00
SILICONA	tubo	240	16,00	3.840,00
				81.641,00
COSTO CONSTRUCCION DE PLATABANDA				
CEMENTO	bolsa	16	45,00	720,00
ARENA	cubo	4	60,00	240,00
LADRILLO	unidad	720	0,45	324,00
MANO DE OBRA	jornal	12	40,00	480,00
				1.764,00
TOTAL				122.077,00

ANEXO 6

Presupuesto del Ambiente Protegido

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
Cimiento	unidad	1	1.212	1.212
Columnas de Ho Ao	unidad	12	115	1.380
Paredes	unidad	1	16.591	16.591
Puertas	unidad	2	300	300
Ventanas	unidad	8	110	880
Tinglado	unidad	1	9.375	9.375
Vidrios	unidad	264	150	39.600
Sustrato	unidad	1	3.840	3.840
TOTAL				73.477