

## **CAPÍTULO I**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **1.1. LA ACELGA**

El origen de la acelga está vinculado a las tierras bañadas por el mar Mediterráneo, sur de Europa y norte de África. Algunos expertos consideran Italia como primera referencia para su utilización en la alimentación. También se encuentran textos que hablan de un posible consumo de esta verdura en Mesopotamia durante el siglo IX a. C. Las acelgas han supuesto un aporte alimenticio para animales y humanos desde el Neolítico, aprovechando sus hojas y raíces. Durante la antigüedad fue habitual disfrutarla en mesas de Egipto, Grecia, Roma o el mundo árabe, que fueron los primeros en cultivar esta hortaliza (Seymour, 1999).

Aguirre (1983), menciona que, la acelga 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.

Ospina (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 quenopodiáceas, su cultivo no es idéntico, pero tiene ciertas similitudes y diferencias.

Valadez (1996), indica que la acelga es una hortaliza cuya parte comestible las constituyen las hojas, aunque también pueden consumirse los peciolo, se le considera como una planta semiperenne y de rebrote permanente. Posee un gran contenido de vitaminas A y C.

Rufino (2006), indica que la acelga es originaria de Europa, su ciclo vegetativo varía

entre seis a ocho meses dependiendo de la variedad y las condiciones de manejo. Sus hojas constituyen la parte comestible de esta hortaliza.

### **1.1.1. ESTRUCTURA MORFOLÓGICA DE LA HOJA.**

#### **1.1.2. PARTES**

Una hoja típica se compone de cuatro partes principales, el Limbo, Pecíolo, Vaina y Estipulas.

#### **1.1.3. LIMBO**

Llamado también lamina, es la porción plana, de color verde, delgado, expandido y surcado por las nerviaciones.

Su esqueleto está formado por las nervaduras, conjunto de haces fibrovasales del tallo, después de haber atravesado el pecíolo, se ramifican en la lámina, para mantenerla tensa y expandida.

Su estructura plana y su grosor son una adaptación para absorber la mayor cantidad de CO<sub>2</sub> y recibir una buena iluminación solar para que la fotosíntesis tenga resultados óptimos, pero, presenta la desventaja de ampliar mucho la superficie de transpiración, por cuya razón la planta pierde demasiada cantidad de agua (Duran, 2009).

La clorofila, sustancia orgánica comparable en su estructura molecular a la hemoglobina de la sangre, es la responsable de la coloración verde que caracteriza a las hojas y en ella se realiza una de las funciones más importantes, la síntesis de sustancias orgánicas que son usadas para la alimentación de las plantas y animales (Valadez, 1993).

#### **1.1.4. PECIOLO**

Es el tallito que fija la hoja en el tallo poniendo en conexión los dos órganos, su estructura es similar a un tallo, por lo que también se le ha dado el nombre de tallo de la hoja. Para este efecto el peciolo puede alargarse o retorcerse, aunque el tallo sea perpendicular, oblicuo u horizontal con respecto a la hoja (Jaramillo, 1993).

#### **1.1.5. VAINA**

Llamada también Base de las hojas, viene a ser una estructura aplanada y ensanchada y con frecuencia porta estipulas.

#### **1.1.6. ESTIPULAS**

Castaños (2007), afirma que son dos pequeñas laminitas que se prolongan lateralmente de la base del peciolo, suelen encontrarse una a cada lado de la base de la hoja. No se presentan en todas las plantas, en las que existe.

### **1.2. CLASIFICACIÓN DE LA HOJA SIMPLE**

Según Castaños (2007), la hoja simple se divide por:

- Por la forma de limbo.
- Por el ápice.
- Por el margen o borde.
- Por su base.
- Por la venación.
- Por la superficie.

### **1.2.1. IMPORTANCIA Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA ACELGA**

Flórez (2009), afirma que 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.

Ospina (2005), afirma que, el cultivo de la acelga tiene cierta importancia en algunas zonas del Litoral mediterráneo, en los últimos años ha tenido un ligero incremento en la producción. El principal país de destino de las exportaciones españolas es Francia.

### **1.2.2. TAXONOMÍA Y CLASIFICACIÓN BOTÁNICA DE LA HOJA**

- Reino: Vegetal.
- Phylum: Telemophytae.
- División: Tracheophytae.
- Sub división: Anthophyta.
- Clase: Angiospermae.
- Sub clase: Dicotyledoneae.
- Grado evolutivo: Archichlamideae.
- Grado de ordenes: Corolinos.
- Orden: Centrospermales.
- Familia: Quenopodiaceae.
- Nombre científico: Beta vulgaris L. var. cicla
- Nombre común: Acelga.

FUENTE: Herbario Universitario (T.B)

### **1.3. CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS**

Es una planta bianual de la misma especie botánica que la remolacha. La acelga es una hortaliza cuya parte comestible la constituyen las hojas, aunque también pueden consumirse los peciolo, se le considera como una planta semipereña y de rebrote permanente. Posee un gran contenido de vitamina A y C (Valadez, 1993).

#### **1.3.1. RAÍZ**

Valadez (2000), la raíz de la acelga es bastante profunda y fibrosa.

Paz (2003), mencionado por Mamani (2015), afirma que la acelga aun siendo de la misma especie que la remolacha, difiere principalmente por tener una raíz no engrosada.

Seymour (2009), menciona que la acelga es una betarraga sin raíz comestible, tiene raíces delgadas que puede llegar hasta los 90 cm.

#### **1.3.2. HOJA**

Las hojas son muy grandes con un pecíolo y nerviación central muy desarrollado, los limbos de las hojas son grandes y redondeados y en ocasiones recubren ligeramente a los pecíolos hasta su base. El color de las hojas es variable desde colores amarillos hasta verdes oscuros. Esto a que sea producida una selección en función de las exigencias del mercado de cada zona.

Constituyen la parte comestible y son grandes de forma oval tirando hacia acorazonada; tienen un pecíolo o penca ancho y largo, que se prolonga en el limbo; el color varia, según variedades, entre verde oscuro fuerte y verde claro. Los peciolo pueden ser de color crema o blancos (Artemio López, 1993).

### **1.3.3. INFLORESCENCIA Y FLOR**

Posee una inflorescencia ramificada con flores no pedunculadas que se presentan en grupos de dos o tres flores en la axila de cada bráctea. Las flores poseen cinco sépalos verdes y cinco estambres, así como un único pistilo con un estilo rematado por tres brazos estigmáticos (Muñoz, 2005).

Flórez (2009), afirma para que se presente la floración necesita pasar por un período de temperaturas bajas. El vástago floral alcanza una altura promedio de 1.20 m. La inflorescencia está compuesta por una larga panícula. Las flores son sésiles y hermafroditas pudiendo aparecer solas o en grupos de dos o tres. El cáliz es de color verdoso y está compuesto por 5 sépalos y 5 pétalos.

Al tratarse de un cultivo bienal, la floración tiene lugar en el segundo ciclo, esta comienza en la base de la inflorescencia y continua en forma ascendente.

Generalmente la flor, libera el polen durante la mañana del primer día, perdiendo su viabilidad a los cuatro días de su liberación. Los estigmas comienzan a desplegarse por la tarde del primer día y no se extienden completamente hasta el segundo o tercero, manteniéndose receptivos durante más de dos semanas (Muñoz, 2005).

### **1.3.4. FRUTO Y SEMILLA**

Cada pistilo produce un fruto que queda encerrado en la base de la flor, con una única semilla. Sin embargo, los frutos de cada grupo de flores quedan soldados en glomérulos, denominándose multigérmenes. Los multigérmenes, presentan inconvenientes durante la siembra y obligan al posterior aclareo del cultivo, razón por las que existen técnicas mecánicas para separar los glomérulos (Muñoz, 2005).

Rufino (2006), indica que las semillas son muy pequeñas y están encerradas en un

pequeño fruto al que comúnmente se lo llama semilla, el que contiene 3 a 4 semillas.

#### **1.4. VARIEDADES COMERCIALES**

Rufino (2006), dentro de las variedades de acelga hay que distinguir las siguientes características:

- Color de la penca: blanca o amarilla.
- Color de la hoja: verde oscuro, verde claro, amarillo.
- Grosor de la penca: tamaño y grosor de la hoja; abullonado del limbo.
- Resistencia a la subida a flor.
- Recuperación rápida en corte de hojas.
- Precocidad.

##### **1.4.1. VARIEDADES DE HOJAS CRESPAS**

Rufino (2006), indica que, existen diversas variedades de hojas crispas entre ellas están las siguientes variedades:

- **Lucullus.** - Posee pencas blancas y hojas de color verde claro. Variedad muy productiva y sabrosa.
- **Ruibarbo.** - Pencas de color rojo oscuro y hojas verde brillante oscuro con envés rojizo.
- **Amarillo de Lyon.** - Es la variedad de acelga más ampliamente cultivada. Esta variedad produce hojas abundantes con las pencas de color blanco y las hojas verdes amarillentas
- **Gigante carmesí.** - Hojas verde oscuro brillante. Tallo. Especialmente valiosa para comer tierna.

### 1.4.2. VARIEDADES LISAS

- **Bressane** -Tiene hojas verdes, oscuras y pencas muy anchas.
- **Carde Blanche.** -Variedad francesa con hojas verdes oscuras y pencas blancas.

Fuente: (Gutiérrez, 2000).

## 1.5. REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

### 1.5.1. TEMPERATURA

La acelga es una planta de clima templado, que vegeta bien con temperaturas medias; le perjudica bastante los cambios bruscos de temperatura. Las variaciones bruscas de temperatura, cuando las bajas siguen a las elevadas, pueden hacer que se inicie el segundo periodo de desarrollo, subiéndose a flor la planta.

La planta se hiela cuando las temperaturas son menores de  $-5^{\circ}\text{C}$  y detiene su desarrollo cuando las temperaturas bajan de  $5^{\circ}\text{C}$ . En el desarrollo vegetativo las temperaturas están comprendidas entre un mínimo de  $6^{\circ}\text{C}$  y un máximo de  $27$  a  $33^{\circ}\text{C}$ , con un medio óptimo entre  $15$  y  $25^{\circ}\text{C}$ . Las temperaturas de germinación están entre  $5^{\circ}\text{C}$  de mínima y  $30$  a  $35^{\circ}\text{C}$  de máxima, con un óptimo entre  $18$  y  $22^{\circ}\text{C}$  (Pire R. Valenzuela, 2008).

Sin embargo, Giacomo (2004), indica que se trata de un cultivo rustico, que se adapta a varias condiciones de clima. Resiste bien los rigores del invierno y los calores del verano, aun cuando en esta estación tiende a emitir tallos florales, a raíz de los cuales sus hojas adquieren un sabor amargo.

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

### CUADRO N° 1

Temperatura crítica de la acelga.

Detiene su desarrollo	mínimo 5°C
Germinación	optimo 10°C a 25°C
Desarrollo vegetativo	optimo 15°C a 25°C

#### 1.5.2. 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.

#### 1.5.3. LUMINOCIDAD

No requiere excesiva luz, perjudicándole cuando ésta es elevada, si va acompañada de un aumento de la temperatura.

La humedad relativa está comprendida entre el 60 y 90% en cultivos en invernadero (Serrano, 1990).

Las plantas responden a la parte visible de la energía solar y buscan permanentemente la luminosidad.

Estos requerimientos varían de acuerdo al cultivo, algunas necesitan luminosidad directa para tener un mayor desarrollo y fructificación, otras no requieren excesiva luz, perjudicándole cuando esta es elevada, si va acompañada de un aumento de la temperatura (Hartmann, 1990).

#### **1.5.4. VENTILACIÓN**

Alonzo (1990), indica que las variedades de temperatura y de la humedad relativa son afectadas directamente por el movimiento y la renovación de masas de aire.

En efecto, un aumento en la ventilación bajara la temperatura y generalmente también la humedad relativa a no ser que el aire exterior este sumamente húmedo.

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.

Guzmán (1993), afirma que, todos los ambientes protegidos requieren 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.

#### **1.5.5. SUELOS**

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

La acelga necesita suelos de consistencia media; vegeta mejor cuando la textura tiende a arcillosa que cuando es arenosa. Requiere suelos profundos, permeables, con gran poder de absorción y ricos en materia orgánica en estado de humificación.

Es un cultivo que soporta muy bien la salinidad del suelo, resistiendo bien a cloruros y sulfatos, pero no tanto al carbonato sódico. Requiere suelos algo alcalinos, con un pH óptimo de 7,2; vegetando en buenas condiciones en los comprendidos entre 5,5 y 8; no tolerando los suelos ácidos.

La profundidad no juega un papel fundamental en el desarrollo, pero cabe destacar que en suelos profundos es donde se han dado los mejores resultados (Domínguez, (1998).

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

Según Salgado (2009), para seleccionar áreas de siembra debe tenerse en cuenta que este cultivo generalmente se desarrolla bien en suelos: arcillosos-arenosos, arcillas rojas, arenosos y aluviales.

### **1.5.6. PREPARACIÓN DEL SUELO**

Vallejo (2013), mencionan que la preparación de terreno se debe dar una labor profunda al suelo e incorporar estiércol animal, después dar una rastra cruzada a fin de enterrar y distribuir bien el abono dejando mullido el suelo. Según la forma de recolección de la acelga, la preparación del suelo será diferente.

Cuando se hace por cortes de hojas, se cultiva en surcos y camas; cuando se recolecta por planta entera es preferible cultivar en camas.

El cultivo de la acelga necesita una preparación de suelo intensa, incluyendo labores primarias con arados de rejas o cincel, y un refinamiento de la cama de siembra con rastra de discos y arado rotativo coincidente con la incorporación de abono estiércol, por último, se levante los surcos.

### **1.5.7. SIEMBRA**

Flórez (2008), dice que se siembra en forma directa, a chorrillo (con raleo), en hileras separadas a 40-50 cm o surco doble. La siembra se puede realizar todo el año dependiendo de la variedad.

Villalba (2000), nos dicen que la siembra puede ser directa, por trasplante (con 4 hojas verdaderas) o mixta. Se llega a usar de 10-12 kg de semilla por hectárea y se puede sembrar en época de otoño, invierno y primavera.

En la acelga se utiliza normalmente la siembra directa, colocando de 2 semillas por golpe, distantes 0,35m sobre líneas espaciadas de 0,4 a 0,5 m, en surco sencillo o doble.

La siembra directa poniendo una semilla por alveolo. Esto conlleva un aclareo posterior de las plantas, debido a que las semillas de acelga son poligérmicas y de cada una de ellas emergerán varias plantas.

De esta forma es posible trasladar las plantas al terreno definitivo de cultivo con un mes de adelanto respecto a las plantas de siembra directa.

De esta forma se tarda entre 8 a 10 días en nacer la semilla de acelga, cuando las temperaturas están comprendidas entre 25°C por el día y 15°C por la noche. Los marcos de plantación más empleados son de 7 plantas por metro cuadrado (Serrano, 1993).

### **1.5.8. ÉPOCA DE SIEMBRA**

#### **Zona fría:**

- Época de siembra: octubre-marzo.
- Días a la madurez: 50-60.

**Zona cálida templada:**

- Época de siembra: todo el año.
- Días a madurez: 55-65.

Se pueden obtener poblaciones de 86.000 plantas por hectárea.

- Densidad de siembra: 8-10 Kg/ha
- Distancia entre surcos: 66 o 77 cm a hilera sencilla 92 o 100 cm a hilera doble
- Distancia entre plantas: 25 cm

**Fuente:** (Gutiérrez, 2000).

**1.5.9. DENSIDAD DE PLANTACIÓN**

La siembra se hace en surcos espaciados entre 40-45cm como la semilla de remolacha, las de acelga dan origen a muchas plantas que hay q aclarar con el fin de respetar un intervalo entre 30-40cm entre las plantas de una hilera (Seymour, 1999).

Flórez (2007), dice que la densidad de siembra se define como el número de plantas por unidad de área de terreno, ya que tiene un marcado efecto sobre la producción del cultivo y se considera como un insumo. La densidad de siembra está relacionada con los efectos de la competencia de otras plantas de la misma o de otra especie, y, además, con una mayor o menor eficiencia de captación de la radiación solar.

La densidad de siembra final depende del cultivo, pero a menudo se ajusta para alcanzar los requisitos específicos del mercado.

FAO (2009), indica que, en la práctica, la densidad es mucho más importante que la disposición de la planta. Como aumenta la densidad de plantas, el rendimiento por

planta cae por la competencia de luz, la humedad y los nutrientes.

### **1.5.10. ALMÁCIGO**

Aguirre (1983), afirma que, no debe prescindirse del semillero en la explotación de acelga, es decir que se debe almacenar 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 m<sup>2</sup> la cantidad de semilla a usar es de 5 g/m<sup>2</sup>, la germinación se dará a los 7 días.

### **1.5.11. 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.

## **1.6. LABORES CULTURALES**

### **1.6.1. ACLAREO**

Si la siembra se realiza directamente en el suelo de cultivo, cuando las plantas tienen 3 a 4 hojas se aclara cada golpe de siembra, dejando una sola planta. Las plantas que se eliminan se cortarán con ayuda de una navaja o tijera ya que si se arrancan se puede desarraigar a la planta que queda en el suelo de cultivo.

Si la siembra se realiza directamente en el suelo del cultivo, cuando las plantas tienen 3 o 4 hojas verdaderas, se aclara cada golpe de siembra, dejando una sola planta (Flórez, 2009).

### **1.6.2. ESCARDA**

Valadez (1996), menciona 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.

### **1.6.3. 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 la planta.

### **1.6.4. CONTROL DE MALEZAS**

Vallejo (2013), dice que el uso de escarda para la eliminación de malezas se debe hacer oportunamente y también se debe hacer los aporques necesarios.

Ospina (2012), recomienda ir retirando las malas hierbas periódicamente para evitar plagas y enfermedades. Durante los primeros estadios de la planta es común dar labores de bina al suelo.

Cuando las plantas son más adultas esta operación se sustituye por una escarda manual o química que mantenga al suelo limpio de malas hierbas. Si se acolcha el suelo estas labores solo se realizarán antes de su instalación.

### **1.6.5. RIEGO**

La acelga es un cultivo debido a su gran masa foliar necesita en todo momento mantener en el suelo un estado óptimo de humedad. Para obtener una hortaliza de buena calidad no conviene que la planta acuse síntomas de deshidratación durante las horas de mayor temperatura en el invierno, para evitar que los tejidos se embastezcan.

Cuando el riego se realiza por gravedad se recomienda aportes de agua después de la plantación a los 15-20 días y luego se establece turnos de 20 días (Simón, 2002).

## **1.7. CONTROL FITOSANITARIO**

### **1.7.1. PLAGAS**

- **GUSANO BLANCO** (*Melolontha melolonta*).

Las larvas de este coleóptero tienen un cuerpo blanquecino, con el extremo posterior abdominal de color negruzco. El insecto adulto tiene 2 a 3 cm de largo, con la cabeza de color negro y el resto del cuerpo parduzco ocre (Villalba, 2000).

- **GUSANO DE ALAMBRE** (*Agriotes lineatum*).

Son coleópteros cuyos adultos miden de 6 a 12 cm de longitud, son de color oscuro y de forma alargada.

Las larvas son de color pardo dorado, con cierta semejanza a los ciempiés, de forma cilíndrica y cuerpo notablemente rígido y una longitud de 2 a 5 cm. producen galerías en las raíces de las plantas, provocando heridas que más tarde son colonizadas por distintos hongos del suelo causando enfermedad (Villalba, 2000).

## CONTROL

Su control se basa en tratamientos al suelo antes de plantar o sembrar con productos químicos como clorpirifos, etoprofos, fonofos, etc.

- **GUSANO GRIS** (*Agrotis segetum*).

Este lepidóptero produce daños en la vegetación, seccionando el cuello de las plántulas recién plantadas.

## CONTROL

Para su control se aconseja desinfectar el suelo antes de la plantación y evitar la entrada de adultos al interior del invernadero.

En los cultivos al aire libre puede hacerse un tratamiento aéreo.

- **MOSCA DE LA REMOLACHA** (*Pegomia betae* o *P. hyoscyami*).

Rufino (2006), afirma que los adultos tienen la cabeza grisácea con una rayita roja en la parte frontal; los ojos son rosados y las patas amarillas.

Las larvas tienen una longitud de unos 7mm; son de cabeza gruesa, dividida por una hendidura; no tienen patas y son de color blancuzco.

La ninfa es de forma oval y color rosado. Los huevos son de color blanco sucio, rugosos de 1 mm de longitud.

Las larvas perforan la epidermis y penetran en el interior del tejido del limbo, haciendo galerías que pueden llegar a ocupar toda la superficie foliar.

## CONTROL

Su tratamiento se basa en el control de los adultos mediante producto de contacto como diazinon, naled o triclorfon.

- **PULGUILLA** (*Chaetocnema tibialis*).

El adulto es un escarabajo de unos 2 mm de longitud, de forma oval, de color negro verdoso y brillo metálico. Los daños son pequeños orificios redondeados de unos 2 mm de diámetro en las hojas (Seymour, 1993).

## CONTROL

Su control es base de productos químicos como carbaril.

### 1.7.2. ENFERMEDADES

- **MILDIU** (*Peronospora farinosa f. sp. betae*).

Este hongo puede afectar a cotiledones y primeras hojas verdaderas en semilleros y posteriormente manifestarse en la plantación. La infección se manifiesta por una roseta de hojas jóvenes distorsionadas, cloróticas, densas y arrugadas con márgenes rizados hacia abajo. Si se dan las condiciones ambientales adecuadas los síntomas parecen en la parte bajas de las hojas del cogollo.

Cuando el ataque es muy fuerte, las hojas viejas parecen cloróticas, el cogollo suele necrosarse y las plantas mueren (Flórez, 2009).

Los esporangios se desarrollan entre 5 y 22°C, óptimo 12°C y humedad relativa por encima del 80%.

Este hongo sobrevive en residuos de cultivo de acelga, en cultivos para semilla, en cultivos silvestres de *Beta spp.* y hasta en las propias semillas.

## **CONTROL**

- a) Eliminación de cultivos para semilla de remolacha o acelga.
- b) Ampliar el marco de plantación.
- c) Emplear material vegetal sano.
- d) Rotación de cultivos.
- e) Aplicar fungicidas de tipo preventivo y sistémicos curativos.

- **CERCOSPORA** (*Cercospora vitícola*).

En las hojas aparecen pequeñas manchas redondeadas de unos 3mm de diámetro; al principio el centro de la mancha es grisáceo, después se forman unos puntitos negros. Toda la superficie de las hojas puede quedar cubierta por las manchas que se van secando (Valadez, 1996).

## **CONTROL**

Para su control realizar tratamientos con oxiclورو de cobre, zineb, benomilo y caldo bordelés.

- **PERONOSPORA** (*Peronospora schatir*).

Las hojas centrales presentan color más claro, deformándose, aparecen más o menos rizadas, los síntomas aparecen en la parte baja de las hojas.

El envés queda cubierto por un moho gris o violáceo de aspecto aterciopelado (Valadez, 1996).

## **CONTROL**

Tratamiento con zineb, diclofluanida, maneb, cuando aparezcan los primeros síntomas.

- **VIROSIS**

Las virosis más comunes que afectan la acelga son el Mosaico de la Remolacha, el Amarilleo de la remolacha y el Virus I del pepino. Todos ellos provocan un amarilleo y rizado de las hojas, junto a manchas de color verde pálido u oscuro (Flórez, 2009).

### **1.7.3. FERTILIZACIÓN**

Rufino (2006), con respecto a la fertilización comercial se recomienda:

Nitrógeno (N) 120-160 kg/ha distribuidos en bandas a los lados del surco. Una tercera parte se aplicará junto con el fosforo y el resto después del segundo riego.

Fosforo (P) 60-80 kg/ha (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) en una aplicación, antes de la siembra en bandas a lo largo del surco.

Potasio (K). 50 kg/ha (K<sub>2</sub>O) se aplica junto con la primera aplicación del N y P.

## **1.8. COSECHA**

### **1.8.1. RECOLECCIÓN**

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.

La época de cosecha comienza desde los 50 días después de la siembra, cuando las hojas tienen unos 20 a 30 centímetros de altura; se pueden realizar tres a cuatro cortes cada 20 días. La época de siembra se puede realizar todo el año, pero la mejor época en la costa peruana es en otoño e invierno (Ugás et al, 2000).

Existen dos modalidades de recolección de la acelga. La planta entera, peso aproximado de un kilo, o arrancando las hojas tiernas de afuera hacia adentro.

En caso de que se utilice la técnica de cosechar lentamente las hojas, se recomienda utilizar una herramienta cortante (navaja o cuchillo).

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.

### **¿COMO PODEMOS DETECTAR QUE YA PODEMOS RECOLECTAR LAS ACELGAS!**

Domínguez (1998), afirma que cuando las hojas de las acelgas alcanzan los 18 cm aproximadamente. El tamaño de las hojas indica el momento de cosecha, pero también podemos tener en mente el parámetro tiempo si se recolecta las hojas semanalmente, habrá que asegurarse de que cortemos menos cantidad, dejando siempre algunas hojas en la planta.

El primer corte puede realizarse a los 60 y 70 días tras la siembra y luego cada 12-15 días.

### **1.8.2. RECORTE**

Domínguez (1998), indica que, se hace un recorte cuando la planta tenga parte defectuosas, se debe proceder a la eliminación de esas partes, siempre y cuando la parte dañada sea mínima y no afecte la calidad del producto.

Es recomendable cortar las hojas con cuchillo o navaja bien ajilados, evitando dañar el cogollo o punto de crecimiento, ya que podría provocarse la muerte de la planta (Muñoz, 2005).

### **1.8.3. LAVADO**

Ospina (1996), afirma que, se recomienda lavar planta por planta para evitar que queden impurezas o materiales extraños así para dar una mejor presentación del producto antes de comercializarlo. Puede realizarse manual o mecánicamente.

### **1.8.4. ALMACENAMIENTO**

Villalba (2000), señalan que la acelga puede estar un día en lugares frescos y ventilados; 10-14 días a 0°C con 95-100% de humedad relativa. Empacado en bolsas de polietileno perforados que favorecen su conservación.

### **1.8.5. RENDIMIENTO**

Velardez (1993), encontró rendimientos de 11,9 kg/m<sup>2</sup>, sin indicar el número de cortes o sistemas de producción, agrega que para 11,2 kg de rendimiento de acelga se hacen necesarios 44 kg de nitrógeno, 9,9 kg de fosforo y 58,24 kg de potasio.

Hartmann (1990), indica que para un ambiente atemperado de 25 m<sup>2</sup> de superficie útil, hallo un rendimiento de 4 a 5 kg/m<sup>2</sup>, y a la intemperie 3 a 4 kg/m<sup>2</sup>, sin embargo, no

señala la duración del periodo fenológico. Por otra parte, haciendo una proyección para un año de cultivo de acelga, señala que 2 m<sup>2</sup> cultivados producen 15 kg/año; por lo que se puede inferir un rendimiento de 7,5 kg/m<sup>2</sup>.

### **1.9. VALOR NUTRICIONAL**

Cermeño (1979), señala que la acelga contiene una cantidad enorme de vitaminas A y es naturalmente alta en sodio. La acelga es un alimento de alto valor nutritivo y bajo en calorías. Es una excelente fuente en fibras que favorecen el tránsito intestinal y previene el estreñimiento. Son muy ricas en vitaminas y minerales como yodo, hierro magnesio calcio y potasio.

Entre sus principales beneficios, los siguientes son los más destacados:

- Su aporte en magnesio favorece la salud del sistema digestivo y el tránsito intestinal, así como el desarrollo de huesos y dientes.
- Los folatos que contiene fortalecen el sistema inmune.
- Gracias a su contenido de vitamina A y en antioxidantes protegen de los radicales libres y el envejecimiento prematuro.
- Es muy recomendable incluirlas en las dietas de pacientes de Alzheimer debido a la presencia de vitamina K.
- Combate a la anemia ferropénica gracias a su alto nivel de hierro.

**CUADRO N° 2**

Composición nutritiva en 100/g de parte comestible de acelga.

COMPONENTE	CANTIDAD
Agua	89%
Proteínas	2.78%
Hidratos de carbono	45%
Fibra	3.6%
Lípidos	0.4%
Cenizas	1.6%
Calcio	113mg/100g
Fósforo	30mg/100g
Hierro	3.0mg/100g
Sodio	20mg/100g
Potasio	200mg/100g
Vitamina A	330microgramos/100g
Vitamina C	20mg/100g
Tiamina	0.12mg/100g
Riboflavina	0.29mg/100g
Valor energético	27 cal.

**Fuente:** Villalba (1988).

## **CAPÍTULO II**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **2.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL DEPARTAMENTO DE TARIJA**

El departamento de Tarija se encuentra ubicado al extremo sur de Bolivia, con una altura entre 1850 a 1950 msnm y tiene una superficie de 37.623 km<sup>2</sup>.

##### **2.1.1. UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE EXPERIMENTO**

El desarrollo del presente trabajo se realizó en la comunidad de Santa Ana la vieja, de la provincia cercado del departamento de Tarija ubicado a 15 km de la ciudad capital comprendido de las coordenadas geográficas 21°32'48" de Latitud Sud y 64° 42' 39" de Longitud Oeste con una altura promedio de 1, 849 msnm.

#### **2.2. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA ZONA**

##### **2.2.1. CLIMA**

El clima de la región donde se realizó el ensayo es templado, con veranos medianamente fuertes, el clima está determinado básicamente por la temperatura y la precipitación de la región.

##### **2.2.2. TEMPERATURA**

La temperatura media anual es de 20.6°C.

Una de las principales características de la región es la presencia de heladas blancas que se presenta mayormente en los meses de junio hasta agosto. La temperatura media anual es de 20.6°C.

### 2.2.3 PRECIPITACIÓN

La precipitación promedio es de 600 mm anuales.

La precipitación anual corresponde a los meses de octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo y abril

De acuerdo a los datos registrados de la zona, los meses de mayor precipitación son: diciembre y enero.

### 2.2.4. GRANIZO

Es uno de los fenómenos que cuando se presenta en la zona causa enormes daños dependiendo del tamaño y de la intensidad.

Este fenómeno se puede presentar en los meses de noviembre hasta febrero.

### 2.2.5. VEGETACIÓN

La vegetación que se presenta en esta localidad es poco, pero compuesta por diferentes especies arbóreas y arbustivas lo cual se indica en el siguiente cuadro.

#### CUADRO N° 3

Malezas más comunes en la localidad de Santa Ana la Vieja.

FAMILIA	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
Portulacáceae	<i>Portulaca</i> sp.	Verdolaga
Amaranthaceae	<i>Amaranthus quitensis</i> H.B.K	Yuyo colorado
Compositae	<i>Bidens pilosa</i> L.	Saitilla
Solanaceae	<i>Datura ferox</i> L.	Chamico

#### CUADRO N° 4

##### Especies más comunes en la localidad de Santa Ana la Vieja

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Chañar	<i>Geophroea decorticans</i> (Gill. Ex H.etA.)Burk.
Churqui	<i>Acacia caven</i> Mol.
Algarrobo	<i>Prosopis</i> sp.
Molle	<i>Schinus molle</i> L.
Tusca	<i>Acacia aroma</i> Gillex ex Hoo.& Arn.

#### 2.2.6. EDAFOLOGÍA

Se puede decir que los suelos del valle central de Tarija varían de franco arcilloso y arenoso, con presencia de grava, y algunas partes con suelos erosionados, donde la vegetación queda reducida.

#### 2.2.7. ACTIVIDAD ECONÓMICA

Los agricultores de la zona se dedican a cultivar los siguientes cultivos como ser:

#### CUADRO N° 5

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Uva	<i>Vitis vinífera</i>
Durazno	<i>Prunus pérsica</i>
Papa	<i>Solanum tuberosum</i> L.
Tomate	<i>Lycopersicum sculentum</i> Mill.
Orégano	<i>Origanum vulgare</i> L.
Perejil	<i>Petroselinum crispus</i> Mill.

## **2.3. MATERIALES**

### **2.3.1. MATERIAL VEGETAL**

El material empleado en este trabajo fue con dos variedades de acelga.

V1 = White Ribbied Dark (americana, hoja lisa).

V2 = Costa larga 3 (Sais italiana, hoja arrugada).

### **2.3.2. MATERIAL DE CAMPO**

- Estacas
- Azadón
- Tractor
- Pala
- Pulverizadora
- Cuchillo
- Alambre
- Wincha métrica
- Letreros
- Regla milimétrica

### **2.3.3. MATERIAL DE GABINETE**

- Cámara fotográfica
- Libreta de datos
- Calculadora
- Computadora
- CD
- Internet

## 2.4. METODOLOGÍA

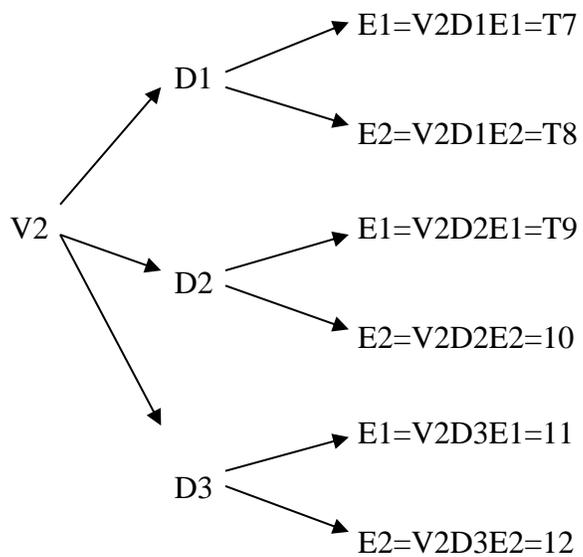
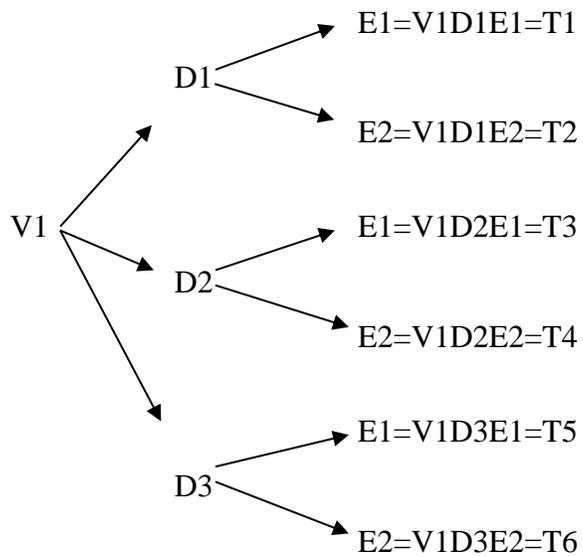
### 2.4.1. CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO

**CUADRO N° 6**

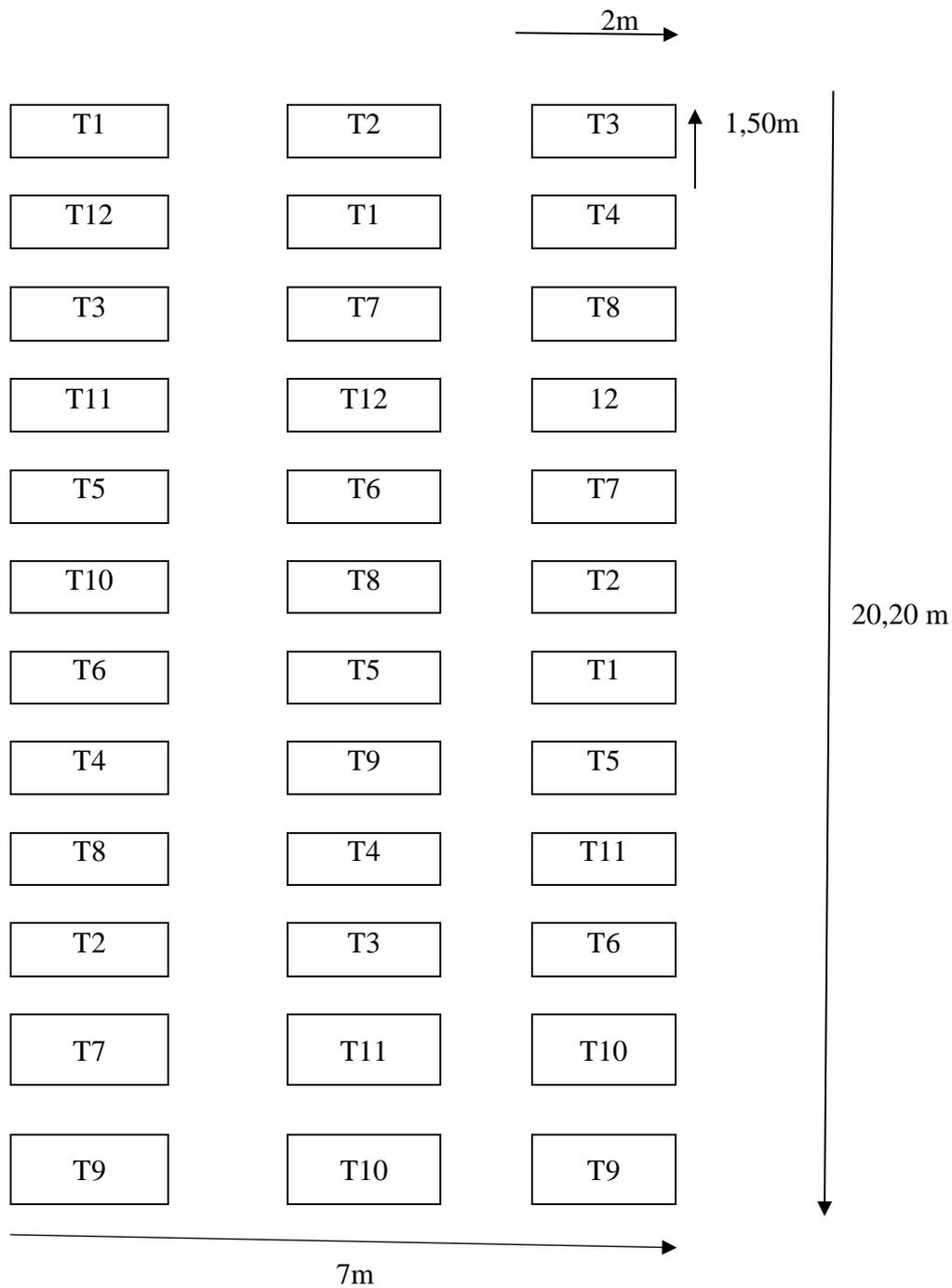
N°	De repeticiones	3
N°	De tratamientos	12
N°	De unidades experimentales	36
N°	De surcos por parcela	5
Distancia	Entre surcos (m)	0,50
Distancia	Entre plantas (m)	0,25-0,30-0,35
Distancia	Entre parcelas (m)	0,50
Distancia	Entre repetición (m)	0,50
Área	Neta de la parcela (m <sup>2</sup> )	1,50*2,00=3m <sup>2</sup>
Área	Neta de bloques (m <sup>2</sup> )	20,20
Área	Total (m <sup>2</sup> )	142

### 2.4.2. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño experimental fue de bloques al azar con arreglo trifactorial, ( $2 \times 3 \times 2$ ), con 12 tratamientos, 3 repeticiones y 36 unidades experimentales.



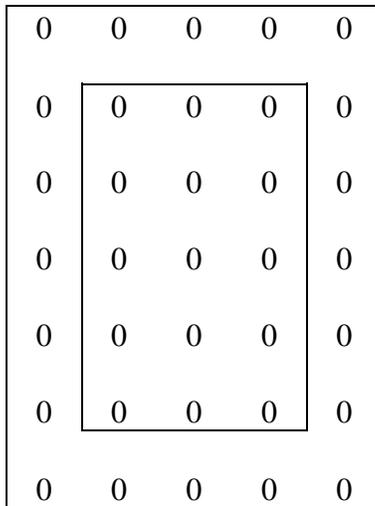
### 2.4.3. DISEÑO EXPERIMENTAL DEL ENSAYO



#### 2.4.4. ÁREA DE COSECHA EN LAS TRES DENSIDADES DE PLANTACIÓN

DISTANCIA ENTRE SURCOS = 0.50 m

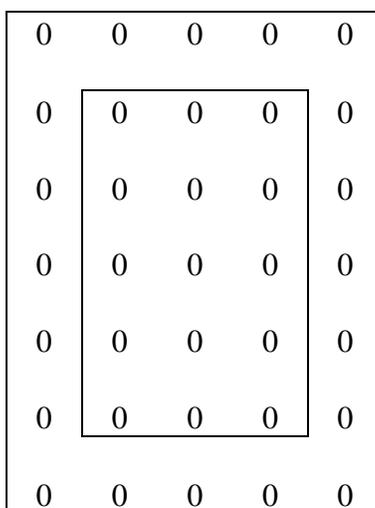
DENSIDAD 1 (0,25 m)



D1= 0,25 m  
 A= 1,50 m  
 L= 1,25 m  
 A1= 1,88 m<sup>2</sup>

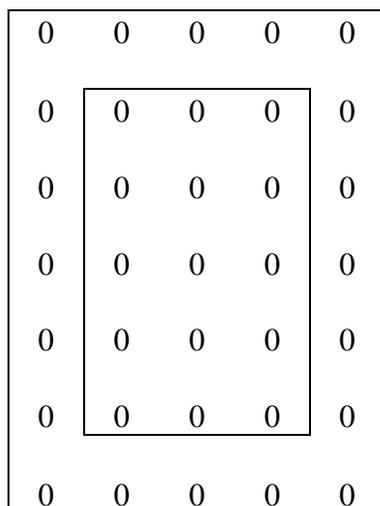
Número de plantas/ha  
 80000 plantas/ha

DENSIDAD 2= 0,30m



D2= 0,30 m  
 A= 1,50 m  
 L= 1,50 m  
 A2= 2,25 m<sup>2</sup>

Número de plantas/ha  
 66667 plantas/ha

**DENSIDAD 3= 0,35m**

D3= 0,35 m  
 A= 1,50 m  
 L= 1,75 m  
 A3= 2,63 m<sup>2</sup>

Número de plantas/ha  
 57143 plantas/ha

**2.5. METODOLOGÍA DEL TRABAJO****2.5.1. PREPARACIÓN DEL TERRENO**

Se realizó mecánicamente con un pase de arado, y dos pases de rastra de disco para mejorar la textura y estructura del suelo.

El surcado se lo realizó con un caballo sobre una superficie de 25 m<sup>2</sup>, con la ayuda de las estacas y pita se procedió a dividir el terreno en 36 unidades experimentales donde cada parcela mide 2m de ancho y 1.50m de largo.

**2.5.2. SIEMBRA**

La primera siembra se realizó el 4 de octubre y la segunda el 8 de noviembre antes de realizar la siembra se hizo una fertilización de P205 (18-46-00) aplicado junto con el (15-15-15) a lo largo de los surcos.

La siembra se lo realizó manualmente depositando dos semillas al suelo de forma directa a una distancia de 25-30-35 m de planta a planta y 0.50 m de surco a surco para cada variedad, donde la profundidad de siembra fue de aproximadamente 2cm.

La profundidad de siembra fue de aproximadamente de 2 cm.

## 2.6. LABORES CULTURALES

### 2.6.1. RALEO

Esta labor se realizó a los 20 días, consistió en la eliminación de las plántulas excesivas que han nacido en el ensayo, las plántulas que se sacaron se trasplantaron en las partes donde no germinó la semilla.

### 2.6.2. APORQUE

Esta labor se realizó a los 30 días durante el aporque, consistió en aumentar tierra a la planta con fertilizante UREA (18-46-00) para obtener un mejor desarrollo de la planta.

### 2.6.3. DESHIERBE

Durante el desarrollo del cultivo se realizó el deshierbe en cinco oportunidades, consistió en eliminar las malezas presentes en el cultivo, teniendo el principal, la verdolaga (*Portulaca* sp), con el fin de evitar la competencia de nutrientes, agua y luz entre la maleza y el cultivo, esta labor se realizó manualmente y con la ayuda de una azada.

### 2.6.4. RIEGO

El primer riego se realizó por detrás de la siembra, después cada 7 días.

**CUADRO N° 7**  
**NÚMERO DE RIEGO Y FECHAS PARA LA PRIMERA ÉPOCA**

FECHA	NÚMERO DE RIEGOS/MES	TIEMPO/MINUTOS
04/10/2019	4	60
01/11/2019	5	55

**CUADRO N° 8**  
**SEGUNDA ÉPOCA**

FECHA	NÚMERO DE RIEGOS/MES	TIEMPO/MINUTOS
06/11/2019	4	60
03/12/2020	4	55
03/01/2020	1	50

**2.7. CONTROL FITOSANITARIO**

En la primera época se hizo una sola aplicación, a los 50 días por que la planta presentaba manchas blancas en la hoja y en la segunda época también se realizó una aplicación con el fungicida sistémico Til para prevenir la ceniza de la hoja.

**CUADRO N° 9**  
**Aplicación de fungicida**

FECHA	PRODUCTO	DOSIS/MOCH	CANTIDAD UTILIZADA	CONTROL DE
22/11/2019	Til	15cc/20ltrs.	10ml/5ltrs.	Ceniza

**2.7.1. COSECHA**

El tiempo de cosecha de la primera época fue a los 60 días, se cosecho el 2 diciembre, se hizo 3 cosechas en la primera época, efectuando el primer corte a los 60 días de la siembra con intervalos de 20 días.

La cosecha de la segunda época se lo realizó el 3 de febrero, teniendo en cuenta el color y el tamaño de la hoja.

Se empezó a cosechar manualmente arrancando hoja por hoja de la planta alcanzando el tamaño adecuado para el mercado.

### **2.7.2. LAVADO**

Se hizo el lavado hoja por hoja para quitar las impurezas que tenía, para darle una mejor presentación a la hoja antes de sacarlo al mercado.

### **2.8. VARIABLES RESPUESTAS**

Las variables respuestas para el siguiente ensayo son:

- a) Tamaño de la hoja.
- b) Número de hojas por planta.
- c) Número de hojas comerciales por planta.
- d) Rendimiento en Tn/ha

- a) Se procedió a medir en centímetros con una regla graduada 10 plantas tomadas al azar en cada parcela, a los 30 y al momento de la cosecha desde la base de inserción hasta el punto de crecimiento más alto de la planta.
- b) Se lo realizó sumando el número de hojas en 10 plantas tomadas al azar de cada parcela para obtener la media. Esta labor se realizó a los 50 días.
- c) Se contó en el momento de la cosecha el número de hojas aptas para su comercialización, para lo cual se consideró el tamaño de las hojas, color y uniformidad.
- d) Se pesaron todas las hojas comerciales de cada parcela en Kg y sus valores fueron transformados en Tn/ha.

### CAPÍTULO III

#### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presenta a continuación los resultados obtenidos en el trabajo de investigación en el cultivo de la acelga:

#### 3. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30 DÍAS

**CUADRO N° 10**

Altura de la planta en cm, a los 30 días

TRATAMIENTOS	Réplicas			Σ	Media
	I	II	III		
T1	10,0	11,4	10,1	31,5	10,50
T2	13,7	10,2	10,0	33,9	11,30
T3	12,4	14,9	10,7	38,0	12,67
T4	12,2	12,9	11,2	36,3	12,10
T5	11,9	13,0	10,9	35,8	11,93
T6	13,0	11,1	10,7	34,8	11,60
T7	15,5	12,2	12,7	40,4	13,47
T8	12,8	13,3	10,5	36,6	12,20
T9	15,3	13,7	11,6	40,6	13,53
T10	15,1	13,5	12,9	41,5	13,83
T11	14,6	10,8	11,2	36,6	12,20
T12	14,4	13,7	12,8	40,9	13,63
Σ	160,9	150,7	135,3	447	

El cuadro N° 10 nos muestra las diferentes medias para la variable altura de la planta a los 30 días, donde se observa que las mejores alturas llegaron a ser en los tratamientos T10 (13,83cm) y T12 (13,63cm) variedad Costa Larga con 13 cm de alto, mientras que los tratamientos T1(10,50cm) y T3(10,30cm) fueron los tratamientos con menor altura.

**CUADRO N° 11****Tabla de interacción altura de la planta a los 30 días de variedades y densidades en cm.**

	V1	V2	SUMA	MEDIA
D1	65,4	77	142,4	11,87
D2	74,3	82,1	156,4	13,03
D3	70,6	77,5	148,1	12,34
SUMA	210,3	236,6	446,9	
MEDIA	11,68	13,14		

En el cuadro de interacción variedad densidad podemos observar que la variedad V2 (Costa Larga 3) obtuvo el mejor promedio con una altura de 13,14 cm en cuanto a la variable altura.

Mientras que en la densidad observamos, que la densidad D2 (0,30cm) es la que tiene mayor altura con 13,03 cm de alto, y la D1(0,25cm) obtuvo la menor altura con 11,87 cm de alto.

**CUADRO N° 12****Tabla de interacción altura de la planta a los 30 días en cm, entre variedades y épocas**

	V1	V2	SUMA	MEDIA
E1	105,3	117,6	222,9	18,58
E2	105	119	224	18,67
SUMA	210,3	236,6	446,9	
MEDIA	11,68	13,14		

La interacción entre variedad y época nos muestra los siguientes resultados, la V2 (Costa larga) tiene un mayor promedio de 13,14 cm, con respecto a la V1 (White Ribbied Dark) es la que obtuvo un menor promedio de 11,68 cm de alto, en cuanto al factor época podemos indicar que no existe diferencias para los niveles del factor.

**CUADRO N° 13****Tabla de interacción altura de la planta a los 30 días en cm, entre densidades y épocas**

	E1	E2	SUMA	MEDIA
D1	71,9	70,5	142,4	11,87
D2	78,6	77,8	156,4	13,03
D3	72,4	75,7	148,1	12,34
SUMA	222,9	224,0	446,9	
MEDIA	12,38	12,44		

En el cuadro de interacción época densidad vemos que la D2 (0,30cm) tiene mayor altura con una media de 13,03 cm de alto y la D1(0,25cm) obtuvo el menor promedio con una altura de 11,87 cm. En cuanto al factor época podemos indicar que no existe diferencia significativa para los niveles del factor.

**CUADRO N° 14****ANOVA. Altura de planta cm, a los 30 días**

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
TOTAL	35	91,50				
TRATA	11	35,74	3,25	2,55*	2,23	3,11
BLOQ	2	27,68	13,84	0,72NS	3,44	5,74
ERROR	22	28,08	1,276			
FAC/VAR	1	19,21	19,21	15,05*	4,30	7,94
FACT/DEN	2	8,26	4,13	0,21NS	3,44	5,72
FACT/EPO	1	0,03	0,03	0,01NS	4,30	7,94
V/D	2	1,04	0,52	15,43*	3,44	5,72
V/E	1	0,08	0,08	0,15NS	4,30	7,94
D/E	2	1,09	0,55	6,79*	3,44	5,72
V/D/E	2	6,03	3,01	5,53*	4,44	5,72

El ANOVA nos indica que existen diferencias en los tratamientos, factor/variedad, variedad/densidad, densidad/época, variedad/densidad/época para un nivel de significación del 5% por lo que recurrimos a una prueba de comparación de medias.

CUADRO N° 15

Establecimiento de las diferencias y comparación con los límites de significancia

	T10 13,83	T12 13,63	T9 13,53	T7 13,47	T3 12,67	T11 12,20	T8 12,20	T4 12,10	T5 11,93	T6 11,60	T2 11,30
T1= 10,50	*	*	*	*	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS
T2= 11,30	*	*	*	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
T6= 11,60	*	*	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
T5= 11,93	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
T4= 12,10	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS		
T8= 12,20	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS			
T11=12,20	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS				
T3= 12,67	NS	NS	NS	NS	NS	NS					
T7= 13,47	NS	NS	NS	NS	NS						
T9= 13,53	NS	NS	NS	NS							
T12=13,63	NS	NS	NS								

CUADRO N° 16

Prueba de MDS altura de la planta a los 30 días

	Media	Cuadrado medio del error CMe	Número de réplicas	Valor tabular (T)	Valor MDS
T10=V2D2E2	13,83a	1,28	3	2,07	$\sqrt{\frac{2 * CMe}{Nr}} * t$ 1,91
T12=V2D3E2	13,63a				
T9= V2D2E1	13,53a				
T7= V2D1E1	13,47ab				
T3= V1D2E1	12,67abc				
T8= V2D1E2	12,20abcd				
T11=V2D3E1	12,20abcd				
T4= V1D2E2	12,10abcd				
T5= V1D3E1	11,93abcd				
T6= V1D3E2	11,60bcd				
T2= V1D1E2	11,30cd				
T1= V1D1E1	10,50d				

La prueba de MDS nos muestra que los mejores tratamientos en cuanto a la variable altura de la planta a los 30 días, resultaron ser: T10(V2D2E2), T12(V2D3E2), T9(V2D2E1), T7(V2D1E1), T3(V1D2E1), T8(V2D1E2), T11(V2D3E1), T4(V1D2E2), T5(V1D3E1) ya que entre ellos no existe diferencias significativas, por lo que se puede recomendar cualquiera de ellos.

La mayor altura de la planta para la variedad Costa Larga, según la prueba de MDS muestra que el tratamiento T10 (V2D2E2) obtuvo una altura de 13,83 cm, indicando que la mejor densidad es de 30 cm, tal como lo afirma Fuentes (2013), quien señala que la variedad Costa Larga presenta alturas superiores a 15,56 cm, lo cual estadísticamente es superior a la de mi investigación.

### 3.1. ALTURA DE LA PLANTA AL MOMENTO DE LA COSECHA

**CUADRO N° 17**

**Altura de la planta al momento de la cosecha en cm.**

TRATAMIENTOS	Réplicas			$\Sigma$	Media
	I	II	III		
T1	28,7	31,1	28,9	88,7	29,57
T2	32,7	28,7	30,5	91,9	30,63
T3	25,8	37,9	29,7	93,4	31,13
T4	29,3	33,4	26,2	88,9	29,63
T5	27,1	34,1	29,5	90,7	30,23
T6	30	28,9	28,3	87,2	29,07
T7	38,3	30,1	30,3	98,7	32,9
T8	33,8	33,6	30,1	97,5	32,5
T9	38,1	35,1	28,3	102	33,83
T10	32,7	31,7	34,4	98,8	32,93
T11	26,4	30,4	35,7	92,5	30,83
T12	26	32,5	32,1	90,6	30,2
$\Sigma$	368,9	387,5	364	1120	

En cuanto a la altura de la planta al momento de la cosecha, se observa que las mejores alturas llegaron a ser en los tratamientos T9(33,83cm) y T7(32,90cm) con 33 cm, siendo superior a los tratamientos T1(29,57cm) y T6(29,07cm) que obtuvieron la menor altura con 29 cm respectivamente.

### CUADRO N° 18

**Tabla de interacción altura de la planta al momento de la cosecha entre variedades y densidades en cm.**

	V1	V2	SUMA	MEDIA
D1	180,6	196,2	376,8	31,40
D2	182,3	200,3	382,6	31,88
D3	177,9	183,1	361	30,08
SUMA	540,8	579,6	1120	
MEDIA	30,04	32,20		

En cuanto a la altura de la planta al momento de la cosecha se observa que la V2(Costa larga) tiene mayor promedio con una altura de 32,2 cm sigue siendo superior a la V1 (Whitte Ribbied Dark) que obtuvo un promedio de 30,04 cm de alto, tomando en cuanto las medias respectivas.

En cuanto a las densidades la D2(0,30cm) obtuvo el mayor promedio con 31,88cm de alto y el mínimo promedio se encuentra en la D1(0,25cm) con 30,08cm de alto.

### CUADRO N° 19

**Tabla de interacción altura de la planta al momento de la cosecha entre variedades y épocas**

	V1	V2	SUMA	MEDIA
E1	272,8	292,7	565,5	47,13
E2	268	286,9	554,9	46,24
SUMA	540,8	579,6	1120	
MEDIA	30,04	32,20		

La interacción entre variedad y época nos muestra que la V2 tiene el mayor promedio con 32,20 cm, lo que nos demuestra que es superior a la variedad V1 que obtuvo un

menor promedio de 30,4 cm esto para la variable altura de planta, en cuanto al factor época podemos indicar que la E1 es la mejor época con un promedio de 47,13 cm de largo.

### CUADRO N° 20

**Tabla de interacción altura de la planta al momento de la cosecha entre densidades y épocas en cm.**

	E1	E2	SUMA	MEDIA
D1	187,4	189,4	376,8	31,40
D2	194,9	187,7	382,6	31,88
D3	183,2	177,8	361,0	30,08
SUMA	565,5	554,9	1120	
MEDIA	31,42	30,83		

En el cuadro de interacción época densidad observamos que la D2 (0,30cm) tiene mayor promedio con 31,88cm de alto, mientras que la menor altura tenemos a la D3 (0,35cm) con 30,08 cm en cuanto al factor época podemos indicar que la mejor época es la E1 con una media de 31,42 cm de largo.

### CUADRO N° 21

**ANOVA altura de la planta en cm, al momento de la cosecha**

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
TOTAL	35	396,92				
TRATA	11	79,54	7,23	0,5 NS	2,23	3,11
BLOQ	2	25,62	12,81	0,3 NS	3,44	5,74
ERROR	22	291,76	13,26			
FAC/VAR	1	41,82	41,82	3,15NS	4,3	7,94
FACT/DEN	2	20,83	10,41	0,25NS	3,44	5,72
FACT/EPO	1	3,12	3,12	0,3NS	4,3	7,94
V/D	2	7,72	3,86	3,24NS	3,44	5,72
V/E	1	0,03	0,03	0,01NS	4,3	7,94
D/E	2	3,96	1,98	3,32NS	3,44	5,72
V/D/E	2	2,07	1,03	0,52NS	4,44	5,72

Observando el ANOVA para la altura de la planta al momento de la cosecha vemos que para la fuente de variación que corresponde a los tratamientos Fc es menor a la Ft por lo que no existe diferencia significativa esto para un nivel de significación del 5%.

Se evaluó la altura de la planta donde realice la prueba de MDS, para V2 Costa Larga en este estudio alcanzo una media de 33,83 cm de alto, respecto a la variedad White Ribbied Dark alcanzó una altura de 31,13cm, alturas que no se ajustan con lo afirmado por Ospina (1998), quien indica que la variedad Costa Larga presenta alturas superiores a 34,41cm de alto con respecto a otras variedades de acelga.

### 3.3. NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA A LOS 50 DIAS

**CUADRO N° 22**

**Número de hojas por planta a los 50 días**

TRATAMIENTOS	Réplicas			$\Sigma$	Media
	I	II	III		
T1	9,4	11,2	11,7	32,3	10,77
T2	9,6	9,3	9,6	28,5	9,5
T3	10,2	12,3	11,4	33,9	11,3
T4	10,4	10,3	10,8	31,5	10,5
T5	9,4	11,7	10,1	31,2	10,4
T6	9,1	10,2	10,3	29,6	9,87
T7	10,7	10,3	9,9	30,9	10,3
T8	11,3	12,7	10,1	34,1	11,37
T9	11,9	13,4	11,3	36,6	12,2
T10	10,9	12,1	10,4	33,4	11,13
T11	11,6	10,1	9,4	31,1	10,37
T12	9,5	11,8	11,1	32,4	10,8
$\Sigma$	124	135,4	126,1	386	

El cuadro N° 22 nos muestra las diferentes medias para la variable número de hojas por planta a los 50 días, donde podemos indicar que el tratamiento T9(12,20) tiene el mejor

promedio con 12 hojas por planta, mientras que los tratamientos T2(9,50) y T6(9,87) obtuvieron el menor promedio con 9 hojas por planta.

### CUADRO N° 23

**Tabla de interacción número de hojas por planta a los 50 días entre variedades y densidades**

	V1	V2	SUMA	MEDIA
D1	60,8	65	125,8	10,48
D2	65,4	70	135,4	11,28
D3	60,8	63,5	124,3	10,36
SUMA	187	198,5	385,5	
MEDIA	10,39	11,03		

En el cuadro de interacción variedad densidad vemos que la variedad que obtuvo el mayor número de hojas es la V2 (Costa larga) con 11,03 hojas por planta. En cuanto a la densidad, la D2 (0,30cm) obtuvo el mejor promedio con 13,03 hojas y la de menor promedio fue la D1(0,25cm) con 10,36 hojas por planta.

### CUADRO N° 24

**Tabla de interacción número de hojas por planta a los 50 días entre variedad y época**

	V1	V2	SUMA	MEDIA
E1	97,4	98,6	196	16,33
E2	89,6	99,9	189,5	15,79
SUMA	187	198,5	385,5	
MEDIA	10,39	11,03		

Observamos que la V2(Costa Larga) obtuvo el mayor número de hojas con una media de 11,03 hojas y la V1(Whitte Ribbied Dark) obtuvo el menor promedio con 10,39 hojas por planta. En cuanto al factor época podemos ver que la E1 es la que tiene mayor número de hojas con una media de 16,33 y la E2 obtuvo menor promedio de acuerdo a las medias con 15,79 hojas por planta.

CUADRO N° 25

Tabla de interacción número de hojas por planta a los 50 días entre épocas y densidades

	E1	E2	SUMA	MEDIA
D1	63,2	62,6	125,8	10,48
D2	70,5	64,9	135,4	11,28
D3	62,3	62	124,3	10,36
SUMA	196	189,5	385,5	
MEDIA	10,89	10,53		

El cuadro nos indica que la D2 (0,30cm) tiene el mayor promedio con 11,28 hojas y el menor promedio fue la D3 (0,35cm) con 10,36 hojas por planta. En cuanto al factor época podemos indicar que no existe diferencias para los niveles del factor.

CUADRO N° 26

ANOVA número de hojas por planta a los 50 días

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
TOTAL	35	39,27				
TRATA	11	17,37	1,58	2,21NS	2,23	3,11
BLOQ	2	6,14	3,07	0,84NS	3,44	5,74
ERROR	22	15,76	0,72			
FAC/VAR	1	3,67	3,67	5,13*	4,3	7,94
FACT/DEN	2	6,05	3,02	0,82NS	3,44	5,72
FACT/EPO	1	1,17	1,17	0,39NS	4,3	7,94
V/D	2	0,17	0,08	0,07NS	3,44	5,72
V/E	1	2,3	2,3	27,51*	4,3	7,94
D/E	2	1,48	0,74	0,32NS	3,44	5,72
V/D/E	2	2,54	1,27	1,72NS	4,44	5,72

El ANOVA nos muestra que la Fc es mayor a la Ft lo que demuestra que existen diferencias significativas en las fuentes de variación, factor variedad, interacción variedad/época por lo que recurrimos a una prueba de comparación de medias para recomendar el mejor tratamiento esto para un nivel de significación del 5%.

CUADRO N° 27

Establecimiento de las diferencias y comparación con los límites de significancia

	T9 12,20	T8 11,37	T3 11,30	T10 11,13	T12 10,80	T1 10,77	T4 10,50	T5 10,40	T11 10,37	T7 10,30	T6 9,87
T2=9,50	*	*	*	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
T6=9,87	*	*	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
T7=10,30	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS		
T11=10,37	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS			
T5=10,40	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS				
T4=10,50	*	NS	NS	NS	NS	NS					
T1=10,77	*	NS	NS	NS	NS						
T12=10,80	NS	NS	NS	NS							
T10=11,13	NS	NS	NS								
T3=11,30	NS	NS									
T8=11,37	NS										

CUADRO N° 28

Prueba de MDS número de hojas por planta a los 50 días

	Media	Cuadrado medio del error CMe	Número de réplicas	Valor tabular (T)	Valor MDS
T9=V2D2E1	12,20a				
T8=V2D1E2	11,37ab				
T3=V1D2E1	11,30ab				
T10=V2D2E2	11,13abc				
T12=V2D3E2	10,80abcd				
T1=V1D1E1	10,77bcd				
T4=V1D2E2	10,50bcd				
T5=V1D3E1	10,40bcd	0,72	3	2,07	1,43
T11=V2D3E1	10,37bcd				
T7=V2D1E1	10,30bcd				
T6=V1D3E2	9,87cd				
T2=V1D1E2	9,50d				

$$\sqrt{\frac{2 * CMe}{Nr}} * t$$

La prueba de comparación de media MDS nos muestra que los mejores tratamientos en cuanto a la variable número de hojas por planta a los 50 días resultaron ser T9=V2D2E1, T8=V2D1E2, T3=V1D2E1, T10=V2D2E2, T12=V2D3E2 ya que entre ellos no existe diferencia significativa.

El mayor número de hojas por planta se ve representado en la variedad Costa Larga con 12,20 hojas en promedio, siendo este valor superior a los demás tratamientos.

Zamora (3013), indica que esto se atribuye que al producir a una menor densidad se obtiene mayor número de hojas sin embargo al aumentar la densidad las plantas tienen un mayor desarrollo foliar por planta gracias al espacio aéreo disponible.

### 3.4. NÚMERO DE HOJAS COMERCIALES POR PLANTA

**CUADRO N° 29**

**Número de hojas comerciales**

TRATAMIENTOS	Réplicas			$\Sigma$	Media
	I	II	III		
T1	2,6	3,5	3,8	9,9	3,30
T2	2,5	1,6	4,3	8,4	2,80
T3	2,1	3,9	3,4	9,4	3,13
T4	3,2	3,6	3,0	9,8	3,27
T5	1,4	3,2	4,7	9,3	3,10
T6	1,3	1,7	2,7	5,7	1,90
T7	3,7	2,4	3,6	9,7	3,23
T8	5,4	5,2	2,8	13,4	4,47
T9	3,7	4,6	4,3	12,6	4,20
T10	3,5	2,9	1,7	8,1	2,70
T11	1,2	3,4	3,6	8,2	2,73
T12	1,1	5,6	4,7	11,4	3,80
$\Sigma$	31,7	41,6	42,6	116,0	

El CUADRO N°29 nos indica las diferentes medias donde podemos ver que los tratamientos T8(4,47) y T9(4,20) tienen el mejor promedio con 4 hojas comerciales por

planta, mientras que los tratamientos T6(1,90) y T10(2,70) obtuvieron menor número de hojas comerciales en cuanto al número de hojas comerciales por planta.

### CUADRO N° 30

**Tabla de interacción número de hojas comerciales por planta entre variedades y densidades**

	V1	V2	SUMA	MEDIA
<b>D1</b>	18,3	23,1	41,4	3,45
<b>D2</b>	19,2	20,7	39,9	3,33
<b>D3</b>	15	19,6	34,6	2,88
<b>SUMA</b>	52,5	63,4	115,9	
<b>MEDIA</b>	2,92	3,52		

Observando el cuadro podemos ver la V2 (Costa larga) obtuvo el mayor promedio con 3,52 hojas y la V1(Whitte Ribbied Dark) obtuvo el menor promedio con 2,92 hojas comerciales por planta. En cuanto a la densidad, la D1 (0,25cm) tiene mayor número de hojas con 3,45 hojas y la D3(0,35cm) obtuvo el menor promedio con 2,88 hojas comerciales por planta.

### CUADRO N° 31

**Tabla de interacción número de hojas comerciales por planta entre variedades y épocas**

	V1	V2	SUMA	MEDIA
<b>E1</b>	28,6	30,5	59,1	4,93
<b>E2</b>	23,9	32,9	56,8	4,73
<b>SUMA</b>	52,5	63,4	115,9	
<b>MEDIA</b>	2,92	3,52		

En cuanto a la interacción entre variedades y épocas vemos que la V2 (Costa Larga) obtuvo el mayor promedio con 3,52 hojas comerciales y la de menor número de hojas es la V1(Whitte Ribbied Dark) con 2,92 hojas comerciales, en cuanto al factor época podemos indicar que no existe diferencias para los niveles del factor.

CUADRO N° 32

Tabla de interacción número de hojas comerciales por planta entre densidades y épocas

	E1	E2	SUMA	MEDIA
<b>D1</b>	19,6	21,8	41,4	3,45
<b>D2</b>	22	17,9	39,9	3,33
<b>D3</b>	17,5	17,1	34,6	2,88
<b>SUMA</b>	59,1	56,8	115,9	
<b>MEDIA</b>	3,28	3,16		

Observando el CUADRO N° 32 podemos ver que la de D1 (0,25cm) tiene el mayor promedio con 3,45 hojas, mientras que la D3 (0,35cm) obtuvo el menor promedio con 2,88 hojas comerciales por planta en cuanto al factor época podemos indicar que no existe diferencias para los niveles del factor.

CUADRO N° 33

ANOVA número de hojas comerciales por planta

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
<b>TOTAL</b>	35	51,12				
<b>TRATA</b>	11	15,92	1,45	1,09NS	2,23	3,11
<b>BLOQ</b>	2	6,05	3,03	0,92NS	3,44	5,74
<b>ERROR</b>	22	29,14	1,33			
<b>FAC/VAR</b>	1	3,3	3,3	2,49NS	4,3	7,94
<b>FACT/DEN</b>	2	2,13	1,06	0,32NS	3,44	5,72
<b>FACT/EPO</b>	1	0,15	0,15	0,14NS	4,3	7,94
<b>V/D</b>	2	0,57	0,29	1,94NS	3,44	5,72
<b>V/E</b>	1	1,4	1,4	4,91*	4,3	7,94
<b>D/E</b>	2	1,67	0,84	0,60NS	3,44	5,72
<b>V/D/E</b>	2	6,71	3,35	4,01NS	4,44	5,72

Observando el ANOVA nos muestra que Fc es mayor que Ft por lo que existen diferencias significativas en las siguientes fuentes de variación, variedad/época por lo

que recurrimos a una prueba de comparación de medias para determinar el mejor tratamiento esto para un nivel de significación del 5%.

**CUADRO N° 34**

**Establecimiento de las diferencias y comparación con los límites de significación**

	T8 4,47	T9 4,20	T12 3,80	T1 3,30	T4 3,27	T7 3,23	T3 3,13	T5 3,10	T2 2,80	T11 2,73	T10 2,70
T6=1,90	*	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
T10=2,70	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	
T11=2,73	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS		
T2=2,80	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS				
T5=3,10	NS	NS	NS	NS	NS	NS					
T3=3,13	NS	NS	NS	NS	NS						
T7=3,23	NS	NS	NS	NS							
T4=3,27	NS	NS	NS								
T1=3,30	NS										
T12=3,80	NS										
T9=4,20	NS										

**CUADRO N° 35**

**Prueba de MDS número de hojas comerciales por planta**

	Media	Cuadrado medio del error CMe	Número de réplicas	Valor tabular de MDS	Valor MDS
T8=V2D1E2	4,47a				
T9=V2D2E1	4,20a				
T12=V2D3E2	3,8ab				$\sqrt{\frac{2 * CMe}{Nr}} * t$
T1=V1D1E1	3,3ab				
T4=V1D2E2	3,27ab				
T7=V2D1E1	3,23ab				
T3=V1D2E1	3,13ab	1,33	3	2,07	
T5=V1D3E1	3,1ab				
T2=V1D1E2	2,8ab				
T11=V2D3E1	2,73ab				
T10=V2D2E2	2,7ab				
T6=V1D3E2	1,9b				

La prueba de MDS nos indica que los mejores tratamientos resultaron ser T8=V2D2E2,T9=V2D2E1,T12=V2D3E2,T1=V1D1E1,T4=V1D2E2T7=V2D1E1T3=V1D2E1,T5=V1D3E1,T2=V1D1E2,T11=V2D3E1,T10=V2D2E2 ya que entre ellos no existe diferencia significativa, por lo que se puede recomendar cualquiera de ellos.

Se realizó la prueba de comparación de medias MDS y se encontró diferencias significativas al 5% entre variedades y densidades, la variedad Costa Larga alcanzó un promedio de 4,47 hojas comerciales por planta a una densidad de 2,25 cm, mientras que la variedad White Ribbied Dark obtuvo un promedio de 3,30 hojas comerciales resultados que son inferiores con lo afirmado por Seymour (1999), que obtuvo resultados superiores en la variedad Costa Larga con 5.90 hojas comerciales.

### 3.5. RENDIMIENTO TOTAL DE LA ACELGA EN Tn/ha

**CUADRO N° 36**  
**Rendimiento en tn/ha**

TRATAMIENTOS	Réplicas			Σ	Media
	I	II	III		
T1	4,5	8,1	7,5	20,1	6,70
T2	4,7	2,9	5,2	12,8	4,27
T3	2,0	4,7	5,9	12,6	4,20
T4	10,0	13,3	8,3	31,6	10,53
T5	4,7	10,1	12,0	26,8	8,93
T6	4,4	3,1	4,2	11,7	3,90
T7	13,2	6,0	12,6	31,8	10,60
T8	12,1	11,5	6,1	29,7	9,90
T9	11,9	12,4	12,0	36,3	12,10
T10	2,5	5,9	3,1	11,5	3,83
T11	1,6	12,4	12,7	26,7	8,89
T12	1,5	12,5	11,1	25,1	8,37
Σ	73,1	102,9	100,7	277,0	

En cuanto al rendimiento en Tn/ha, podemos ver que el tratamiento T9(V2D2E1)

variedad Costa Larga tiene el mejor rendimiento con un promedio de 12,10tn/ha mientras que el T6(V1D2E2), variedad Whitte Ribbied Dark obtuvo el menor rendimiento con 3,90 tn/ha.

**CUADRO N° 37**

**ANOVA rendimiento de la acelga en tn/ha**

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	
					5%	1%
<b>TOTAL</b>	35	568,52				
<b>TRATA</b>	11	295,39	26,85	2,60*	2,23	3,11
<b>BLOQ</b>	2	45,96	22,98	0,40NS	3,44	5,74
<b>ERROR</b>	22	227,17	10,33			
<b>FAC/VAR</b>	1	57,51	57,51	5,57*	4,3	7,94
<b>FACT/DEN</b>	2	0,71	0,35	0,01NS	3,44	5,72
<b>FACT/EPO</b>	1	28,2	28,19	79,74*	4,3	7,94
<b>V/D</b>	2	26,48	13,24	0,47NS	3,44	5,72
<b>V/E</b>	1	17,44	17,45	1,32NS	4,3	7,94
<b>D/E</b>	2	5,1	2,55	0,15NS	3,44	5,72
<b>V/D/E</b>	2	159,96	79,98	31,36*	4,44	5,72

El ANOVA nos indica que Fc es mayor que Ft lo que demuestra que existen diferencias en los tratamientos, factor/variedad, factor/época y en la interacción variedad/densidad/época, esto para un nivel de significancia del 5% por lo que recurrimos a una prueba de comparación de medias.

**CUADRO N° 38**

**Tabla de interacción rendimiento entre variedades y densidades en tn/ha**

	V1	V2	SUMA	MEDIA
<b>D1</b>	32,9	61,5	94,4	7,87
<b>D2</b>	44,2	47,8	92	7,67
<b>D3</b>	38,5	51,8	90,3	7,53
<b>SUMA</b>	115,6	161,1	276,7	
<b>MEDIA</b>	6,42	8,95		

Se hizo una comparación entre medias donde podemos ver que la mejor variedad es la V2 (Costa larga) con un rendimiento de 8,95 tn/ha y la V1(Whitte Ribbied Dark) obtuvo el menor rendimiento con 6,42 tn/ha.

En cuanto a la densidad podemos concluir que no existe diferencias entre los niveles del factor.

**CUADRO N° 39**

**Tabla de interacción rendimiento entre variedades y épocas en tn/ha.**

	V1	V2	SUMA	MEDIA
E1	59,50	94,78	154,30	12,56
E2	56,10	66,32	122,40	10,20
SUMA	115,60	161,10	276,70	
MEDIA	6,42	8,95		

Observando el cuadro de la interacción entre variedades y épocas podemos ver que la mejor variedad es la V2 (Costa Larga) con un rendimiento de 8,95 tn/ha, y la variedad con menor rendimiento es la V1(White Ribbied Dark) con 6,42tn/ha.

En cuanto al factor época podemos indicar que la E1(octubre) obtuvo el mayor rendimiento con un promedio de 12,56 tn/ha, y el menor rendimiento se encuentra en la E2(noviembre) con un promedio de 10,20 tn/ha.

**CUADRO N° 40**

**Tabla de interacción del rendimiento entre densidades y épocas en tn/ha.**

	E1	E2	SUMA	MEDIA
D1	51,90	42,50	94,40	7,87
D2	48,90	43,10	92,00	7,67
D3	53,48	36,82	90,30	7,53
SUMA	154,28	122,40	276,70	
MEDIA	8,57	6,80		



## CUADRO N° 42

## Prueba de MDS del rendimiento en tn/ha de la acelga

	Media	Cuadrado medio del error CMe	Número de réplicas	Valor tabular MDS (T)	Valor MDS
<b>T9=V2D2E1</b>	12,10a				
<b>T7=V2D1E1</b>	10,60ab				$\sqrt{\frac{2 * CMe}{Nr} * t}$
<b>T4=V1D2D2</b>	10,53ab				
<b>T8=V2D1E2</b>	9,90ab				
<b>T5=V1D3E1</b>	8,93abc				
<b>T11=V2D3E1</b>	8,89abc				
<b>T12=V2D3E2</b>	8,37abc	10,33	3	2,07	5,4
<b>T1=V1D1E1</b>	6,70bc				
<b>T2=V1D1E2</b>	4,27c				
<b>T3=V1D2E1</b>	4,20c				
<b>T6=V1D3E2</b>	3,90c				
<b>T10=V2D2E2</b>	3,83c				

Observando la prueba de comparación de medias MDS podemos recomendar en primera instancia los tratamientos T9=V2D2E1, T7=V2D1E1, T4=V1D2D2, T8=V2D1E2, T5=V1D3E1, T11=V2D3E1, T12=V1D3E2 ya que entre ellos no existe diferencia significativa en cuanto a la variable rendimiento en tn/ha de la acelga.

Se evaluó el rendimiento de la acelga en tn/ha, donde realizando la prueba de MDS se encontró diferencias significativas en la densidad de siembra donde obtuve 12,10 tn/ha a una densidad de 0,30 cm en la variedad Costa Larga. Donde este rendimiento es inferior a lo afirmado por Villalba (2013), que indica que el mayor rendimiento varía entre 15 a 20 tn/ha a una densidad de 0,40m donde afirma que la variable rendimiento tiene una relación directa con la densidad de siembra (a mayor densidad, mayor es el rendimiento)

## CAPÍTULO IV

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 4.1. CONCLUSIONES

Dando respuestas a los objetivos planteados en el presente trabajo de investigación se tiene las siguientes conclusiones;

- En los rendimientos del cultivo de la acelga (*Beta vulgaris*, L), el tratamiento T9 (V2D2E1) que es la variedad Costa larga (hoja arrugada) con una densidad de 0,30cm con 12,10 tn/ha es superior al tratamiento T6 (V1D3E2) variedad Whitte Ribbied Dark (hoja lisa) con 3,90 tn/ha, que fue el tratamiento que tuvo menor rendimiento en tn/ha.
- En cuanto al rendimiento la mejor variedad es la V2 Costa Larga (hoja arrugada) con un rendimiento de 8,94 tn/ha y la de menor rendimiento es la variedad V1 Whitte Ribbied Dark (hoja lisa) con 6,42 tn/ha.
- La mejor época es la E1(octubre) es la que tiene el mejor rendimiento con 8,57 tn/ha, y el menor rendimiento promedio se encuentra en la E2 (noviembre) con 6,80 tn/ha.
- La mejor densidad es la D1(1,25cm) con un promedio de 7,87 tn/ha, le sigue la D2(0,30cm) con 7,67 tn/ha y la de menor rendimiento es la D3(0,35cm) con 7,53 tn/ha.
- En la altura de la planta, se tiene que los mejores tratamientos T9 (V2D2E1) y T7 (V2D1E1) llegaron a medir 33cm de alto estos fueron superiores a los tratamientos T1(V1E1D1) Y T6(V1D3E2) que fueron los tratamientos con menor altura.

- En el número de hojas por planta, el tratamiento con mayor número de hojas es el T9(V2D2E1) con un promedio de 12 hojas fue superior al tratamiento T2(V1D1E2) con 9 hojas por planta.
- En cuanto al número de hojas comerciales, se tiene que el mejor tratamiento es el T8(V2D1E2) con 4 hojas comerciales siendo mayor al T10(V2D2D2) con una media de 2 hojas comerciales por planta.
- El mejor rendimiento entre la interacción variedad densidad y época la obtuvo la variedad V2 (Costa larga 3) con un promedio de 8,95 tn/ha y la mejor época fue la época E1 (octubre) con una media de 12,56 tn/ha en la densidad D1(0,25cm).

## 4.2. RECOMENDACIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación: “comportamiento agronómico de dos variedades de acelga (*Beta vulgaris*, var *Cicla* (**L**)), con tres densidades y dos épocas de siembra en la comunidad de Santa Ana la Vieja”, se llegó a las siguientes recomendaciones:

- Debido a que es un cultivo no tradicional y por la existencia de poca información técnica en nuestro medio, se recomienda sembrar a una densidad de 0,25 y 0,30cm.
- Se recomienda a los agricultores sembrar la variedad Costa Larga (hoja arrugada) debido a su bajo costo y mayor número de hojas por planta.
- En cuanto a la época de siembra se recomienda sembrar en la época E1 (octubre) ya que en esa época se obtuvo el mejor rendimiento en tn/ha
- Lo más recomendable es no sembrar en época de lluvia porque el exceso de agua perjudica a su desarrollo de la planta, ocasionando descoloración de las hojas.
- El cultivo de la acelga es uno de los cultivos más fáciles de cultivar ya que no requiere mucha inversión por lo tanto es una alternativa para el agricultor.