

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



**TESIS DE GRADO**

**“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DOS DISTANCIAS DE SIEMBRA Y TRES DOSIS  
DE ÁCIDO GIBERÉLICO EN EL CULTIVO DE COLIFLOR HÍBRIDO  
(*Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L.) EN AMBIENTE PROTEGIDO”**

**INGRID JOVANNA BELMONTE ALIPAZ**

**La Paz - Bolivia  
2011**

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

“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE DOS DISTANCIAS DE SIEMBRA Y TRES DOSIS DE  
ÁCIDO GIBERÉLICO EN EL CULTIVO DE COLIFLOR HÍBRIDO  
(*Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L.) EN AMBIENTE PROTEGIDO”

Tesis de Grado presentado como requisito  
Parcial para optar para el Título de  
Ingeniero Agrónomo

**INGRID JOVANNA BELMONTE ALIPAZ**

**Asesora:**

Ing. Agr. M.S.c Teresa Ruiz Díaz

**Tribunal Examinador:**

Ing. Agr. Freddy Porco Chiri

Ing. Agr. M.S.c. Yakov Arteaga

Dr. Víctor Hugo Mendoza Condori

**Aprobada**

**Presidente Tribunal Examinador:**

2011

## CONTENIDO GENERAL

ÍNDICE.....	I
ÍNDICE DE CUADROS .....	V
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VI
ÍNDICE DE ANEXOS .....	VII

### ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVO .....</b>	<b>4</b>
2.1    Objetivo General.....	4
2.2    Objetivos Específicos.....	4
<b>3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>5</b>
3.1    Importancia del consumo de hortalizas.....	5
3.2    Coliflor.....	5
3.2.1    Generalidades.....	5
3.2.2    Origen .....	6
3.2.3    Botánica.....	7
3.2.4    Taxonomía.....	7
3.2.5    Fisiología .....	7
3.2.6    Requerimientos Edafoclimáticos.....	9
3.2.6.1    Temperatura .....	9
3.2.6.2    Suelo .....	9
3.2.7    Prácticas Culturales.....	10
3.2.7.1    Almácigo.....	10
3.2.7.2    Preparación del Terreno .....	10
3.2.7.3    Fertilización .....	11
3.2.7.4    Siembra .....	12
3.2.7.5    Trasplante.....	12

3.2.7.6	Marcos de Plantación .....	13
3.2.7.7	Riego .....	15
3.2.7.8	Control de Malezas.....	17
3.2.7.9	Blanqueado .....	17
3.2.8	Cosecha.....	17
3.2.9	Peso.....	19
3.2.10	Plagas y Enfermedades.....	19
3.2.10.1	Plagas.....	19
3.2.10.2	Enfermedades .....	21
3.2.10.3	Fisiopatías de la Coliflor .....	22
3.2.11	Variedades.....	24
3.2.11.1	Variedades Híbridas .....	24
3.2.11.2	Snow Mystique .....	25
3.2.12	Valor Nutritivo .....	26
3.3	Hormonas Vegetales.....	27
3.3.1	Tipos de Hormonas Vegetales.....	31
3.3.1.1	Auxinas.....	31
3.3.1.2	Citoquininas.....	33
3.3.1.3	Giberelinas .....	34
3.3.1.4	Ácido Abscísico (ABA).....	35
3.3.1.5	Etileno.....	36
3.3.2	Ácido Giberélico.....	37
3.3.2.1	Efecto de la Aplicación de Ácido Giberélico .....	38
3.3.2.2	Método de Aplicación de Ácido Giberélico .....	41
3.3.2.3	Aplicación de Ácido Giberélico sobre el cultivo de Coliflor .....	41
<b>4.</b>	<b>LOCALIZACIÓN .....</b>	<b>45</b>
4.1	Ubicación Geográfica.....	45
4.2	Características climáticas. ....	45
<b>5.</b>	<b>MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>46</b>
5.1	Materiales. ....	46

5.1.1	Material Biológico.....	46
5.1.2	Material de Campo.....	46
5.1.3	Material de Escritorio .....	46
5.2	Métodos.....	47
5.2.1	Procedimiento Experimental.....	47
5.2.1.1	Almácigo.....	47
5.2.1.2	Preparación del Terreno .....	47
5.2.1.3	Trasplante.....	47
5.2.1.4	Riego .....	48
5.2.1.5	Preparación del Ácido Giberélico .....	48
5.2.1.6	Asperción con Ácido Giberélico.....	49
5.2.1.7	Labores Culturales .....	49
5.2.1.8	Blanqueado .....	49
5.2.1.9	Cosecha .....	50
5.2.2	Diseño Experimental.....	50
5.2.3	Factores en Estudio.....	51
5.2.4	Tratamientos.....	51
5.2.5	Dimensiones del Área Experimental.....	51
5.2.6	Variables de Respuesta.....	52
5.2.6.1	Porcentaje de Germinación .....	52
5.2.6.2	Altura de Plantines (cm) .....	52
5.2.6.3	Altura de Planta (cm).....	52
5.2.6.4	Número de Hojas.....	52
5.2.6.5	Diámetro de Tallo .....	52
5.2.6.6	Peso Promedio de Pellas .....	53
5.2.6.7	Diámetro de Pellas .....	53
5.2.6.8	Plagas y Enfermedades.....	53
5.2.6.9	Rendimiento .....	53
5.2.6.10	Temperatura .....	53
5.2.6.11	Costos de Producción .....	53

<b>6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.</b>	<b>55</b>
6.1 Porcentaje de Germinación.....	55
6.2 Altura de Plantines en Almacigo. ....	56
6.3 Altura de Planta .....	58
6.4 Número de Hojas .....	60
6.5 Diámetro de Tallo.....	64
6.6 Peso Promedio de Pellas.....	68
6.7 Diámetro de Pellas.....	71
6.8 Plagas y Enfermedades .....	73
6.9 Rendimiento.....	74
6.10 Temperatura .....	76
6.11 Costos de Producción.....	79
<b>7. CONCLUSIONES.</b>	<b>83</b>
<b>8. RECOMENDACIONES.</b>	<b>85</b>
<b>9. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>86</b>

**ÍNDICE DE CUADROS**

CUADRO 1. Composición Nutricional de la Coliflor .....	27
CUADRO 2. Dosis de AG <sub>3</sub> Utilizadas en el Experimento .....	48
CUADRO 3. Tratamientos del Experimento.....	51
CUADRO 4. Análisis de varianza para la variable altura de planta .....	58
CUADRO 5. Prueba de Duncan (5%), efecto de las dosis sobre la altura de la planta.....	59
CUADRO 6. Análisis de varianza para la variable número de hojas.....	60
CUADRO 7. Prueba de Duncan (5%), efecto de las dosis sobre el número de hojas.....	61
CUADRO 8. Prueba de Duncan (5%), del efecto de las densidades sobre el número de hojas.....	63
CUADRO 9. Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo .....	65
CUADRO 10. Prueba de Duncan (5%), efecto de las dosis sobre el diámetro de tallo ....	66
CUADRO 11. Análisis de varianza para la variable peso promedio de pellas.....	68
CUADRO 12. Prueba de Duncan (5%), efecto de las dosis sobre el peso promedio de pellas.....	69
CUADRO 13. Análisis de varianza para la variable diámetro de pellas .....	71
CUADRO 14. Prueba de Duncan (5%), efecto de las dosis sobre el diámetro de pellas ...	72
CUADRO 15. Análisis de varianza para la variable rendimiento .....	74
CUADRO 16. Prueba de Duncan (5%), efecto de las dosis sobre el rendimiento.....	75
CUADRO 17. Registro de temperaturas mínimas, máximas y media mensual.....	77
CUADRO 18. Costos de Producción por Tratamientos.....	82

**ÍNDICE DE FIGURAS**

FIGURA 1. Mapa de Localización. .... 45

FIGURA 2. Porcentaje de semillas germinadas en almácigo. .... 55

FIGURA 3. Altura de plantines en almácigo. .... 56

FIGURA 4. Análisis de la interacción de las dosis sobre el número de hojas. .... 62

FIGURA 5. Análisis de la interacción de las densidades sobre el número de hojas. .... 64

FIGURA 6. Análisis de la interacción de las dosis sobre el diámetro de tallo..... 67

FIGURA 7. Análisis de la interacción de las dosis sobre el peso promedio de pellas. .... 70

FIGURA 8. Análisis de la interacción de las dosis sobre el diámetro de pellas..... 73

FIGURA 9. Análisis de la interacción de las dosis sobre el rendimiento. .... 76

FIGURA 10. Temperatura Mínima y Máxima y Media Mensual ..... 78

FIGURA 11. Almácigo. .... 92

FIGURA 12. Emergencia de plantines. .... 92

FIGURA 13. Plantines a los 10 días de la siembra ..... 93

FIGURA 14. Plantines a los 20 días de la siembra ..... 93

FIGURA 15. Plantines a los 30 días de la siembra ..... 94

FIGURA 16. Preparación del Terreno. .... 94

FIGURA 17. Incorporación de Materia Orgánica ..... 95

FIGURA 18. Delimitación del Área Experimental. .... 95

FIGURA 19. Surqueado ..... 96

FIGURA 20. Plantines para Trasplante ..... 96

FIGURA 21. Trasplante..... 97

FIGURA 22. Primera Aspersión con Acido Giberélico..... 97

FIGURA 23. Segunda Aspersión con Acido Giberélico..... 98

FIGURA 24. Tercera Aspersión con Acido Giberélico..... 98

FIGURA 25. Visita de la Asesora Ing. Msc. Teresa Ruiz ..... 99

FIGURA 26. Blanqueado..... 99

FIGURA 27. Cosecha ..... 100

FIGURA 28. Pellas Recolectadas para la Venta ..... 100



**ÍNDICE DE ANEXOS**

ANEXO 1. Croquis del Experimento

ANEXO 2. Presupuesto

***Dedicatoria:***

*A Dios, por haberme permitido  
llegar hasta este punto y haberme dado  
salud para lograr mis objetivos.*

*A mis Padres, por haberme apoyado en todo momento, por  
sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me han  
permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su  
amor.*

*A mis Hermanos, Patricia, Miguel Angel,  
Jeanette y (Mónica✦), por sus ánimos, su amor y su apoyo  
incondicional.*

*A Juan Diego Espinoza por su amor,  
comprensión y paciencia.*

*Y a todos aquellos que  
participaron directa o Indirectamente en  
la elaboración de esta tesis.*

*¡Gracias a ustedes!*

## **AGRADECIMIENTOS**

Son numerosas las personas a las que debo agradecer por ayudarme con este logro, es demasiado poco, el decir gracias, pero en el fondo de mi ser eternamente les estaré agradecida. Sin embargo, resaltare solo algunas de estas personas sin las cuales no hubiese hecho realidad este sueño tan anhelado como es la culminación de mi carrera universitaria:

Ante todo, a Dios todo poderoso por darme la vida para lograr esta meta aspirada después de tantos esfuerzos.

A mi familia, quienes permanentemente me apoyaron con espíritu alentador, contribuyendo incondicionalmente a lograr las metas y objetivos propuestos.

A Juan Diego Espinoza por brindarme su inmenso amor, conocimiento y sobre todo tenerme mucha comprensión y paciencia.

A mi gran amiga Mirian Butrón (Mimi) por enseñarme que no existen límites, que todo lo que me proponga lo puedo lograr y que solo depende de mi.

A la Ingeniera Teresa Ruíz, por haber aceptado ser mi tutora de trabajo, por ayudarme y apoyarme en los momentos que lo necesite.

Al Ingeniero Yakov Arteaga por su gran apoyo y motivación para la culminación de este trabajo de investigación.

Agradezco también al Ingeniero Freddy Porco Chiri, por brindarme su amistad y por orientarme siempre con profesionalismo ético en la adquisición de conocimientos, afianzando mi formación como estudiante universitaria y futura profesional.

Al Doctor Víctor Hugo Mendoza por su asesoría, dirección y por las importantes contribuciones a este trabajo de investigación.

Un agradecimiento especial a todas las Hermanitas de los Ancianos Desamparados “Hogar San Ramón”, por abrirme las puertas de su institución, y por brindarme su amistad.

A Esteban Alavi, encargado del área agropecuaria del hogar, gracias por su amistad, por sus consejos, por sus enseñanzas y sobre todo por su infinita paciencia.

A todos mis amigos y amigas que siempre me han entregado su amor y apoyo incondicional: Mariana Almaraz, Luisa Arnéz, Jeanneth Usnayo, Andrea López, Lenny Plata y Freddy Melendez, gracias por el cariño que siempre me demostraron.

A mis Mosqueteros, Carolina Beltrán y Jorge Pablo Mariaca, gracias amigos por todo el apoyo brindado a lo largo de los años pero sobre todo gracias por su maravillosa amistad.

Y a todas aquellas personas que de una u otra forma, colaboraron o participaron en la realización de esta investigación, hago extensivo mi más sincero agradecimiento.

## **RESUMEN**

El presente estudio se realizó con el propósito de evaluar el efecto del Ácido Giberélico ( $AG_3$ ) sobre la altura de planta, número de hojas, diámetro de tallo, rendimiento, peso promedio y diámetro de pella, en el cultivo de coliflor; desde el momento del trasplante hasta la época de la cosecha.

Para el experimento se utilizó el diseño de bloques al azar bajo un arreglo de parcelas divididas con tres bloques, donde el factor bloqueado fue la Temperatura. En las parcelas grandes se ubicó el factor dosis (0, 20 y 40 mL/Ha de  $AG_3$  (MULTIGIBE<sup>R</sup>)), y en las subparcelas las 2 densidades de plantación (60x30 y 60x40 cm), teniendo como resultado los siguientes tratamientos: T1 = (40 mL/Ha \* 60 x 40 cm); T2 = (0 mL/Ha \* 60 x 30 cm); T3 = (20 mL/Ha \* 60 x 40 cm); T4 = (40 mL/Ha \* 60 x 30 cm); T5 = (0 mL/Ha \* 60 x 40 cm); T6 = (20 mL/Ha \* 60 x 40 cm).

El análisis realizado para la variable altura de planta, demostró que ésta tuvo un comportamiento similar en ambas distancias de plantación, por otro lado los mayores promedios de altura obtenidos fueron aquellos en los que se utilizó una mayor dosis de ácido giberélico. En lo que se refiere al número de hojas, la cantidad de estas era superior, cuanto mayor era la distancia existente entre plantas; en cuanto al comportamiento de las dosis, a mayor dosis utilizada el número de hojas disminuía. El diámetro de tallo obtuvo se redujo cuanto mayor era la dosis de ácido giberélico aplicada sobre la planta. Para las variables peso de pella y diámetro a mayor dosis de ácido giberélico utilizada, mayor era el peso y mayor diámetro de pella obtenidos. Se pudo observar que para el rendimiento, los tratamientos en los que se utilizó mayor dosis de ácido giberélico, son los que alcanzaron mayor peso y mayor diámetro de pella, aumentando de esa manera el rendimiento obtenido.

La relación B/C de los tratamientos utilizados en el experimento refleja valores positivos mayores a 1, entonces el cultivo se considera rentable, obteniéndose mayores beneficios para el agricultor con el tratamiento T1 con un valor de B/C = 2,38.

**ABSTRACT**

The present study was carried out to evaluate the effect of gibberellic acid ( $AG_3$ ) on plant height, leaf number, stem diameter, yield, average weight and diameter of lump, in the cultivation of cauliflower from the moment of the transplant until the time of harvest.

For the experiment a randomized block design was used under a split plot arrangement with three blocks, where the blocked factor was the temperature. In the large plots the doses factor was used (0, 20 and 40 mL / ha of  $AG_3$  (MULTIGIBE<sup>R</sup>)), and the subplots the 2 planting densities (60x30 and 60x40 cm), resulting in the following treatments: T1 = (40 mL/Ha \* 60 x 40 cm); T2 = (0 mL/Ha \* 60 x 30 cm); T3 = (20 mL/Ha \* 60 x 40 cm); T4 = (40 mL/Ha \* 60 x 30 cm); T5 = (0 mL/Ha \* 60 x 40 cm); T6 = (20 mL/Ha \* 60 x 40 cm).

The analysis done for plant height variable, showed that its behavior was similar in both planting distances, on the other hand the highest average height obtained were those that used higher doses of gibberellic acid. As regards the number of leaves, the amount of these was higher when the distance between plants was higher; regarding the dose behavior, with a higher dose, the number of leaves decreased. The stem diameter was reduced when there was a higher dose of gibberellic acid applied to the plant. For both, lump weight and diameter variables, the higher the dose of gibberellic acid used, the greater weight and larger the diameter obtained. It was observed that for the yield, the treatments that used higher doses of gibberellic acid, are those who achieved greater weight and larger diameter of lump, thereby increasing the yield.

The B/C relationship of the treatments used in the experiment reflects positive values greater than 1, then the crop is considered profitable, resulting in higher profits for the farmer with the T1 treatment with a B/C value = 2,38.

## 1. INTRODUCCION

La producción de hortalizas en carpas, en los últimos años, se ha centrado en aquellas especies que por sus bajos costos de producción de cierta manera han resultado mucho más rentables que otras especies, dejando así de lado a otras que tal vez por su mayor contenido nutricional resultarían mucho más benéficas para el hombre.

Sin embargo el campo hortícola es amplio, existiendo otras especies que podrían tener gran importancia en la dieta alimenticia, tal es el caso de la coliflor que es escasamente cultivada en el altiplano, de la que estudios recientes han demostrado que son beneficiosas para la salud.

Las Hortalizas son consideradas a nivel mundial como fuente principal de fibra, minerales y vitaminas por lo que se cultivan en muchos países. Además contribuyen a la nutrición humana en proteínas, grasas y carbohidratos. En Bolivia particularmente en el altiplano el consumo de hortalizas es muy bajo lo que conlleva a altos índices de desnutrición.

Las hortalizas constituyen vegetales de gran importancia en la dieta alimenticia del ser humano, por el alto valor nutritivo que poseen, entre estos se encuentran la coliflor que viene a ser una alternativa de consumo (SALUNKHE, 2004).

El altiplano boliviano, presenta una serie de factores que influyen y a la vez limitan la producción de ciertas hortalizas, y pese al esfuerzo de la mayoría de los agricultores, la falta de conocimientos en el uso de nuevas variedades e híbridos, hacen que cada vez sea más difícil una producción rentable.

La producción de nuevas especies y nuevas variedades de hortalizas resultan desde cualquier punto de vista una buena alternativa, no solo para el productor, sino también para el consumidor, por los beneficios que la misma implica, más aún si esta producción incluye una reducción en espacio y tiempo.

Yáñez, (2002). La demanda de alimentos sanos y de alta calidad es creciente, y los volúmenes y características de los productos están totalmente ligados a una buena nutrición de la planta y a la posibilidad de que esta exprese plenamente sus características y potenciales genéticos, en las mejores condiciones ambientales y de manejo, para su desarrollo.

El consumo de productos obtenidos mediante procesos productivos donde se usen menos pesticidas, y preferentemente sean producidos en forma orgánica, esta creciendo a un ritmo impresionante.

La posibilidad real de obtener buenos rendimientos de productos sanos y con la calidad que demandan los mercados internacionales, solo la podremos lograr a través de una nutrición adecuada y balanceada de acuerdo a las necesidades presentes durante el desarrollo de los cultivos, y con la aplicación de productos reguladores del crecimiento de origen natural o sintético, los cuales provoquen y apoyen el logro de los cambios esperados en las diferentes etapas fenológicas de los cultivos.

Con frecuencia las plantas por si mismas no muestran todo su potencial de desarrollo y producción debido a la variabilidad de suelos, y a los cambios frecuentes y comunes de temperatura, radiación, viento y humedad presentes en las condiciones de campo durante el desarrollo de los cultivos, así como por las alteraciones provocadas por el ataque de plagas , enfermedades y competencia de malezas, entre otros factores, que frecuentemente modifican la velocidad y normalidad del crecimiento y desarrollo de los cultivos.

El mismo autor afirma que, La expresión genética de cualquier especie, y cultivar de hortalizas, así como el crecimiento y desarrollo de los mismos están controlados especialmente por las hormonas que se sintetizan en el interior de las plantas.



Las hormonas vegetales son compuestos que son sintetizados por las plantas en concentraciones micro molares o menores, las cuales provocan respuestas fisiológicas específicas ya sea en forma local o bien son traslocadas a otras regiones de la planta para modificar su crecimiento y desarrollo.

Las hormonas también pueden considerarse esenciales en la fisiología vegetal ya que si estas no son producidas, en balance entre estas y/o utilizadas oportunamente en el sitio de acción correspondiente, hace que la planta se desbalance en su crecimiento y desarrollo provocando alteraciones en la fenología de los cultivos, así como drásticas alteraciones en la producción y calidad de los mismos.

Derivado del conocimiento de las hormonas naturales producidas por las plantas y sus efectos sobre el desarrollo y productividad de las mismas, han surgido en el mercado un sinnúmero de productos sintéticos y compuestos que emulan a dichas hormonas química y funcionalmente, los cuales son empleados para aplicaciones exógenas, que compensan o sustituyen las carencias temporales de esos compuestos o bien potencien la expresión genética de las plantas, y/o aceleren o retrasen la ocurrencia de los procesos del desarrollo, con fines de lograr alguna ventaja comercial o competitiva.

En la actualidad, el desarrollo científico y tecnológico es amplio en estas áreas del conocimiento, tanto de la nutrición como de la regulación del crecimiento y desarrollo vegetal, en forma tal que día con día surgen nuevos productos y tecnologías para el mejor manejo de estos aspectos en hortalizas, ya que es en este tipo de cultivos donde más se han empleado diversas prácticas culturales como productos que mejoran su manejo y productividad.

## **2. OBJETIVO**

### **2.1 Objetivo General**

- Evaluar el efecto de las distancias de siembra y las dosis de ácido giberélico en la producción de coliflor híbrido (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L.) en ambiente protegido.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Comparar el rendimiento productivo de la coliflor por efecto de las distancias de siembra.
- Evaluar el comportamiento agronómico de la coliflor por efecto de las diferentes dosis de ácido giberélico.
- Evaluar la interacción entre distancias y dosis de ácido giberélico en el cultivo de coliflor.
- Comparar los costos de producción de cada tratamiento planteado en el estudio.
- Determinar la relación económica Beneficio/ Costo de la producción final.

### **3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1 Importancia del consumo de hortalizas en el altiplano**

Hartman, (1990) reporta que, la población del altiplano enfrenta graves problemas de desnutrición crónica debido a factores ambientales y socioeconómicos; Los pobladores de este y valles adyacentes sufren altos grados de desnutrición provocada por una dieta rica en carbohidratos y baja en vitaminas.

Magno y Rycheghera (1994) afirman, que las hortalizas y legumbres constituyen el complemento alimenticio básico de la población, la demanda de estos productos permite al agricultor producir y comercializar dos o más cosechas al año dependiendo de los rubros que explota.

#### **3.2 Coliflor**

##### **3.2.1 Generalidades**

Infoagro (2010), la coliflor es una planta, perteneciente a la familia Cruciferae y cuyo nombre botánico es *Brassica oleracea* L. var. *botrytis*. En estas plantas la inflorescencia se encuentra hipertrofiada, formando una masa de pecíolos y botones foliares apelmazados.

Son consideradas como coliflores las coles de pella compacta que no forman brotes laterales, son de color blanco y tienen algunas características morfológicas distintas, como las hojas, más anchas y no tan erguidas, con limbos que cubren generalmente en su totalidad el pecíolo, tienen también los bordes de los limbos menos ondulados, nervaduras menos marcadas y no tan blancas, así como pellas de mayor tamaño, superficie menos granulada y sabor más suave.

Existen bastantes diferencias en la firmeza de las pellas, encontramos variedades de grano muy apretado que son más resistentes a la subida de la flor, otras son de tipo medio o bien de grano casi suelto que forman una superficie menos granulosa, como afelpada, estas son de más difícil conservación y aprovechamiento.

La forma de la pella en la coliflor presenta algunas diferencias que son interesantes para identificar las variedades:

**Esférico:** la forma de las pellas es relativamente esférica, con base plana reducida, siendo el resto de forma redondeada hasta la cúspide.

**Abombado:** la base plana es más amplia que en el tipo esférico, la relación del diámetro a la altura es mayor y la forma de la superficie en su mitad superior es más amplia.

**Cónico:** los rudimentos florales forman aglomerados cónicos parciales, en conjunto toman la forma apuntada o cónica, especialmente apuntada en la cúspide de la pella.

**Aplanado:** la superficie superior de la pella es tan amplia como la base, siendo la relación diámetro - altura mayor que en el tipo abombado, resultando en conjunto una pella aplastada.

**Hueco:** es el tipo que forman las pellas más ramificadas interiormente.

### 3.2.2 Origen

Diversos estudios concluyen que los tipos cultivados de *Brassica oleracea* se originaron a partir de un único progenitor similar a la forma silvestre. Esta fue llevada desde las costas atlánticas hasta el Mediterráneo. De esta manera, aunque la evolución y selección de los distintos tipos cultivados tuvo lugar en el Mediterráneo oriental, la

especie a partir de la cual derivaron sería *B. oleracea*. Las evidencias apuntan a una evolución del brócoli y de la coliflor en el Mediterráneo oriental (Tiscornia, 1982).

### 3.2.3 Botánica

Son plantas anuales o bianuales (es decir que no forman la inflorescencia hasta pasar un periodo de temperaturas bajas), con tallo corto, hojas grandes con limbo de color azulado y nervaduras gruesas. La parte comestible es la inflorescencia (llamada “pella” o “cabeza”) que es de color blanco, compacta esférica, formada por pedicelos y botones florales apelmazados (Vigliola, 1991).

### 3.2.4 Taxonomía

Maroto (1995) e Infoagro (2010) señalan que, la coliflor pertenece a la familia de las Crucíferas, siendo el nombre científico (*Brassica oleracea* L. var. *botrytis* L.).

Umterladstatter (2000) indica que, la coliflor pertenece:

Familia	: Brassicaceas
Genero	: Brassica
Especie	: <i>Brassica oleracea</i> L.
Variedad	: <i>Brassica oleracea</i> L. var. <i>botrytis</i> L.

### 3.2.5 Fisiología

Se debe distinguir entre formaciones de la “pella” y la floración.

La floración se realiza previa inducción de frío, pero la formación de la “pella” en cambio no requiere inducción previa (Vigliola, 1991).

Según Maroto (1995), la fisiología del crecimiento y de la emisión de la inflorescencia o pella tiene las siguientes fases:

**\* Fase juvenil**

Durante esta fase, que se inicia con la nacencia o germinación, la planta sólo forma hojas y raíces. Su duración varía de 5 - 8 semanas para las variedades tempranas, en cuyo periodo desarrollan unas 5 a 7 hojas, y de hasta 10 - 15 semanas para las variedades más tardías, para formar una masa vegetativa de 20 a 30 hojas.

**\* Fase de inducción floral**

La planta continúa formando hojas igual que en la fase anterior, pero además se inician cambios fisiológicos encaminados a formar las inflorescencias o pellas. La temperatura es el factor que determina esta variación y su efecto se produce con temperaturas próximas a los 15 °C para las variedades de verano, entre 8 y 15 °C para las de otoño y entre 6 y 10 °C para las de invierno.

Cuando se acumulan suficientes horas de frío cesa la formación de hojas y comienza la formación de las pellas. Para alcanzar buenos rendimientos e inflorescencias de calidad es fundamental que las plantas hayan logrado, hasta este momento, un buen follaje.

**\* Fase de formación de pellas**

La temperatura juega un papel importante en el crecimiento de la inflorescencia. Por debajo de 3 - 5 °C cesa el crecimiento, mientras que con temperaturas de 8 - 10 °C el crecimiento es plenamente satisfactorio. El tamaño de la pella y su compacidad van a determinar el momento óptimo de recolección para cada variedad.

**\* Fase de floración**

Las pellas pierden su firmeza y compacidad y comienzan a amarillear. Su valor comercial se devalúa significativamente y posteriormente se produce su alargamiento y floración, caso de que no se produzcan podredumbres como suele ocurrir al final del otoño y durante el invierno si se producen lluvias frecuentes y se demoran las recolecciones.

### **3.2.6 Requerimientos Edafoclimáticos**

#### **3.2.6.1 Temperatura**

Lorente (1993) indica, que la semilla de la coliflor necesita para germinar temperaturas mínimas de 5 °C, estando situado su óptimo a 26.5 °C.

Limongelli, citado por Barrientos (2002) señala, que la planta de coliflor se desarrolla mejor en climas fríos y húmedos, además de ser muy sensible a la falta de humedad y más aún si está formada la pella.

Valdez (1993) señala que, la coliflor es una planta de clima frío en dos: La de tipo temprana o anual y la de tipo tardío o bianual, esta última requiere vernalización para emitir el vástago floral, esta hortaliza es sensible a altas temperatura (>26°C) y bajas (0°C), sobre todo cuando la parte comestible ha madurado. Las semillas germinan a temperaturas de 5° a 6°C, emergen del suelo a los 15 días y a 8°C y a los 4 ó 5 días a 18°C.

La Asociación de hortelanos tricantinos (2010) señala que, las coliflores son algo más sensibles al frío que el brócoli, ya que responden mal a las bajas temperaturas (0° C), afectándole además las altas temperaturas (>26° C). La temperatura óptima para su ciclo de cultivo oscila entre 15.5 - 21.5°C.

#### **3.2.6.2 Suelo**

Umterladstatter (2000) indica que, esta hortaliza exige suelos de textura francos o areno arcillosos, húmedos, bien drenados, fértiles, ricos en materia orgánica y con una acidez más bien neutra a levemente alcalina.

Casseres (1984) menciona, los suelos que requiere la coliflor son suelos arenosos.

La coliflor es más exigente en cuanto al suelo, necesitando suelos con buena fertilidad y con gran aporte de nitrógeno y de agua. En tierras de mala calidad o en condiciones desfavorables no alcanzan un crecimiento óptimo.

La coliflor es un cultivo que tiene preferencia por suelos porosos, no encharcados, pero que al mismo tiempo tengan capacidad de retener la humedad del suelo.

El pH óptimo está alrededor de 6.5 - 7; en suelos más alcalinos desarrolla estados carenciales, (Maroto, 1995).

### **3.2.7 Prácticas Culturales**

#### **3.2.7.1 Almacigo**

La siembra suele realizarse en semillero desde marzo hasta junio, según las variedades, efectuándose el trasplante durante el verano.

Las coliflores se plantan mediante semillas en el almacigo o semillero. Las semillas se introducen a una profundidad de 1 cm y se trasplantan al cabo de unas cuatro semanas cuando están tienen un palmo, más o menos de altura, (Asociación de hortelanos tricantinos, 2010).

#### **3.2.7.2 Preparación del Terreno**

La preparación del terreno debe ser una labor profunda para favorecer la evacuación del agua de riego principalmente en suelos de textura pesada, (Maroto, 1995).

La Asociación de hortelanos tricantinos (2010) señala que, la preparación del terreno consiste principalmente en la nivelación del terreno, especialmente donde se realice riego a manta o por surcos, además de evitar desniveles que propicien



encharcamientos y poder realizar riegos uniformes. Posteriormente se realiza una labor profunda o subsolado con reparto de estiércol y abonado de fondo para facilitar el desarrollo radicular del cultivo. A continuación, dar una labor de desmenuzamiento del suelo.

### **3.2.7.3 Fertilización**

Maroto (1995) señala, que al llevar un cultivo dirigido de plantas a través de la fertilización se intenta regular el acopio de elementos minerales tratando de evitar así la deficiencia de estos elementos nutritivos.

Infoagro (2010), el agregado de materia orgánica al suelo es importante antes de iniciar el cultivo. Se puede hacer un abonado previo al trasplante con 1 a 2,5 kilos por metro cuadrado de compost o estiércol fermentado. Requiere de suelos bien preparados, sueltos y mullidos. Entre los elementos requeridos por el suelo encontramos:

**Nitrógeno:** se trata de un cultivo ávido de nitrógeno, principalmente en los primeros 2/3 de su cultivo. La aplicación de nitrógeno en forma de nitrógeno estabilizado reduce la concentración de nitratos en hojas y pella entre un 10-20%. Por ello los abonos estabilizados son especialmente adecuados en el cultivo de la coliflor.

**Fósforo:** no debe excederse en cuanto a su abonado, pues favorece la subida de flor.

**Potasio:** el potasio es muy importante para obtener una cosecha de calidad. Además confiere resistencia a condiciones ambientales adversas (heladas, sequía...) y ataque de enfermedades. La carencia de potasio provoca un acortamiento de los entrenudos y pigmentación violácea en los nervios de las hojas.

En cuanto a las carencias de microelementos, la coliflor es especialmente susceptible a presentar carencias de boro y molibdeno.

#### 3.2.7.4 Siembra

La siembra se realiza en almácigos, en pequeños surcos de un centímetro de profundidad. La cantidad de semilla a ser empleada es variable según las variedades, pudiendo utilizarse entre 1.5 y 3 g/m<sup>2</sup>, (Maroto, 1995).

Vigliola (1992) reporta que, la siembra de coliflor se inicia en almácigos para su posterior trasplante al lugar definitivo.

Umterladstatter (2000) afirma que, la siembra se la debe realizar de preferencia en bandejas llenas de suelo rico en materia orgánica. Las semillas deben ser colocadas a 1 cm de profundidad existiendo la necesidad del sombreado por lo menos hasta una semana después de la germinación.

Castaños (1993) señala que, los métodos de siembra en el cultivo de la coliflor son de dos tipos: Siembra Directa y Siembra en Almacigo.

**Siembra Directa:** La cantidad de semilla utilizada en la siembra directa depende de la variedad, con un aproximado de 2 a 3 Kg/Ha, la profundidad de siembra es de 1 – 1.5 cm, la temperatura del suelo para la germinación es: 5°C la mínima y la máxima de 35°C.

**Siembra en Almacigo:** El periodo de crecimiento en almacigo varía según la variedad, oscilando entre los 30 – 50 días, la cantidad de semilla depende de la variedad a ser utilizada, siendo un aproximado de 300g/Ha.

#### 3.2.7.5 Trasplante

Infoagro (2010), el trasplante se realiza cuando el plantín tiene 15 centímetros de altura. Esto sucede uno o dos meses desde la siembra, dependiendo de la variedad. La ubicación de los plantines en el lugar definitivo de crecimiento será manteniendo una distancia de 50 a 70 centímetros entre líneas, y de 30 a 40 centímetros entre plantas.

El tamaño de las plántulas al trasplante es importante, ya que si son demasiados grandes, formaran las cabezas prematuramente, presentando menor números de hojas, y esta son más pequeña de lo normal, (Wikipedia, 2010).

Maroto (1995) menciona que, el trasplante se realiza a raíz desnuda cuando las plantas posean de 5 a 6 hojas y una altura de 15 a 20 cm. lo que ocurre aproximadamente cuando han transcurrido 35 -50 días tras la siembra.

Vigliola (1992) reporta, que el tamaño para el trasplante de las plántulas es importante ya que si estas son demasiado grandes, se formarán las cabezas prematuramente, presentando menor número de hojas y quedando estas más pequeñas de lo normal.

#### **3.2.7.6 Marcos de Plantación**

Quiroz; citado por Birrueta (1994), reporta que con la elección de una determinada distancia entre surcos y densidad de siembra debe tratarse de obtener una óptima población, es decir la utilización completa de la capacidad productiva de suelo capaz de nutrir un número determinado de individuos por unidad de superficie.

Holle y Montes (1984) indican que, las plantas cuando se cultivan compiten por patógenos (enfermedades), plagas (insectos, nematodos), población vegetal y otros, en este último caso puede haber competencia Intraespecífica (entre el cultivo y otras especies) e Interespecífica (entre las plantas del mismo cultivo).

**Competencia Intraespecífica (Densidades):** las características de las plantas como rendimiento, calidad y otras variables se ven afectadas por la densidad poblacional, por lo que para cada cultivo existe un tamaño ideal de población a partir del cual se establecen las relaciones de competencia, en el caso hortícola según estos autores existe la:

- **La competencia Intervegetal (efecto de la población vegetal por cada unidad de superficie):** cuando la población se encuentra por debajo del nivel de competencia, el rendimiento por unidad de área se encuentra en razón directa al aumento del número de plantas, entre tanto por encima del nivel de competencia, el rendimiento por unidad de superficie está en función del cambio en rendimiento por planta (Holle y Montes, 1984).

- **La competencia Intravegetal (efecto de la población de la planta misma:** afecta a las distintas partes de la planta, generalmente afecta el tamaño de la flor y el fruto por lo que es necesario tener una densidad óptima para cada especie.

Maroto (1995) menciona, que el marco de plantación varía según la variedad cultivada pero en términos generales se utiliza de 0.80 -1 m. entre surcos y de 0.40 -0.80 m. entre plantas.

Patruno; citado por Barrientos (2002) puntualiza, que un aumento de la densidad de trasplante tiende a aumentar la masa verde producida en el campo, así mismo aumenta la manifestación de competencia que por efecto del sombreado recíproco, reduce el macollamiento. Alta población significa un efecto competitivo entre plantas por luz, agua, nutrientes y espacios físicos, tanto en la superficie como por debajo de la planta.

Por su parte Infojardin (2010), señala las ventajas de las altas poblaciones:

1. Aumenta el rendimiento de semilla por unidad de superficie sin afectar la calidad del producto final.
2. Modifica favorablemente el hábito de crecimiento.
3. Se obtiene una mayor concentración de la maduración.
4. Posibilita una mejor competencia con las malezas

Las desventajas de altas densidades son:

1. Disminuye el rendimiento de semilla por planta, esto constituye una desventaja cuando se posee poco material madre y se desea una alta tasa de multiplicación.
2. Dificulta las tareas de selección de plantas, llegando a impedir las cuando se trata de especies que forman una roseta de hojas (cabeza) como ocurre en algunos cultivares.
3. Dificulta las tareas de control de plagas y enfermedades.

Umterladstatter (2000) afirma que, trabajando con la coliflor trasplantada a una distancia de 80 x 40 cm. se observó que el tamaño y la calidad dan respuestas positivas.

Según la Asociación de hortelanos tricantinos (2010), la densidad de trasplante varía en función a la variedad y al abotonamiento, la densidad recomendada es de de medio metro entre una planta y otra y a unos 60 cm del caballón opuesto.

### **3.2.7.7 Riego**

El riego debe ser bueno y tiene que guardar relación con las temperaturas, es decir, con calor se debe regar más seguido. El suelo debe estar siempre húmedo. Esto es porque tanto la escasez como el exceso de agua provocan la reducción del tamaño final de las cabezas y fomentan el ataque de plagas (Infoagro, 2010).

Wikipedia (2010), el cultivo de coliflor exige una aportación hídrica abundante y perfectamente modulada. Después del trasplante se dará un primer riego para favorecer el arraigo de las plantas. Si fuera necesario se repite a los 6 - 8 días. A partir de entonces se seguirá el siguiente programa de riego:

**Primera fase:** Se extiende hasta que el cultivo cubra un 10 % del terreno. Las necesidades hídricas son bajas.

**Segunda fase:** Se prolonga hasta que el cultivo llega a sombrear el 70-80 % del suelo. Al final de dicho estado (45-50 días desde el trasplante) se llega a las máximas necesidades en agua.

**Tercera fase:** Finaliza cuando comienzan a formarse las inflorescencias. Se mantienen las máximas necesidades y el criterio para regar es igual que en la fase anterior.

**Cuarta fase:** A medida que la inflorescencia va engrosando, también van decreciendo las necesidades hídricas.

La coliflor demanda un poco más de agua que el brócoli, debido a que su ciclo de cultivo es más largo, se suelen aplicar de 8-14 riegos con una frecuencia semanal. Dada la sensibilidad de la coliflor al encharcamiento no es recomendable aplicar riegos hasta pasados unas 2 ó 3 semanas tras la plantación (depende de las condiciones climáticas), es decir, en cultivos intensivos con fertirrigación será conveniente aplicar un abonado de fondo que proporcione el abono a la planta sin necesidad de iniciar los riegos.

En suelos pesados se recomienda dar 5 riegos por ciclo y en suelos ligeros se recomiendan 10 riegos por ciclo.

En sistema de riego por surcos, se suelen separar las hileras entre 0.5 - 0.8 m. ajustando la separación entre plantas hasta obtener la densidad requerida. En sistema de riego por goteo se suelen emplear bancos distanciados entre 1-1.4 m. realizando la plantación al tresbolillo. La coliflor es un cultivo medianamente sensible a la salinidad del agua de riego. Por ello es recomendable la aplicación de abono que no incremente la salinidad del agua de riego y del suelo, (Asociación de hortelanos tricantinos, 2010).

### **3.2.7.8 Control de Malezas**

Maroto (1995) señala, que el control de malezas es un factor determinante en la producción de pellas, ya que ellas pueden ejercer una altísima competencia al cultivo, principalmente durante el primer mes.

El cultivo debe mantenerse limpio de malas hierbas hasta el inicio de la cosecha, por tanto, se controlarán las malas hierbas a través de escardas con el aporcado a los 15 ó 30 días del trasplante (Asociación de hortelanos tricantinos, 2010).

### **3.2.7.9 Blanqueado**

Umterladstatter (2000) indica, que una vez que se observa el desarrollo de la inflorescencia, estas deben ser cubiertas con mucho cuidado con las hojas más próximas e inferiores, cubriendo la inflorescencia con ellas, amarrándolas con una liga o hilo, esta práctica se realiza a objeto de lograr una cabeza más blanca y limpia, cosa que reditúa grandemente en el precio que se puede alcanzar con el producto.

Maroto (1995) señala que, cuando la cabeza se empieza a formar (muestra de 2 a 3 pulgadas de pulpa cremosa en el punto de crecimiento), está lista para blanquear, amarrando las hojas externas y juntándolas sobre el centro de la planta, para proteger a la coliflor de quemaduras hechas por el sol y para prevenir que la cabeza se ponga verde y desarrolle un sabor desagradable.

### **3.2.8 Cosecha**

La cosecha se realiza de forma manual; se utiliza un cuchillo con el que se corta la “pella” con algunas hojas de protección. La duración de esta operación depende de la época del año y del cultivar, es diaria en épocas calurosas y cada 2 a 3 días con tiempo frío (Vigliola, 1992).

Superb (1987) afirma que, la cosecha se realiza según la variedad o híbrido, entre los 55 y 100 días después del trasplante, cortando las cabezas con cuchillos o navajas,

unos 5 - 6 cm. por debajo de la base, dejando las primeras hojas para que cubran las inflorescencias, con el fin de protegerla y prolongar por varios días su duración.

Umterladstatter (2000) menciona, que la cosecha aproximadamente se realiza a los 100 días después del trasplante. Para ello se cortan las cabezas con parte del tallo y hojas bajas envolventes, a objeto de proteger la cabeza de golpes y otros daños durante el transporte.

Infojardin (2010), la cosecha se hace con un cuchillo. Debemos dejar algunas hojas externas para protegerla de golpes y de nuestro manipuleo. El momento de realizarla depende de la zona, cultivar y época del año. Normalmente se la hace cuando la pella tiene el tamaño promedio de la cultivar que elegimos. La cosecha suele ser escalonada, sobre todo en zonas templadas y durante las épocas frías. En el verano podemos cosechar hasta diariamente. Los rendimientos medios de la coliflor rondan 1 a 2 kilos por metro cuadrado.

Valdez (1993) señala que, al cosechar la coliflor se utilizan dos indicadores físicos; el tiempo y el diámetro de la inflorescencia después del amarre o blanqueado.

- *Amarre o Blanqueado*: después del amarre se debe cosechar a los tres días cuando el tiempo es caluroso o a los 6 a 7 días cuando la temperatura es fresca.

- *Tiempo*: a los 90 – 95 días cuando sea siembra directa y a los 65 días cuando se trate de trasplante.

Maroto (1995) reporta, que para cosechar la coliflor se utilizan los indicadores, tiempo y diámetro de la inflorescencia. En cuanto al tiempo, se cosecha a los 90 a 95 días cuando sea siembra directa y a los 65 días cuando se trate de trasplante.

Barrientos (2002) menciona, que el tiempo de cosecha para la coliflor se da cuando las hojas internas que protegen la pella están abiertas completamente. El índice de cosecha por el diámetro de la cabeza está en función del grado de compactación.



Al respecto Infoagro (2010) indica que, bajo condiciones de crecimiento apropiado, la masa de la cabeza de la coliflor se desarrolla rápidamente. Crece de 6 a 8 pulgadas de diámetro y está lista para cosechar entre 7 a 12 días después que el blanqueo inicia. Las cabezas maduras deben ser compactas, firmes y blancas. En la cosecha, las cabezas deben ser cortadas del tallo principal, y las hojas externas se dejan pegadas a la cabeza para protegerla.

Una pella firme y compacta de color blanco a blanco-cremoso rodeada por una corona de hojas verdes, turgentes y bien cortadas, son características de calidad, también lo son, el tamaño, la ausencia de: amarillamiento debido a la exposición al sol, defectos debidos al manejo, pudriciones y granulosidad. Las cabezas se deben recolectar antes que sobre maduren y desarrollen una apariencia áspera. Una vez que los floretes individuales pueden ser vistos, la calidad se deteriora rápidamente, debido a que la coliflor no desarrolla vástagos laterales. Las plantas deterioradas deben botarse o usarse para abono orgánico.

### **3.2.9 Peso**

El peso de las pellas está en función al tamaño de las mismas, se consideran pequeñas cuando el peso oscila entre los 600 a 800 g, medianas cuando su peso se encuentra entre 800 a 1000 g, y grandes cuando su peso es de 1000 a 1500 g, (Maroto, 1995).

### **3.2.10 Plagas y Enfermedades**

#### **3.2.10.1 Plagas**

Maroto (1995), señala que entre las principales plagas de este cultivo se tienen:

#### **- Orugas**

*Pieris brassicae* son mariposas de color blanco con manchas negras en las alas. En primavera aparecen las larvas de color gris que devoran las hojas de la coliflor. Suelen tener varias generaciones al año.

*Mamestra brassicae* es una mariposa de costumbres nocturnas; sus larvas se alimentan de las hojas más tiernas de la coliflor, presentando solo una generación anual.

**- Polillas**

Las larvas de ambas especies tienen aproximadamente 1 cm. de longitud. La mariposa es de color gris, de hábitos crepusculares y nocturnos, permaneciendo oculta y resguardada durante el día bajo las hojas. Al comienzo de la fase larvaria roen el tejido foliar, pero al crecer tiene predilección por los brotes tiernos e inflorescencias.

**- Mosca Subterránea**

El estado adulto es de color gris, realizando la puesta en el cuello de las plantas y cuando salen las larvas, éstas penetran en el interior de los tejidos, destruyéndolos completamente.

Las plantas jóvenes acaban muriendo o en caso contrario quedan muy debilitadas. Los daños pueden ser de consideración en primavera y otoño, especialmente en semilleros.

**- Mosca Blanca**

Al contrario que otras especies de este género, esta especie resiste bien las bajas temperaturas.

Los daños se localizan en el envés de las hojas, desde donde debilita a la planta mediante la succión de savia y, además ensucia las hojas, ya que segrega una melaza típica sobre la que se asienta el hongo.

**- Falsa Potra o Hernia de la Col**

Es un curculiónido que recibe su nombre porque los daños que causa son, aparentemente, similares a los de la verdadera potra. Sus daños en los semilleros pueden ser muy graves.

**- *Pulgón Ceroso de las Crucíferas***

Son de color gris verdoso, con la particularidad de la secreción cerosa blanquecina. Sus ataques se manifiestan en áreas muy concretas y limitadas, iniciando la colonización en las hojas más jóvenes. Si el ataque es muy intenso puede dar lugar a la muerte de las plantas.

**3.2.10.2 Enfermedades**

Maroto (1995), señala que entre las principales plagas de este cultivo se tienen:

**- *Potra o Hernia de la Col***

Este hongo ataca a muchas otras crucíferas, correspondiendo esta a una enfermedad sin tratamiento eficaz, porque únicamente conviene prevenir o, cuando aparece, impedir su extensión. En general la acidez del suelo favorece su propagación.

**- *Botritis***

Es el causante de la pudrición de los tejidos, desarrollándose siempre en condiciones de elevada humedad. El ataque puede resultar grave si en el suelo hubo cultivo anteriormente infectado por esta misma enfermedad.

Los ataques suelen presentarse tanto en hojas como en el cuello y pellas de las plantas, presentando siempre su micelio característico de color gris-ceniza.

**- *Mildiu***

El desarrollo de este hongo está condicionado por los factores ambientales de humedad y temperatura, pues los periodos de elevada humedad y bajas temperaturas le son favorables.

La infección puede iniciarse en el semillero; el ataque sobre plantas desarrolladas se localiza en las hojas exteriores, dando lugar a decoloraciones en el haz y en el envés de las hojas.

En la parte inferior de la zona atacada, se observan los órganos del hongo formando un ligero fieltro blanquecino.

**- Podredumbre Seca**

Este hongo ataca la zona del cuello de la coliflor, que una vez invadida comienza a oscurecer. El ataque se inicia en las raíces jóvenes, formando sobre ellas los típicos rizomorfos y progresando en sentido ascendente, pudiéndose transmitir además por semillas.

**- Bacteriosis de la Coliflor**

Las podredumbres bacterianas sobre la pella se manifiestan en forma de pequeñas manchas incoloras que palidecen rápidamente hasta cubrir toda la pella, aunque suelen quedar circunscritas a un florete de la misma.

La colonización por parte de las bacterias fitopatógenas va acompañada por la proliferación de bacterias saprófitas que potencian los síntomas de la alteración. La bacteriosis suele aparecer en periodos de elevada humedad y suaves temperaturas.

**3.2.10.3 Fisiopatías de la Coliflor**

Vigliola (1992) menciona:

**- Planta ciega**

Una planta ciega es aquella que no presenta una yema Terminal y que, en consecuencia, no producirá una “cabeza”

**- Arrozado**

Es una diferencia floral prematura; se observan yemas florales pequeñas en el estado de “cabeza”. La superficie de la yema no es lisa.

Se debe a desequilibrios térmicos, con crecimiento demasiado rápido, exceso de fertilización nitrogenada y humedad relativamente elevada.

**- Abotonado**

Se produce una reducción en el tamaño de la pella; las causas pueden ser diversas, como por ejemplo: momento inadecuado en que se realizó la siembra, trasplante, distancias usadas en el trasplante inadecuadamente, bajo contenido de nitrógeno, deficiencias nutricionales, temperaturas bajas.

**- Corazón negro**

Se presenta necrosis en las nervaduras principales de las hojas; las hojas nuevas hojas son más pequeñas que las normales. En los tallos manchas húmedas marrones y luego cavidades. Esta sintomatología es producida por la deficiencia de boro.

**- TIP-BURN**

Esta fisiopatía produce necrosis en los bordes de las hojas, depreciando la calidad de las piezas en casos de afección muy fuerte. En condiciones de crecimiento, con elevadas temperaturas y en situaciones en las que se adoptan técnicas dirigidas a proporcionar un gran vigor al cultivo, puede aparecer el tallo hueco.

En condiciones de cultivo, y principalmente cerca del punto de recolección, temperaturas altas y vientos secos pueden producir defectos de coloración, vello, piezas deformes y bracteado.

En general los problemas de tip-burn están asociados a 3 factores fundamentalmente:

- 1.-Déficit de calcio en el terreno.
- 2.-Evapotranspiración de las hojas.
- 3.-Disponibilidad de agua.

### **3.2.11 Variedades**

Maroto (1995), clasifica a las variedades de coliflor en:

- a) Variedades de ciclo corto y recolección estival y otoñal (mediados de otoño): su ciclo se desarrolla entre 45 a 90 días tras la plantación, suelen poseer una pella tierna.
  
- b) Variedades de ciclo medio y recolección a finales del otoño a mediados de invierno: se recolectan una vez que han transcurrido entre 3 a 4 meses tras su plantación, la pella es semicompacta.
  
- c) Variedades de ciclo largo, cuya recolección se efectúa entre mediados de invierno y el principio de primavera: su ciclo es muy largo tardando en cubrirlo entre 4 a 6 meses tras la plantación, la pella es muy compacta y resistentes al frío.

#### **3.2.11.1 Variedades híbridas**

Las variedades híbridas provienen de semillas con alto potencial de rendimiento en una determinada característica (rendimiento en grano, resistencia a una enfermedad).

Para expresar dicha característica el cultivo deberá estar acompañado de un paquete tecnológico.

Este tipo de semillas proviene del cruzamiento de diferentes líneas, por lo tanto su potencial de rendimiento se expresa en una sola generación, no pudiendo volver a sembrarse (Infojardin, 2010).

Infoagro (2010) indica que, existen distintos cultivares que se diferencian unos de otros en la cantidad de horas de frío que necesitan para la formación de la pella. Esto está relacionado con la duración total del ciclo del cultivo. Una forma de agruparlos es según la cantidad de días aproximados desde el trasplante hasta la cosecha.

Algunas coliflores son las siguientes:

**Menos de 100 días:** “Snow Mystique”, “Silver Moon”, “Asterix”, “Roxford”, “Elan”, “Early White”, entre otros.

**Entre 100 y 130 días:** “Bonus”, “Hércules”, “White Star”, “Izogard” y “Defender”, entre otros.

**Entre 130 y 180 días:** “Snow March”, “Snow Prince”, “Starball” y “White Dove”, entre otros.

#### **3.2.11.1.2 Snow Mystique**

Agrical (2010) indica que, la coliflor híbrida Snow Mystique es de ciclo intermedio para cosechas de Otoño - Invierno. Con excelente autoprotección, de fácil cultivo y gran calidad de pan. SNOW MYSTIQUE F1 produce compactas y pesadas cabezas, de color blanco intenso que les otorga gran aceptación en los mercados frescos y para congelados.

**Tipo:** Grande de crecimiento erecto con excelente protección al cubrimiento interno.

**Cabeza:** De color blanco, alcanzando en peso promedio de 1.5 – 2.0 Kg. por unidad.

**Plantación:** Se recomienda a fines de primavera y verano, esta operación se efectúa cuando las plantas tienen 4 a 5 hojas verdaderas, recomendado plantar a 45 cm sobre la hilera y a 75 cm entre hileras, estableciendo una población aproximada de 30000 plantas por hectárea.

**Cosecha:** De 90 a 100 días después del trasplante

**Consejos:** Germinación: 3 – 8 días con temperatura suelo promedio de 25 °C, los trasplantes de cepellón o speeding favorecen una mayor producción final y agrupación de cosecha.

Hortiagro (2010), la Variedad Snow Mystique es una variedad híbrida del tipo grande, de crecimiento erecto, con excelente protección al recubrimiento interno de ciclo intermedio para cosechas de Otoño - Invierno. Con excelente autoprotección, de fácil cultivo y gran calidad de pan, posee una excelente cabeza con un peso aproximado de 850 g., compacta y pesada en forma de cúpula, pella de color blanco puro e intenso y con muy buena protección que les otorga gran aceptación en los mercados frescos y para congelados.

Madura en 90 a 100 días después del trasplante, su germinación se produce entre los 3 a 8 días después de la siembra, posee un gran rendimiento bajo una gran diversidad de climas.

### **3.2.12 Valor Nutritivo**

Holle y Montes (1984) mencionan, que las hortalizas son una fuente excelente de minerales, vitaminas, además la mayoría provee una reacción alcalina al organismo humano acompañada de un alto contenido de celulosa, carbohidratos y proteínas de buena calidad.

Inforjardin (2010) indica que, en cuanto a sus propiedades, la coliflor, es rica en Vitamina C, potasio, fibra y ácido fólico, además es baja en calorías. Se debe tener en cuenta que es una de las mejores hortalizas para prevenir el cáncer, ya que contiene importantes sustancias naturales como son indoles y flavonoles, por lo cual se recomienda el consumo de esta hortaliza 2 o 3 veces en semana. Por último resaltar su efecto beneficioso para combatir infecciones, normalizar la presión arterial y la función cardíaca.



**Cuadro N° 1 Composición Nutricional de la coliflor.**

<b>Calorías</b>	<b>23 Kcal</b>	<b>Agua</b>	<b>91,7 g</b>
<b>Proteínas</b>	2,4 g	Potasio	311 mg
<b>Fibras</b>	2,9 g	Vitam. A	21 µg
<b>Hidratos de Carbono</b>	2,7 g	Vitam. C	69 mg

Fuente: Inforjardin, 2010

FAO (2006), la coliflor presenta un bajo contenido en calorías que puede variar dependiendo de la variedad y las condiciones de cultivo. Sin embargo, son ricas en minerales y presentan elevados contenidos en glucosinolatos, especialmente isotiocianato de alilo y butilo, y/o vinil-tio-oxazilina.

Agroalimentación (2010). El principal componente de la coliflor es el agua, lo que, acompañado del bajo contenido que presenta tanto de hidratos de carbono y proteínas como de grasas, la convierte en un alimento de escaso aporte calórico. Se considera buena fuente de fibra, así como de vitaminas y minerales. En relación con las vitaminas destaca la presencia de vitamina C, folatos y vitamina B6. También contiene otras vitaminas del grupo B, como la B1, B2 y B3, pero en menores cantidades.

### 3.3 Hormonas Vegetales

Las hormonas vegetales o Fitohormonas son sustancias químicas de composición química sencilla que se encargan de regular todas las funciones vitales de las plantas, tales como el crecimiento, la floración, la germinación de las semillas, la maduración de los frutos, etc.

Estas hormonas son pequeñas, para poder atravesar las paredes celulares y penetrar en las células para llevar a cabo en ellas su acción. No están formadas por órganos ni estructuras especializadas y suelen producirse en órganos de la planta tales como los meristemas, las hojas, etc.

Desde los órganos de producción tienen que viajar hasta los órganos diana, donde actuarán, para lo cual tienen que ser transportadas, bien por el xilema o por el floema.

Se producen en muy pequeñas cantidades, las justas para poder desarrollar su acción. Continuamente están desnaturalizándose y produciendo más, con lo cual se evita su acumulación. Suelen actuar de forma coordinada, es decir, que dos o más hormonas potencian su acción o se contrarrestan, dependiendo de las cantidades relativas de cada una de ellas (Infoagro, 2010).

Por su parte Wikipedia 2010 señala que: Las *fitohormonas* o también llamadas hormonas vegetales son sustancias químicas producidas por algunas células vegetales en sitios estratégicos de la planta y estas hormonas vegetales son capaces de regular de manera predominante los fenómenos fisiológicos de las plantas. Las fitohormonas se producen en pequeñas cantidades en tejidos vegetales, a diferencia de las hormonas animales, sintetizadas en glándulas. Pueden actuar en el propio tejido donde se generan o bien a largas distancias, mediante transporte a través de los vasos xilemáticos y floemáticos.

Las hormonas vegetales controlan un gran número de sucesos, entre ellos el crecimiento de las plantas, la caída de las hojas, la floración, la formación del fruto y la germinación.

Una fitohormona interviene en varios procesos, y del mismo modo todo proceso está regulado por la acción de varias fitohormonas. Se establecen fenómenos de antagonismo y balance hormonal que conducen a una regulación precisa de las funciones vegetales, lo que permite solucionar el problema de la ausencia de sistema nervioso. Las fitohormonas ejercen sus efectos mediante complejos mecanismos moleculares, que desembocan en cambios de la expresión génica, cambios en el citoesqueleto, regulación de las vías metabólicas y cambio de flujos iónicos (Wikipedia, 2010).

Las características compartidas de este grupo de reguladores del desarrollo consisten en que son sintetizados por la planta, se encuentran en muy bajas concentraciones en el interior de los tejidos, y pueden actuar en el lugar que fueron sintetizados o en otro lugar, de lo cual concluimos que estos reguladores son transportados en el interior de la planta.

Los efectos fisiológicos producidos no dependen de una sola fitohormona, sino más bien de la interacción de muchas de estas sobre el tejido en el cual coinciden.

A veces un mismo factor produce efectos contrarios dependiendo del tejido en donde efectúa su respuesta. Esto podría deberse a la interacción con diferentes receptores, siendo éstos los que tendrían el papel más importante en la transducción de la señal.

Las plantas a nivel de sus tejidos también producen sustancias que disminuyen o inhiben el crecimiento, llamadas inhibidores vegetales. Sabemos que estas sustancias controlan la germinación de las semillas y la germinación de las plantas. Los hombres de ciencia han logrado producir sintéticamente hormonas o reguladores químicos, con los cuales han logrado aumentar o disminuir el crecimiento de las plantas las cuales realizan fotosíntesis siempre para alimentarse.

Regulan procesos de correlación, es decir que, recibido el estímulo en un órgano, lo amplifican, traducen y generan una respuesta en otra parte de la planta. Interactúan entre ellas por distintos mecanismos:

**Sinergismo:** la acción de una determinada sustancia se ve favorecida por la presencia de otra.

**Antagonismo:** la presencia de una sustancia evita la acción de otra.

**Balance cuantitativo:** la acción de una determinada sustancia depende de la concentración de otra.

Las fitohormonas pueden promover o inhibir determinados procesos.

Dentro de las que promueven una respuesta existen 4 grupos principales de compuestos que ocurren en forma natural, cada uno de los cuales exhibe fuertes propiedades de regulación del crecimiento en plantas. Se incluyen grupos principales: auxinas, giberelinas, citocininas y etileno.

***Dentro de las que inhiben:*** el ácido abscísico, los inhibidores, morfotinas y retardantes del crecimiento, Cada uno con su estructura particular y activos a muy bajas concentraciones dentro de la planta.

Mientras que cada fitohormona ha sido implicada en un arreglo relativamente diverso de papeles fisiológicos dentro de las plantas y secciones cortadas de éstas, el mecanismo preciso a través del cual funcionan no es aún conocido.

Infojardin 2010, señala que:

Al igual que otros seres vivos las plantas reaccionan frente a los estímulos que reciben de su medio externo mediante un conjunto de respuestas coordinadas que les permiten adaptarse continuamente a su medio en el caso de los vegetales este proceso se lleva a cabo mediante hormonas denominadas fitohormonas que podemos definir como sustancias de composición química variable que regulan y coordinan el ciclo vital de la planta además intervienen en el movimiento y regulan su desarrollo y crecimiento así como su reproducción.

Estas hormonas tienen las siguientes características:

- Se originan en las células meristemáticas y se distribuyen a través de células o vasos hasta las células diana donde ejerce su acción.
- Son activas en muy pequeñas cantidades y se destruyen con rapidez tras ejercer su acción.

- Actúan sobre las células de manera coordinada de forma que las respuestas de la misma dependen de la concentración de las hormonas que llegan allí.

### **3.3.1 Tipos de Hormonas Vegetales**

#### **3.3.1.1 Auxinas**

Entre las fitohormonas más estudiadas tenemos al ácido inolacético como la forma más abundante, se originan en los ápices de la planta principalmente tallo y determinan el crecimiento de la planta por alargamiento de las células que previamente han acumulado gran cantidad de agua.

Además de esa función las auxinas:

- Inhiben el crecimiento de la yema apical que produce el alargamiento del tallo. En la agricultura se utiliza esta función para retrasar la actividad de la papa con el fin de alargar el tiempo de almacenamiento.
- Provoca la activación del meristemo secundario que origina el aumento de grasas del tallo.
- Estimula el crecimiento de las raíces de los esquejes lo que favorece el desarrollo de nuevas plantas.
- Favorece la maduración de los frutos y se emplea en árboles frutales para evitar la caída de esos frutos.
- Intervienen en los tropismos (Infoagro, 2010).

Saavedra 2008, señala: Las Auxinas son hormonas que estimulan el crecimiento de la plantas, especialmente el tallo e inhiben el desarrollo lateral de las ramas. El

representante de estas hormonas es el ácido indol acético, que normalmente se dice que proviene del triptófano, debido a que su estructura tiene gran parecido a éste.

Wikipedia, 2010. El nombre auxina significa en griego “crecer” y es dado a un grupo de compuestos que estimulan la elongación. El ácido indolacético (IAA) es la forma predominante, sin embargo, evidencia reciente sugiere que existen otras auxinas indólicas naturales en plantas.

Aunque la auxina se encuentra en toda la planta, las más altas concentraciones se localizan en las regiones meristemáticas en crecimiento activo. Se le encuentra tanto como molécula libre o en formas conjugadas inactivas. Cuando se encuentran conjugadas, la auxina se encuentra metabólicamente unida a otros compuestos de bajo peso molecular. Este proceso parece ser reversible. La concentración de auxina libre en plantas varía de 1 a 100 mg/kg peso fresco. En contraste, la concentración de auxina conjugada ha sido demostrada en ocasiones que es sustancialmente más elevada.

Una característica sorprendente de la auxina es la fuerte polaridad exhibida en su transporte a través de la planta. La auxina es transportada por medio de un mecanismo dependiente de energía, alejándose en forma basipétala desde el punto apical de la planta hacia su base. Este flujo de auxina reprime el desarrollo de brotes axilares laterales a lo largo del tallo, manteniendo de esta forma la dominancia apical. El movimiento de la auxina fuera de la lámina foliar hacia la base del pecíolo parece también prevenir la abscisión.

La auxina ha sido implicada en la regulación de un número de procesos fisiológicos.

- Promueve el crecimiento y diferenciación celular, y por lo tanto en el crecimiento en longitud de la planta.

- Estimulan el crecimiento y maduración de frutas, floración, senectud, geotropismo.

- La auxina se dirige a la zona oscura de la planta, produciendo que las células de esa zona crezcan más que las correspondientes células que se encuentran en la zona clara de la planta. Esto produce una curvatura de la punta de la planta hacia la luz, movimiento que se conoce como fototropismo.

- Retardan la caída de hojas, flores y frutos jóvenes. Dominancia apical.

El efecto inicial preciso de la hormona que subsecuentemente regula este arreglo diverso de eventos fisiológicos no es aún conocido. Durante la elongación celular inducida por la auxina se piensa que actúa por medio de un efecto rápido sobre el mecanismo de la bomba de protones ATPasa en la membrana plasmática, y un efecto secundario mediado por la síntesis de enzimas (Wikipedia, 2010).

### **3.3.1.2 Citoquininas**

Tiene los efectos contrarios a los de las auxinas:

- Detiene la caída de las hojas.
- Favorece el desarrollo de los brotes.
- Retrasan el envejecimiento de los órganos de la planta (Infoagro, 2010).

Saavedra 2008, estas hormonas promueven la división y la diferenciación celular. Sus estructuras moleculares poseen núcleo de adenina (anillos nitrogenados).

Wikipedia, 2010. Las citoquininas son hormonas vegetales naturales que estimulan la división celular en tejidos no meristemáticos. Inicialmente fueron llamadas quininas, sin embargo, debido al uso anterior del nombre para un grupo de compuestos de la fisiología animal, se adaptó el término citoquinina (cito kinesis o división celular).

Son producidas en las zonas de crecimiento, como los meristemas en la punta de las raíces. La zeatina es una hormona de esta clase y se encuentra en el maíz (*Zea*). Las mayores concentraciones de citoquininas se encuentran en embriones y frutas jóvenes en desarrollo, ambos soportaron una rápida división celular. La presencia de altos niveles de citoquininas puede facilitar su habilidad de actuar como una fuente demandante de nutrientes. Las citoquininas también se forman en las raíces y son translocadas a través del xilema hasta el brote. Sin embargo, cuando los compuestos se encuentran en las hojas son relativamente inmóviles.

Otros efectos generales de las citoquininas en plantas incluyen:

- Estimulación de la germinación de semillas.
- Estimulación de la formación de frutas sin semillas.
- Ruptura del letargo de semillas.
- Inducción de la formación de brotes.
- Mejora de la floración.
- Alteración en el crecimiento de frutos.
- Ruptura de la dominancia apical.

### **3.3.1.3 Giberelinas**

- Producen el alargamiento del tallo a nivel de los extremos.
- Estimulan la producción de flores y frutos y la germinación de las semillas (Infoagro, 2010).

Las Giberelinas son hormonas que estimulan el crecimiento de la planta, actuando sinérgicamente con las auxinas. El ácido giberélico es la hormona más conocida de esta clase de compuestos (Saavedra, 2008).

Wikipedia, 2010. El Acido giberélico GA3 fue la primera de esta clase de hormonas en ser descubierta. Las giberelinas son sintetizadas en los primordios apicales de las



hojas, en puntas de las raíces y en semillas en desarrollo. La hormona no muestra el mismo transporte fuertemente polarizado como el observado para la auxina, aunque en algunas especies existe un movimiento basipétalo en el tallo. Su principal función es incrementar la tasa de división celular (mitosis).

Además de ser encontradas en el floema, las giberelinas también han sido aisladas de exudados del xilema, lo que sugiere un movimiento más generalmente bidireccional de la molécula en la planta.

#### **3.3.1.4 Ácido Abscísico (ABA)**

Sus acciones son contrarias a las giberelinas por eso se considera un inhibidor de la germinación de las semillas y del desarrollo de las yemas y también inhibe el crecimiento de la planta (Infoagro, 2010).

Esta hormona tiene función antagónica a otras hormonas, como por ejemplo, es inhibidora del crecimiento de la plántula y de la germinación de las semillas. Estimula la senescencia de las hojas (Saavedra, 2008).

Wikipedia, 2010. El ABA inhibe el crecimiento celular y la fotosíntesis. El ácido abscísico (ABA), conocido anteriormente como dormina o abscisina, es un inhibidor del crecimiento natural presente en plantas. Químicamente es un terpenoide que es estructuralmente muy similar a la porción terminal de los carotenoides.

El ácido abscísico es un potente inhibidor del crecimiento que ha sido propuesto para jugar un papel regulador en respuestas fisiológicas tan diversas como el letargo, abscisión de hojas y frutos y estrés hídrico, y por lo tanto tiene efectos contrarios a las de las hormonas de crecimiento (auxinas, giberelinas y citocininas). Típicamente la concentración en las plantas es entre 0.01 y 1 ppm, sin embargo, en plantas marchitas la concentración puede incrementarse hasta 40 veces. El ácido abscísico se encuentra

en todas las partes de la planta, sin embargo, las concentraciones más elevadas parecen estar localizadas en semillas y frutos jóvenes y la base del ovario.

### **3.3.1.5 Etileno**

Es la única fitohormona gaseosa a temperatura ambiente tiene las siguientes funciones:

- Inhibe el crecimiento de la planta.
- Favorece la separación del tallo y la caída de las hojas y los frutos (Proceso de ADCISIS).
- Acelera la maduración de los frutos. (Cámaras de maduración, ambientes ricos en etileno) (Infoagro, 2010).

Es una hormona que estimula el crecimiento trasverso en las células de la planta; estimula la maduración de los frutos, el envejecimiento de las flores e inhibe el crecimiento de las semillas. El etileno o eteno es la única hormona gaseosa; algunos autores lo simbolizan como ET (Saavedra, 2008).

Wikipedia, 2010. El etileno, es un hidrocarburo, es muy diferente a otras hormonas vegetales naturales. Aunque se ha sabido desde principios de siglo que el etileno provoca respuestas tales como geotropismo y abscisión, no fue sino hasta los años 1960s que se empezó a aceptar como una hormona vegetal. Se sabe que el efecto del etileno sobre las plantas y secciones de las plantas varía ampliamente. Ha sido implicado en la maduración, abscisión, senectud, dormancia, floración y otras respuestas. El etileno parece ser producido esencialmente por todas las partes vivas de las plantas superiores, y la tasa varía con el órgano y tejidos específicos y su estado de crecimiento y desarrollo.

Se ha encontrado que las alteraciones en la tasa sintética de etileno están asociadas cercanamente al desarrollo de ciertas respuestas fisiológicas en plantas y sus secciones, por ejemplo, la maduración de frutas climatéricas y la senectud de flores.

Ya que el etileno está es producido continuamente por las células vegetales, debe de existir algún mecanismo que prevenga la acumulación de la hormona dentro del tejido.

A diferencia de otras hormonas, el etileno gaseoso se difunde fácilmente fuera de la planta. Esta emanación pasiva del etileno fuera de la planta parece ser la principal forma de eliminar la hormona. Técnicas como la ventilación y las condiciones hipobáricas ayudan a facilitar este fenómeno durante el periodo poscosecha al mantener un gradiente de difusión elevado entre el interior del producto y el medio que lo rodea. Un sistema de emanación pasivo de esta naturaleza implicaría que la concentración interna de etileno se controla principalmente por la tasa de síntesis en lugar de la tasa de remoción de la hormona.

### **3.3.2 Acido Giberélico**

El ácido giberélico o giberelina A<sub>3</sub>, AG, y AG<sub>3</sub> es una fitohormona hallable en plantas. Su fórmula química es C<sub>19</sub>H<sub>22</sub>O<sub>6</sub>. Cuando purificada, es un polvo cristalino blanco a pálido amarillo, soluble en etanol y algo soluble en agua.

El AG, ácido giberélico es una simple giberelina, promoviendo crecimiento y elongación celular. Afecta la descomposición vegetal y ayuda a su crecimiento si está en bajas proporciones, aunque eventualmente la planta desarrolle tolerancia al compuesto. El ácido giberélico es una muy potente hormona cuya presencia natural en plantas controla su desarrollo. Sabiéndose de su poder regulatorio, las aplicaciones de muy bajas concentraciones pueden resultar en profundos efectos, mientras que muy altas pueden dar el efecto opuesto. Se lo usa generalmente en concentraciones de 0,01 a 10 mg/L .

El AG<sub>3</sub> es un producto que aumenta el desarrollo vegetativo y por ende hay un aumento sustancial de los frutos, una producción más uniforme, mejor manejo post cosecha, mejor manejo vegetativo y una buena cosecha en general.

Las giberelinas tienen un número de efectos sobre el desarrollo vegetal:

- a) Estimulan rápido crecimiento de tallos
- b) Inducen divisiones mitóticas en las hojas de algunas especies
- c) Incrementan la tasa de germinación de semillas (Wikipedia, 2010).

### 3.3.2.1 Efecto de la Aplicación de Acido Giberélico

González *et al.*, 2007 señala:

La variabilidad en la respuesta del ácido giberélico puede deberse en principio a dos tipos de factores: 1) físico-químicos y 2) fisiológicos.

#### **1) Factores Físico-Químicos que Afectan a la Penetración del GA<sub>3</sub>.**

En principio, los factores físicos con influencia en la penetración del GA<sub>3</sub> son muy variados y complejos.

**El pH de la solución.** Las investigaciones realizadas indican que la penetración de GA<sub>3</sub> a través de la membrana cuticular, primera barrera de los órganos vegetales, disminuye considerablemente en condiciones neutro-alcálinas. Es, por tanto, muy aconsejable acidificar la solución de la aplicación hasta pHs cercanos a 5-6.

**La humedad y temperatura.** Algunos datos sugieren que los depósitos de GA<sub>3</sub> que permanecen después de la evaporación de la solución tras una aplicación, sirven como reservorios, y precisan un cierto grado de humedad relativa en el ambiente para poder penetrar al interior de los tejidos vegetales. Por el contrario, el exceso de humedad puede actuar de lavado y eliminar el compuesto. La temperatura elevada también dificulta la penetración.

**La estructura de la superficie vegetal.** Este factor puede afectar de formas distintas. Las superficies con alta densidad de tricomas (pelos microscópicos) y estructuras cerasas

compactas, por ejemplo, son reflectantes y más difíciles de mojar. La capacidad de “mojado” aumenta, sin embargo, con la presencia de ácidos grasos y alcoholes.

## **2) Factores Fisiológicos que Afectan a la Eficacia del GA<sub>3</sub>.**

Aun suponiendo una penetración potencialmente idéntica del GA<sub>3</sub> en las distintas variedades, existen buenas razones y argumentos que sugieren que el efecto y la acción propia del GA<sub>3</sub> dependen a su vez de multitud de factores de naturaleza estrictamente fisiológica y bioquímica. El propio contenido hormonal de la variedad parece ser un factor determinante. El contenido hormonal varía principalmente con la presencia-ausencia de semillas, la posición de la flor en el brote y el tipo de inflorescencia, y con las condiciones climáticas y el estado nutricional de la planta. A continuación se discuten éstos y otros factores principales.

**Diferencias Inter-Específicas y Varietales.** En muchas especies vegetales como el guisante, tomate o maíz, se ha demostrado que la deficiencia de GAs (giberelinas) endógenas (incapacidad para producir la cantidad de GAs adecuadas) produce enanismo y que éste se elimina de forma espectacular con aplicaciones de GA<sub>3</sub>, que restauran el fenotipo normal. Sin embargo, la aplicación de GA<sub>3</sub> a los fenotipos normales sólo produce un ligero aumento de la altura de la planta (probablemente porque ésta ya posee los niveles hormonales adecuados).

**Tipo de inflorescencia.** Los niveles hormonales varían, además, en los distintos tipos de inflorescencia. Los ramilletes de flores son, además, más deficientes y responden mucho mejor.

**Condiciones climáticas.** A pesar de que las diferencias anteriores se establecen entre especies e incluso variedades, existen otras fuentes de variación de los niveles hormonales. Así, se ha mostrado que la temperatura tiene una importancia capital en la síntesis de GAs, de forma que temperaturas de 17°C la inhiben casi completamente,

mientras que a 27-32°C se alcanzan los máximos. La luz, (intensidad, calidad y fotoperiodo) también influyen considerablemente sobre su formación y niveles.

**Estado nutricional.** Para la síntesis de GAs se requieren niveles adecuados de hierro, un elemento imprescindible en su síntesis. También se ha mostrado que las carencias de nitrógeno reducen los niveles de GAs. Además de estos elementos, la respuesta positiva al GA<sub>3</sub> requiere de un estado nutricional equilibrado tanto de macro como de micronutrientes.

**Estado fenológico.** La eficacia del tratamiento depende directamente del momento de la aplicación. Así, mediante aplicaciones individuales se ha mostrado que la capacidad de respuesta mayor se observa en el estado de flor cerrada, incluso antes de la antesis.

**Capacidad de producción.** En las variedades en que funciona el GA<sub>3</sub>, la hormona es más activa en términos relativos, en los huertos con menores rendimientos. Así, cuando la producción natural se acerca a valores elevados, la efectividad del GA<sub>3</sub> se reduce considerablemente, y, además, se reduce el tamaño medio del fruto. La interpretación más lógica en estos casos sugiere que el incremento de la demanda producida por el aumento de frutos que sobreviven se compensa con la reducción de su tamaño. Es interesante observar, por tanto, que la hormona sigue siendo efectiva en este caso y que el estancamiento o reducción de la cosecha no se debe a la falta de efectividad del compuesto, sino a la falta de nutrientes en cantidad tal que permita recursos adecuados para todos los frutos en desarrollo. En estos casos, puede ser incluso contraproducente el tratamiento, aunque la variedad posea la capacidad para responder a la hormona. Sin embargo, si el rendimiento inicial es menor, la aplicación de ácido giberélico puede incrementar el número de frutos y también el tamaño de los mismos hasta que se acerque a producciones máximas, momento en que ésta dependerá de otros factores ajenos al GA<sub>3</sub> (González *et al.*, 2007).

### **3.3.2.2. Método de Aplicación de Acido Giberélico**

González *et al.*, 2007 indica: Las aplicaciones con fines comerciales se efectúan por medio de pulverizaciones que en general “mojan” a todos los frutos, no sólo a los frutos con desarrollos óptimos, y también a otros órganos como brotes, hojas, ramas y troncos. Este tipo de tratamientos provoca una estimulación no selectiva de prácticamente todos los órganos en desarrollo, con lo que se incrementa la capacidad sumidero en todos ellos, el crecimiento, y por tanto, la competencia. Las interacciones que se producen en la planta son hoy por hoy desconocidas, aunque es bien cierto que este tipo de tratamientos es mucho menos efectivo que las aplicaciones individuales.

En este caso se estimulan selectivamente determinados órganos, que ven así incrementado su potencial de crecimiento frente a los no tratados, adquiriendo una ventaja en el desarrollo que resulta al final fundamental. Con las excepciones reseñadas abajo, casi todos los órganos, ya sean flores, ovarios o frutitos en desarrollo de una cantidad elevada de variedades, pueden estimular su desarrollo con este tipo de aplicación. La aplicación individualizada revela, además, la capacidad intrínseca del fruto de una determinada variedad para responder al ácido giberélico sin otro tipo de interferencias.

Esta observación indica que pueden existir variedades con elevada capacidad individual de sus frutos para responder al GA<sub>3</sub>, pero no responder a pulverizaciones completas al árbol por factores fisiológicos.

### **3.3.2.3 Aplicación de Acido Giberélico sobre el Cultivo de Coliflor**

Fernández, 1995. Citado por González *et al.*, 2007 señala: Las aplicaciones de giberelinas en las plantas *Brassica* aceleran la iniciación de la pella y reducen el número de hojas formado tan sólo en condiciones débilmente inductivas (22°C), mientras que no se manifiestan en condiciones fuertemente inductivas (10°C), por lo que las aplicaciones de giberelinas pueden ser empleadas para adelantar la iniciación de la pella en condiciones subóptimas de vernalización.

Jaramillo, 1982; Citado por González *et al.*, (2007) indica: Han sido publicadas diversas experiencias de aplicación de ácido giberélico (AG<sub>3</sub>) con el fin de obtener una producción precoz, reducir el número de nudos y alargar la longitud y el grosor de los mismos.

Taiz y Zeiger, 1998; Azcón-Bieto y Talón, 1993; Citados por González *et al.*, (2007) señalan: Las giberelinas (AG) fueron descubiertas en el Japón, en la década de los 30, en plantas de arroz enfermas a causa del hongo *Gibberella fujikuroi*. Son compuestos isoprenoides, específicamente diterpenos cíclicos, que se sintetizan a partir de unidades de acetato del acetyl CoA en la ruta del ácido mevalónico. Todas las AG se derivan del esqueleto *ent*-giberelano; presentan 19 ó 20 átomos de C agrupados en sistemas de 4 ó 5 anillos y un grupo carboxilo unido al C<sub>7</sub>, esencial para su actividad biológica. En general, las AG de 19 carbonos son más activas que las de 20. La mayor parte de las 136 giberelinas caracterizadas hasta la fecha son precursores o productos inactivos de las AG que poseen actividad biológica intrínseca.

Srivastava, (2002); Sponsel y Hedden, 2004; Citados por González *et al.*, (2007) indican: Pese al gran número de AG que ocurren naturalmente las que presentan actividad biológica son muy pocas; entre ellas AG<sub>1</sub>, AG<sub>3</sub>, AG<sub>4</sub>, AG<sub>5</sub>, AG<sub>6</sub> y AG<sub>7</sub>. De las numerosas AG, 128 fueron identificadas en diferentes especies de plantas vasculares y también en siete bacterias y siete hongos.

Hooley (1994), Citado por González *et al.*, (2007) describe, las AG como hormonas diterpenoides tetracíclicas esenciales para el normal desarrollo de las plantas. Los niveles de AG en los vegetales están regulados por mecanismos homeostáticos que incluyen cambios en la expresión de una familia de enzimas de inactivación de AG, conocidas como AG-2-oxidasas (Singh *et al.*, 2002). Las AG cumplen un importante papel fisiológico en el desarrollo de las semillas, el desarrollo de la floración, el crecimiento del tubo polínico y la elongación de brotes y tallos. Los cambios en la concentración de la hormona y la susceptibilidad del tejido vegetal influyen en estos procesos. Sin embargo, los mecanismos



moleculares por los cuales las AG son traducidas a cambios morfológicos y bioquímicos dentro de las plantas son desconocidos.

De acuerdo con González *et al.*, (2007), las giberelinas son sintetizadas a partir del ácido mevalónico en tejidos jóvenes, aunque el sitio exacto aún no se conoce. Todos los tejidos de crecimiento son potencialmente sitios de biosíntesis

Las giberelinas son una clase de hormona vegetal con efectos de diversa índole, uno de ellos es la represión sobre los genes del enanismo, al producir un crecimiento normal de plantas genéticamente enanas e incluso de especies cuyo desarrollo natural del tallo hace que no pasen del estadio de roseta, como la col.

La eliminación continua de las raíces provoca la disminución de las concentraciones de giberelinas en las partes aéreas de las plantas, de lo cual se puede deducir que las raíces aportan parte de las giberelinas que sustentan el sistema aéreo por medio del xilema, o que la falta de agua y nutrientes afecta su producción en los demás órganos. En los tejidos vegetativos, las giberelinas nativas son estructuralmente menos diversas que en los tejidos reproductivos.

Entre los efectos de las giberelinas, se conoce ampliamente el crecimiento de los tallos, el cual involucra una secuencia de procesos y respuestas, como son la recepción de señales, la activación de uno o más señales de transducción para la transcripción de la respuesta primaria por parte de los genes y una respuesta secundaria que se traduce como tal en la elongación celular. Este efecto se evidencia en el incremento de la longitud en las células y el número de las mismas, lo cual es directamente proporcional al número de aplicaciones de AG<sub>3</sub>.

Después de la inducción, las giberelinas promueven diversos aspectos del desarrollo floral, como la identidad de los órganos del meristemo floral, el crecimiento de anteras, y el desarrollo y pigmentación de la corola. En las plantas en roseta, las condiciones de

día largo o la aplicación de giberelinas incrementa el tamaño de la región meristemática subapical al aumentar la proporción de células que entran en división celular; esta nueva región meristemática produce la mayoría de células que contribuyen posteriormente a la elongación del tallo.

El movimiento de los nutrientes desde las fuentes hasta los órganos almacenadores (flores, frutos) se efectúa en contra de un gradiente de concentración. La coliflor es una planta en roseta y, por tanto, es más fácil visualizar el efecto del AG<sub>3</sub> sobre la altura de la planta (González *et al.*, 2007).

## 4. LOCALIZACIÓN

### 4.1 Ubicación Geográfica

La investigación se realizó en las instalaciones dependientes del Hogar de Ancianos “San Ramón”, Achumani en la zona Sur de la ciudad de La Paz, con ubicación geográfica de 68° 4' latitud Sur y 16° 31' longitud Oeste a una altura de 3425 msnm (SENAMHI, 2010).

**Figura 1. Mapa de Localización**



Fuente: Gobierno Municipal de la Paz, 2011

### 4.2 Características Climáticas

La zona se considera un lugar de clima templado y una temperatura media de 16°C y una precipitación anual de 420 mm y una humedad relativa de 55% (SENAMHI, 2010).

## **5. MATERIALES Y MÉTODOS**

### **5.1 Materiales**

#### **5.1.1 Material Biológico**

- Semilla híbrida de Coliflor (*Brassica oleracea* var. *botrytis*). SNOW MYSTIQUE
- Acido Giberélico AG<sub>3</sub> (MULTIGIBE<sup>R</sup>) (Presentación 20 mL.)

#### **5.1.2 Material de Campo**

- Almaciguera de madera (56 x 47 cm.)
- Picota
- Chontilla
- 2 Termómetros
- Cinta métrica
- Vernier
- Atomizador (Capacidad 500 mL.)
- Bandas elásticas (Ligas)
- Cuchillo
- Balanza (Capacidad 5 Kg.)

#### **5.1.3 Material de Escritorio**

- Libreta de campo
- Calculadora
- Computadora

## **5.2 Métodos**

### **5.2.1 Procedimiento Experimental**

Para la ejecución del presente trabajo se realizaron las siguientes actividades:

#### **5.2.1.1 Almacigo**

Para la elaboración de la almaciguera se utilizó un contenedor de madera de (56 cm de largo por 47 cm de ancho), dicho almacigo albergó a su vez un sustrato nuevo que consistía en una mezcla de dos partes de tierra del lugar, dos partes de tierra negra y una parte de estiércol (2:2:1); el mencionado sustrato fue previamente desinfectado con 5 litros de agua hervida para posteriormente realizar la siembra de las semillas en él, la distancia a la que fueron colocadas las mencionadas, fue la siguiente: 3 cm, entre surcos y 0.5 cm de profundidad.

#### **5.2.1.2 Preparación del terreno**

La preparación del terreno se inició con la limpieza y eliminación de los rastrojos presentes en él, posteriormente se realizó el abonado, que consistió en la incorporación de tierra negra y estiércol de ovino en una proporción de 2:1 respectivamente, continuando con la remoción del mencionado terreno con la finalidad de nutrir y aflojar al suelo, seguidamente se realizó la nivelación de este, concluyendo con la delimitación de las áreas experimentales.

#### **5.2.1.3 Trasplante**

El trasplante se realizó pasados 30 días de la siembra, esto cuando las plántulas alcanzaron un tamaño promedio de 5 a 10 cm. de altura y cuando las mismas poseían entre 2 a 3 hojas.

### 5.2.1.4 Riego

Una vez realizado el trasplante se procedió al riego profundo cada día por medio, hasta que se completó la fase de prendimiento de la coliflor, posterior a ello se continuo con el mismo hasta completar todo el ciclo del cultivo, es decir hasta la cosecha.

### 5.2.1.5 Preparación del Acido Giberélico

La preparación del ácido giberélico AG<sub>3</sub> (MULTIGIBE<sup>R</sup>) se basó en las dosis recomendadas en el producto (20 – 40 mL/Ha.).

De acuerdo a las anteriores especificaciones las dosis utilizadas fueron las siguientes:

**Cuadro N° 2 Dosis de AG<sub>3</sub> Utilizadas en el Experimento.**

Dosis de (AG <sub>3</sub> ) Recomendada mL/Ha	Dosis de (AG <sub>3</sub> ) Utilizada mL/Ha		Cantidad de Agua Utilizada	
	mL/UE	Solución Madre (mL)	mL/UE	Solución Madre (mL)
20	0.07	0.21	700	2100
	0.07		700	
	0.07		700	
40	0.14	0.42	700	2100
	0.14		700	
	0.14		700	
<b>TOTAL</b>		0.63		4200

Fuente: Elaboración Propia, 2011

### **5.2.1.6 Aspersión con Acido Giberélico (AG3)**

Una vez preparadas las soluciones a emplearse se procedió con la aplicación del producto.

Se realizó el asperjado de AG<sub>3</sub> (MULTIGIBE<sup>R</sup>) en 3 ocasiones diferentes durante las primeras semanas del cultivo con la ayuda de un atomizador.

Se procedió con la primera aplicación de AG<sub>3</sub> (MULTIGIBE<sup>R</sup>) pasados 15 días después del trasplante de la coliflor, posteriormente se repitió este procedimiento en intervalos de 15 días entre cada una de las aplicaciones hasta la finalización de las mismas.

### **5.2.1.7 Labores Culturales**

Las labores culturales se llevaron a cabo con el fin de obtener una mejor calidad de pellas, mejorar el control de plagas y enfermedades, agilizar y facilitar la recolección de las pellas al momento de la cosecha, las labores culturales que se llevaron a cabo fueron:

***Aporque y Deshierbe:*** Se realizaron un total de 4 deshierbes durante todo el ciclo del cultivo, el primero se realizó pasados 20 días después del trasplante, el segundo se realizó pasados 30 días después del primero, el tercer deshierbe se llevo a cabo pasados 30 días después del segundo y el cuarto deshierbe se realizó pasados 30 días después del tercero.

### **5.2.1.8 Blanqueado**

Se realizó el blanqueado de las pellas cuando estas empezaron a formarse, se procedió con dicho procedimiento amarrando las hojas de la coliflor cubriendo de esta manera la pella, para que de este modo las mismas resulten más blancas, de buena calidad y de mayor tamaño.

### 5.2.1.9 Cosecha

La cosecha se realizó pasados 90 – 110 días después del trasplante, cuando las hojas internas que protegían la pella se encontraban abiertas completamente, dicha cosecha se realizó cortando las pellas con un cuchillo a unos 5 cm de la base y dejando algunas hojas para protección de la pella.

### 5.2.2 Diseño Experimental

El diseño experimental que fue aplicado en el presente estudio fue el Diseño de Bloques al Azar bajo un arreglo de parcelas divididas con tres bloques (Rodríguez, 1991).

En las parcelas grandes se ubicó el factor dosis de AG<sub>3</sub> (MULTIGIBE<sup>R</sup>) y en las subparcelas las densidades. (3 dosis de AG<sub>3</sub> (MULTIGIBE<sup>R</sup>), 2 densidades de plantación), donde el factor bloqueado fue la Temperatura.

### Modelo Lineal

$$X_{ijk} = \mu + \beta_k + \alpha_i + \varepsilon_{ik} + \delta_j + (\alpha\delta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

$X_{ijk}$  = Una Observación cualquiera

$\mu$  = Media General

$\beta_k$  = Efecto del k-ésimo Bloque

$\alpha_i$  = Efecto de i – ésima Dosis

$\varepsilon_{ik}$  = Error Experimental de la Parcela Grande

$\delta_j$  = Efecto de j – ésima Densidad

$(\alpha\delta)_{ij}$  = Efecto de la Interacción entre Dosis y Densidad

$\varepsilon_{ijk}$  = Error experimental de la Parcela Pequeña



### 5.2.3 Factores en Estudio

Los factores en estudio fueron:

Dosis (A)            a1= 0 mL/Ha.  
                           a2= 20 mL/Ha.  
                           a3= 40 mL/Ha.

Densidades (B)    b1= 60 x 30 cm.  
                           b2= 60 x 40 cm.

### 5.2.4 Tratamientos

Los factores antes mencionados fueron distribuidos al azar en 6 tratamientos como se muestra a continuación (ver ANEXO 1).

**Cuadro N° 3 Tratamientos del Experimento.**

Tratamiento	Descripción	N° de Plantas/ UE	Repeticiones
T1	a3b2	20	3
T2	a1b1	24	3
T3	a2b2	20	3
T4	a3b1	24	3
T5	a1b2	20	3
T6	a2b1	24	3

Fuente: Elaboración Propia, 2011

### 5.2.5 Dimensiones del área experimental

El estudio se llevó a cabo en una carpa solar de 240 m<sup>2</sup> de superficie, ocupando el experimento un área de 88 m<sup>2</sup> de la misma, habiéndose distribuido los tratamientos en forma aleatoria en cada bloque.

## **5.2.6 Variables de Respuesta**

Las variables de respuesta que se analizaron fueron las siguientes:

### **En Almácigo:**

#### **5.2.6.1 Porcentaje de germinación**

Esta variable se evaluó contabilizando la totalidad de semillas germinadas día a día, desde el momento de la siembra, esto con el motivo de cuantificar la cantidad de semillas que emergían en las condiciones de suelo y clima a las que fue sujeto el cultivo.

#### **5.2.6.2 Altura de Plantines (cm)**

La longitud de los plantines fue medida todos los días desde el momento de la germinación hasta el momento del trasplante.

### **Después del Trasplante:**

#### **5.2.6.3 Altura de Planta (cm)**

Se midió la longitud de las plantas muestreadas desde el nivel del suelo hasta el ápice de la hoja más larga con la ayuda de una cinta métrica cada 7 días.

#### **5.2.6.4 Número de Hojas**

Se realizó el conteo manual de todas las hojas de la plantas muestreadas desde el momento del trasplante hasta el inicio del pellamiento en intervalos de 7 días.

#### **5.2.6.5 Diámetro de Tallo**

Con la ayuda de un vernier se midió el diámetro promedio de los tallos de las plantas muestreadas desde el momento del trasplante hasta el momento de la cosecha en intervalos de 7 días.

**5.2.6.6 Peso Promedio de Pellas**

Se procedió al pesado de las pellas por unidad experimental con la ayuda de una balanza de precisión en el momento de la cosecha.

**5.2.6.7 Diámetro de Pellas**

Con la ayuda de una cinta métrica se midió el diámetro promedio de las pellas de las plantas por unidad experimental al momento de la cosecha.

**5.2.6.8 Plagas y Enfermedades**

Se evaluó la incidencia de plagas y enfermedades desde el momento del almácigo y durante todo el ciclo del cultivo.

**5.2.6.9 Rendimiento**

El cálculo del rendimiento se realizó pesando las pellas de cada unidad experimental.

**5.2.6.10 Temperatura**

Se realizó el registro de las temperaturas mínimas y máximas todos los días con la ayuda de dos termómetros, desde el momento del trasplante hasta el momento de la cosecha.

**5.2.6.11 Costos de Producción**

La presente investigación tomó en cuenta la rentabilidad del cultivo utilizando la metodología de evaluación económica utilizada en campos de agricultura (CIMMYT); Ingreso Bruto (IB); Ingreso Neto (IN); Relación Beneficio/Costo (B/C), (Perrin ,1981).

**1. Ingreso Bruto**

$$IB = R \times P$$

Donde: IB = Ingreso Bruto

R = Rendimiento

P = Precio en el Mercado

## 2. Ingreso Neto

$$IN = IB - CP$$

Donde: IN = Ingreso Neto

IB = Ingreso Bruto

CP = Costos de Producción

## 3. Relación Beneficio / Costo

$$B / C = IB / CP$$

Donde: B / C = Relación Beneficio Costo

IB = Ingreso Bruto

CP = Costos de Producción

La relación Beneficio Costo se determina de la siguiente forma:

**La relación  $B / C > a 1$ :** Los ingresos económicos son mayores a los gastos de producción, por lo tanto el cultivo es rentable, el agricultor tiene ingresos.

**La relación  $B / C = a 1$ :** Los ingresos económicos son iguales a los gastos de producción, por lo tanto el cultivo no es rentable, solo cubre los gastos de producción, por tanto el agricultor no gana ni pierde.

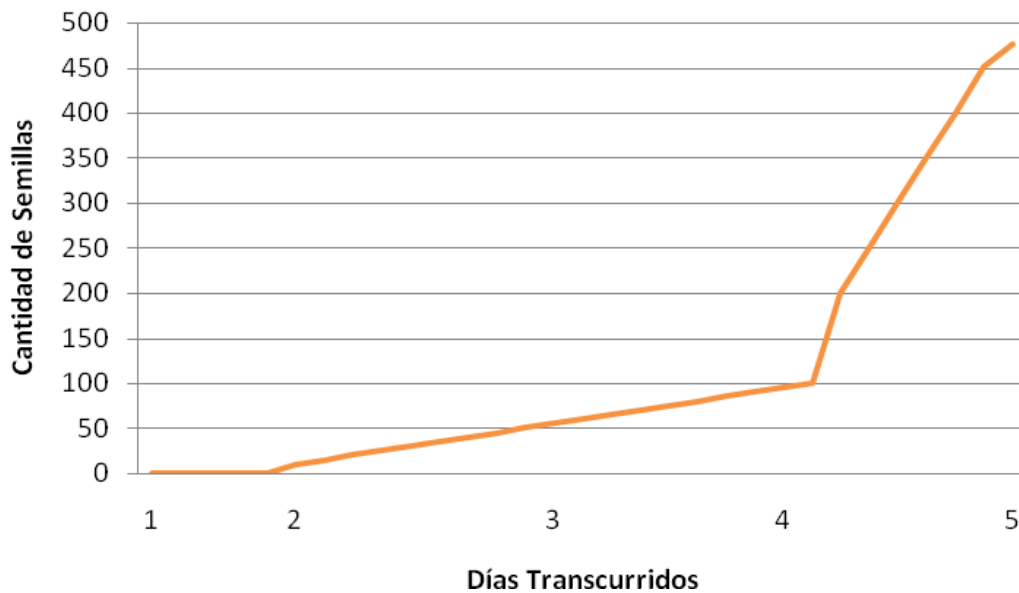
**La relación  $B / C < a 1$ :** No existe beneficio económico, por lo tanto el cultivo no es rentable, el agricultor pierde.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos durante la investigación fueron sometidos a pruebas de varianza, aplicando el Diseño de Bloques al Azar bajo un arreglo de parcelas divididas y como prueba de significancia Duncan (5%), obteniendo los siguientes resultados.

### 6.1 Porcentaje de Germinación

**Figura 2. Porcentaje de semillas germinadas en almácigo**



La figura 2, representa los resultados obtenidos en cuanto a la cantidad de semillas germinadas en almácigo, mostrándonos de manera clara que el mayor número de semillas emergidas fueron registradas pasados 5 días después de la siembra, representando de esta manera el 90% de la totalidad de la emergencia en el almácigo, valor considerado alto comparado con lo que obtuvo Barrientos (2002), quien reporta tan solo un 85% de germinación pasados 15 después de la siembra, dicha diferencia en el porcentaje de germinación y en la cantidad de días de la germinación posiblemente se deban a la variedad y a la calidad de la semilla utilizada.

Avilés (1992), indica que para el almácigo generalmente es recomendable usar el mismo sustrato del cultivo.

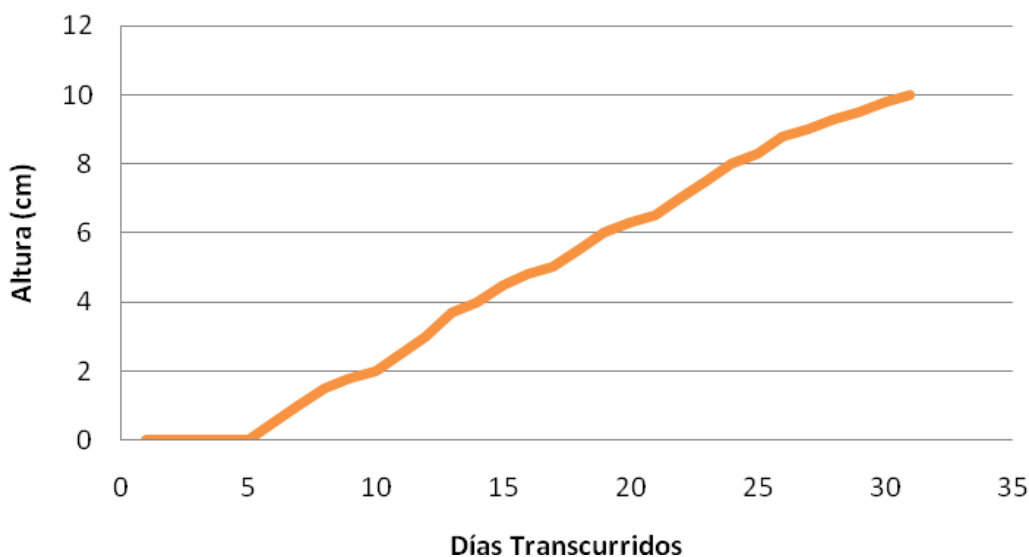
El mismo autor indica, que el medio ambiente es un factor importante para el comportamiento fisiológico del cultivo, acompañado por la intensidad de la luz, fertilidad, humedad y la estructura del suelo, que son factores que determinan la uniformidad de la emergencia, al respecto (Maroto, 1995) señala, que el medio debe ofrecer buena condición de producción, una buena fertilidad, humedad y buena estructura del suelo para obtener plántulas de tamaño aceptable.

Según Maroto (1995), la fisiología del crecimiento presenta una fase juvenil, durante esta fase se inicia con la nacencia o germinación, la planta sólo forma hojas y raíces. Su duración varía de 5 - 8 semanas para las variedades tempranas, en cuyo periodo desarrollan unas 5 a 7 hojas, y de hasta 10 - 15 semanas para las variedades más tardías, para formar una masa vegetativa de 20 a 30 hojas.

## 6.2 Altura de Plantines en Almácigo

La figura 3, representa el crecimiento de los plantines en almácigo y la cantidad de días en los que estos obtuvieron una determinada altura.

**Figura 3. Altura de plantines en almácigo.**



La figura anterior muestra que a los 30 días de haberse realizado la siembra, los plantines alcanzaron una altura promedio de 10 cm. Las plántulas obtenidas, posteriormente fueron retiradas de la almáciguera con ayuda de una espátula, dejando a estas con la raíz desnuda listas para el trasplante.

Castaños (1993) señala que, el periodo de crecimiento en almácigo varía según la variedad, oscilando entre los 30 – 50 días.

Infoagro (2010), el trasplante se realiza cuando el plantín tiene 15 centímetros de altura. Esto sucede uno o dos meses desde la siembra, dependiendo de la variedad.

El tamaño de las plántulas al trasplante es importante, ya que si son demasiados grandes, formaran las cabezas prematuramente, presentando menor números de hojas, y esta son más pequeña de lo normal, (Wikipedia, 2010).

Maroto (1995) menciona que, el trasplante se realiza a raíz desnuda cuando las plantas posean de 5 a 6 hojas y una altura de 15 a 20 cm. lo que ocurre aproximadamente cuando han transcurrido 35 -50 días tras la siembra.

Vigliola (1992) reporta, que el tamaño para el trasplante de las plántulas es importante ya que si estas son demasiado grandes, se formaran las cabezas prematuramente, presentando menor número de hojas y quedando estas más pequeñas de lo normal.

La precocidad en el crecimiento de los plantines pudo deberse principalmente a la calidad de la semilla empleada, la homogeneidad en cuanto al suelo utilizado, al riego empleado y a la intensidad lumínica.

### 6.3 Altura de Planta

Los resultados obtenidos en el cuadro 4, muestran que el coeficiente de variación alcanzo un valor de 3,84, es decir que es adecuado puesto que las condiciones experimentales eran homogéneas.

**Cuadro N° 4 Análisis de varianza para la variable altura de planta.**

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	Prob > F	Significancia
Bloques	2	0,86021	0,43010	0,38	6,94	0,6989	NS
Dosis	2	13,57907	6,78953	6,96	6,94	0,0370	*
Error A	4	5,76612	1,44153	1,28			
Densidades	1	4,73293	4,73299	4,19	5,99	0,0867	NS
Dosis*Densidades	2	1,40414	0,70207	0,62	5,14	0,5686	NS
Error B	6	6,78186	1,13031				
Total	17	33,12436					

Fuente: Elaboración Propia, 2011

\* Significativo

NS No significativo

**C.V. = 3.84%**

Según el análisis de varianza del mismo cuadro, se observa que no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas ( $\text{Prob} > F = 0.6989$ ) sobre la altura de las plantas, que puedan ser atribuibles a los diferentes bloques.

Asimismo, el cuadro indica que el efecto de las dosis (Factor A) es significativo para la variable altura de planta con ( $\text{Prob} > F = 0.0370$ ). Demostrando que las diferentes dosis ejercieron influencia sobre el crecimiento de la planta en lo que concierne a la altura de la misma.

Por otra parte, los resultados obtenidos señalan que no existen diferencias significativas ( $\text{Prob} > F = 0.0867$ ) para la fuente de variación de distancias de plantación (Factor B).



Indicándonos que ambas densidades de siembra no tuvieron influencia alguna sobre la altura de planta.

De la misma manera el cuadro muestra que no existen diferencias significativas en la interacción de los factores en estudio (Factor A x Factor B), estos resultados indican que las diferentes dosis de ácido giberélico por las distancias de plantación no fueron distintas, reportándose alturas similares en todos los tratamientos, por lo que se infiere que estos factores son independientes para la variable altura de planta.

Al respecto Barrientos (2002), indica en su trabajo de investigación de fertilidad y densidad en el cultivo de la coliflor que no encontró diferencias entre densidades de (30cm), (40cm), (50cm), demostrándose que no existen muchas diferencias en cuanto a altura cuando se planta a estas distancias.

**Cuadro N° 5 Prueba de Duncan (5%), efecto de las dosis sobre la altura de la planta.**

Dosis AG <sub>3</sub> (mL/Ha)	Media (cm)	Duncan (5%)
40	28,61	a
20	27,87	ab
0	26,51	b

Fuente: Elaboración Propia, 2011

La prueba Duncan al 5%, indica que existen diferencias significativas entre dosis empleadas en el experimento, y los promedios observados confirman esta diferencia, donde la altura de planta de los tratamientos 1 y 4 (40 mL/Ha de AG<sub>3</sub>) son superiores a los demás tratamientos.

El mismo cuadro indica, que los tratamientos 2 y 5 en los que no se empleó ninguna dosis del ácido, son los que reportaron plantas más de menor tamaño. Finalmente en los tratamientos 3 y 6 (20 mL/Ha de AG<sub>3</sub>) se obtuvieron plantas con alturas intermedias.

González *et al.*, (2007) señala: que la aplicación de GA<sub>3</sub> a los fenotipos normales sólo produce un ligero aumento de la altura de las plantas.

#### 6.4 Número de Hojas

El análisis de varianza (ANVA) que se presenta para la variable número de hojas (cuadro 6) expresa un coeficiente de variación de 2,11%, es decir que es adecuado puesto que las condiciones experimentales eran homogéneas.

**Cuadro N° 6 Análisis de varianza para la variable número de hojas.**

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	Prob > F	Significancia
Bloques	2	0,05453	0,02726	1,30	6,94	0,3404	NS
Dosis	2	0,20463	0,10231	6,97	6,94	0,0055	**
Error A	4	0,01723	0,00430	0,20			
Densidades	1	0,04805	0,04805	6,29	5,99	0,0181	*
Dosis*Densidades	2	0,02703	0,01351	0,64	5,14	0,5585	NS
Error B	6	0,12616	0,02102				
Total	17	0,47765					

Fuente: Elaboración Propia, 2011

\*\* Altamente Significativo

\* Significativo

NS No significativo

**C.V. = 2.11%**

El cuadro anterior indica también que no se obtuvieron diferencias estadísticas significativas (Prob > F = 0.3404) sobre el número de hojas, que puedan ser atribuibles a los diferentes bloques.

Del mismo modo, el cuadro 6, recalca que el efecto de las dosis es altamente significativo para la variable número de hojas con (Prob > F = 0.0055). Infiriéndose de este modo que las dosis utilizadas en el experimento, tuvieron influencia en la cantidad de hojas que poseía cada planta.

Asimismo, los resultados obtenidos señalan que existen diferencias significativas (Prob > F = 0.0181) para la fuente de variación de distancias de plantación. Demostrando que ambas distancias ejercieron influencia la cantidad de hojas de cada planta en estudio.

Por otra parte el cuadro muestra que no existen diferencias significativas en la interacción de los factores en estudio (Dosis x Densidades), estos resultados indican que las diferentes dosis de ácido giberélico por las distancias de plantación no tuvieron efecto sobre el número de hojas de las plantas, por lo que se puede aseverar que estos factores son independientes para esta variable.

Fernández, 1995. Citado por González *et al.*, 2007 señala: Las aplicaciones de giberelinas en las plantas *Brassica* aceleran la iniciación de la pella y reducen el número de hojas formándolas tan sólo en condiciones débilmente inductivas (22°C).

**Cuadro N° 7 Prueba de Duncan (5%), efecto de las dosis sobre el número de hojas.**

Dosis AG <sub>3</sub> (mL/Ha)	Media	Duncan (5%)
0	8	a
20	7	ab
40	6	b

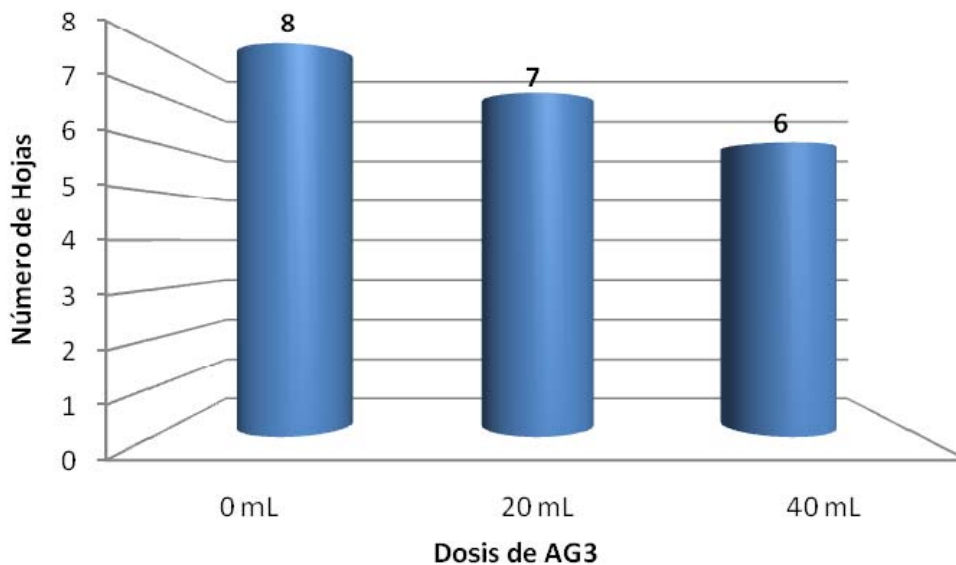
Fuente: Elaboración Propia, 2011

La prueba Duncan al 5%, muestra que el número de hojas de los tratamientos en los que no se utilizó ninguna dosis del ácido son superiores a los demás tratamientos;

Siendo los tratamientos con mayor dosis de AG<sub>3</sub>, los que se obtuvieron plantas con menor número de hojas.

**Figura 4. Análisis de la interacción de las dosis sobre el número de hojas.**

La figura 4, representa el efecto existente en la interacción de las dosis y el número de hojas, observándose que el número de hojas es más reducido cuanto mayor es la dosis de ácido giberélico empleado en la planta.



Fernández, 1995. Citado por González *et al.*, 2007 señala: Las aplicaciones de giberelinas en las plantas *Brassica* aceleran la iniciación de la pella y reducen el número de hojas.

Por lo que podemos concluir que el ácido giberélico ejerce influencia en la cantidad de hojas producidas por cada planta. Cuanto mayor sea la dosis de ácido giberélico empleada en la planta menor número de hojas se desarrollaran en la misma, mientras tanto, en plantas en las que no se aplique el mencionado ácido, el número de hojas será superior.

**Cuadro N° 8 Prueba de Duncan (5%) del efecto de las densidades sobre el número de hojas.**

Densidades (cm)	Media	Duncan (5%)
60 x 40	7	a
60 x 30	6	b

Fuente: Elaboración Propia, 2011

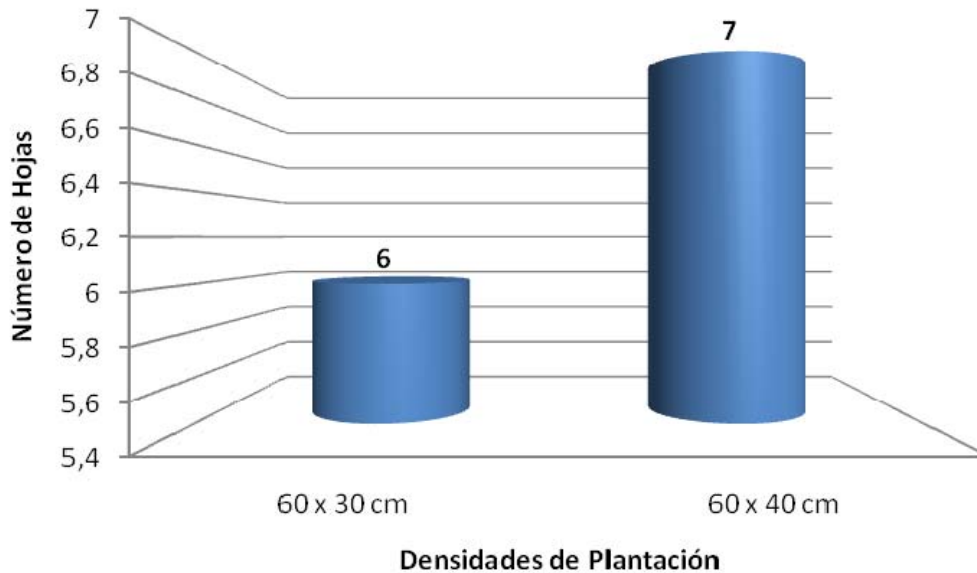
La prueba de Duncan al 5% de probabilidad (Cuadro 8), de las densidades, indica que se tuvieron diferencias significativas sobre el número de hojas.

El cuadro anterior indica, que mientras mayor sea la distancia de trasplante (entre plantas), la cantidad de hojas desarrolladas será mayor, lo contrario ocurre cuando la distancia entre plantas es menor, reduciendo así el número de hojas por planta.

UMTERLADSTATER (2000), manifiesta que en la horticultura intensiva es necesario determinar la presión poblacional adecuada a cada variedad y área geográfica, determinados para poder hacer un manejo adecuado del cultivo y tener rendimientos con buena calidad del producto.

Hortiagro (2010), menciona que en la horticultura no solo es importante el rendimiento sino la calidad de la producción, por lo que recomienda efectuar un análisis integral de las densidades de plantación porque este factor juega un rol importante en la calidad de la producción hortícola.

**Figura 5. Análisis de la interacción de las densidades sobre el número de hojas.**



La figura 5, muestra el comportamiento de las dos densidades de plantación respecto al promedio del número de hojas reportados durante el experimento, notándose así, que a mayor distancia de plantación, mayor cantidad de hojas producidas por la planta, y que a menor distancia existe menor cantidad de hojas contabilizadas.

### 6.5 Diámetro de Tallo

Según el cuadro 9, el coeficiente de variación alcanzó un valor de 12,75% e indica que el diseño siguió un manejo apropiado, por lo tanto se puede asegurar que los datos son confiables.

De acuerdo a la regla de decisión el valor calculado de F ( $F_c$ ) 3.46 es mucho menor que el valor tabular de F ( $F_t$ ) 6.94 al 0.05, por lo que puede afirmarse que no existen diferencias significativas entre los bloques del experimento.

**Cuadro N° 9 Análisis de varianza para la variable diámetro de tallo.**

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	Prob > F	Significancia
Bloques	2	0,28363	0,14181	3,46	6,94	0,1002	NS
Dosis	2	0,04853	0,02426	6,99	6,94	0,5827	*
Error A	4	0,02213	0,00553	0,13			
Densidades	1	0,00027	0,00027	0,01	5,99	0,9377	NS
Dosis*Densidades	2	0,00964	0,00482	0,12	5,14	0,8911	NS
Error B	6	0,24603	0,04100				
Total	17	0,61025					

Fuente: Elaboración Propia, 2011

\* Significativo

NS No significativo

**C.V. = 12.75%**

El cuadro indica también que se obtuvieron diferencias estadísticas significativas ( $\text{Prob} > F = 0.5827$ ) de las dosis sobre el diámetro de tallo, resaltando que las diferentes dosis utilizadas en el trabajo de investigación, tuvieron efecto sobre el engrosamiento del tallo. Sin embargo el mismo cuadro señala también que no existieron diferencias significativas ( $\text{Prob} > F = 0.9377$ ) de las densidades sobre el diámetro de tallo, demostrando que ambas densidades no ejercieron influencia alguna sobre el crecimiento del tallo.

Del mismo modo el cuadro remarca que no existen diferencias significativas en la interacción de los factores en estudio (Factor A x Factor B), estos resultados indican que las diferentes dosis de ácido giberélico por las distancias de plantación no fueron distintas, por lo que estos factores son independientes para la variable diámetro de tallo.

Al respecto González *et al.*, (2007) señala, entre los efectos de las giberelinas, se conoce ampliamente el crecimiento de los tallos, el cual involucra una secuencia de procesos y respuestas, como son la recepción de señales, la activación de uno o más

señales de transducción para la transcripción de la respuesta primaria por parte de los genes y una respuesta secundaria que se traduce como tal en la elongación celular. Este efecto se evidencia en el incremento de la longitud en las células y el número de las mismas, lo cual es directamente proporcional al número de aplicaciones de AG<sub>3</sub>.

**Cuadro N° 10 Prueba de Duncan (5%), efecto de las dosis sobre el diámetro de tallo.**

Dosis AG <sub>3</sub> (mL/Ha)	Media (cm)	Duncan (5%)
40	1,65	a
20	1,59	a
0	1,22	b

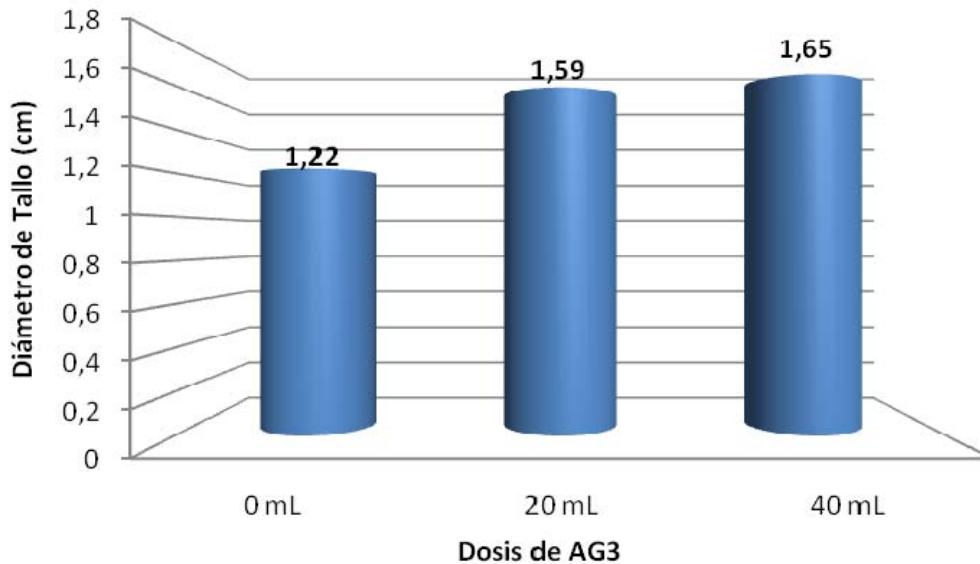
Fuente: Elaboración Propia, 2011

El cuadro 10, denota la existencia de diferencias entre las dosis utilizadas y los promedios obtenidos confirman esto.

El cuadro revela también que el diámetro de tallo para las dosis de 40 y 20 mL. respectivamente, presentan un comportamiento bastante similar, presentando promedios superiores a los diámetros obtenidos en los tratamientos en los que no se utilizó la fitohormona.

Jaramillo, 1982. Citado por González *et al.*, 2007 indica: Han sido publicadas diversas experiencias de aplicación de ácido giberélico (AG<sub>3</sub>) con el fin de obtener una producción precoz, alargar la longitud y el grosor de los tallos.



**Figura 6. Análisis de la interacción de las dosis sobre el diámetro de tallo.**

La figura 6, representa el efecto de la interacción de las dosis y el diámetro de tallo.

En la figura anterior se determina que los promedios obtenidos en cuanto a diámetro de tallo de los tratamientos en los que se utilizaron 20 y 40 mL. respectivamente, no presentan mucha diferencia entre sí, pero ambos son superiores al promedio de diámetro de tallo obtenidos en los tratamientos en los que no se utilizó ácido giberélico.

Por lo tanto, se deduce que el diámetro de los tallos se reduce cuando la dosis de ácido giberélico empleada en la planta es menor, lo contrario ocurre cuando la dosis empleada es mayor, demostrándose que el diámetro de los tallos es superior en estos casos.

## 6.6 Peso Promedio de Pellas

Los resultados obtenidos en el (Cuadro 11) muestran que el coeficiente de variación alcanzó un valor de 16,48%, es decir que es adecuado puesto que las condiciones experimentales eran homogéneas. Para los tratamientos este valor del coeficiente de variación es positivo debido al manejo técnico lo que puede afirmar que los datos obtenidos son confiables.

**Cuadro N° 11 Análisis de varianza para la variable peso promedio de pellas.**

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	Prob > F	Significancia
Bloques	2	12679,86111	6339,93052	7,70	6,94	0,04310	*
Dosis	2	38071,52778	19035,76389	7,12	6,94	0,0020	**
Error A	4	28749,30556	7187,32638	0,80			
Densidades	1	1653,12500	1653,12500	0,18	5,99	0,6831	NS
Dosis*Densidades	2	7764,58333	3882,29167	0,43	5,14	0,6682	NS
Error B	6	53979,16667	8996,52778				
Total	17	142897,56944					

Fuente: Elaboración Propia, 2011

\*\* Altamente Significativo

\* Significativo

NS No significativo

**C.V. = 16.48%**

El cuadro indica que el efecto de las dosis (Factor A) es altamente significativo para la variable peso promedio de pella con (Prob > F = 0.0020). Lo que significa que las diferentes dosis utilizadas tuvieron efecto en el peso de las pellas.

Por otra parte, los resultados obtenidos señalan que no existen diferencias significativas (Prob > F = 0.6831) para la fuente de variación de distancias de plantación (Factor B). Demostrando que ninguna de las distancias de plantación tuvo efecto sobre el peso de la pella.

De la misma manera el cuadro muestra que no existen diferencias significativas en la interacción de los factores en estudio (Dosis x Densidades), estos resultados indican que las diferentes dosis de ácido giberélico por las distancias de plantación no tuvieron efecto sobre el peso de la pella, por lo que estos factores son independientes para la variable peso promedio de pella.

Fernández, 1995. Citado por González *et al.*, 2007 señala: Las aplicaciones de giberelinas en las plantas *Brassica* aceleran la iniciación de la pella y reducen el número de hojas formado tan sólo en condiciones débilmente inductivas (22°C), mientras que no se manifiestan en condiciones fuertemente inductivas (10°C), por lo que las aplicaciones de giberelinas pueden ser empleadas para adelantar la iniciación de la pella en condiciones subóptimas de vernalización.

**Cuadro N° 12 Prueba de Duncan (5%), efecto de las dosis sobre el peso promedio de pellas.**

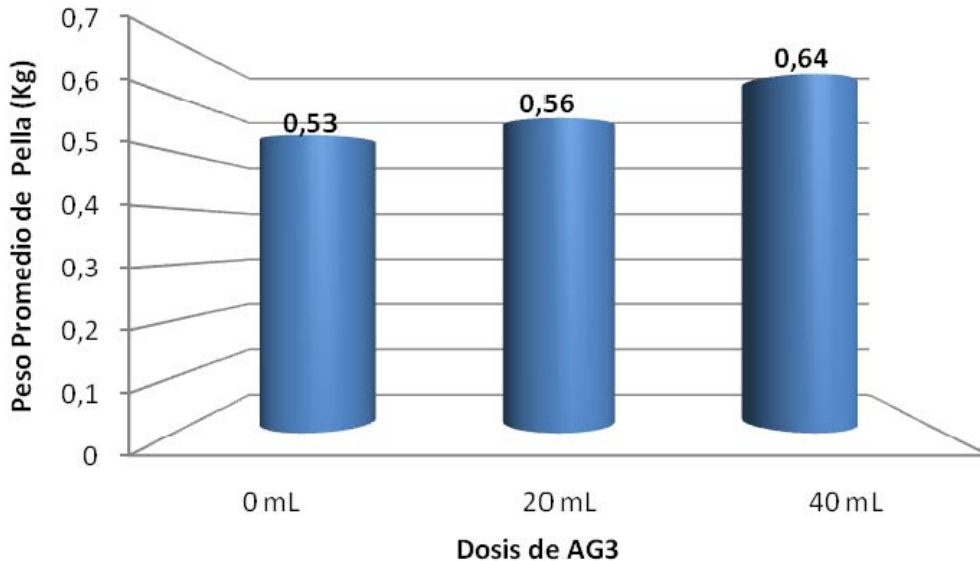
Dosis AG <sub>3</sub> (mL/Ha)	Media (Kg)	Duncan (5%)
40	0,64	a
20	0,56	a
0	0,53	b

Fuente: Elaboración Propia, 2011

La prueba de Duncan 5 % entre dosis, detalla que existen diferencias estadísticas significativas dentro del factor dosis, siendo la dosis de 0 mL. con la que se obtuvo pesos de pella más bajos, comparados con los pesos obtenidos con las otras dosis que reportaron promedios más altos.

Del cuadro anterior se deduce que a medida que se incrementan las dosis de ácido giberélico (Factor A) los valores de los promedios obtenidos en cuanto a peso promedio de pella se incrementan.

**Figura 7. Análisis de la interacción de las dosis sobre el peso promedio de pellas.**



La figura 7, indica que los tratamientos que recibieron una mayor dosis de ácido giberélico (40 y 20 mL.) fueron los que obtuvieron un promedio mayor en cuanto a peso promedio de pellas.

En el gráfico también se puede observar que las plantas que no recibieron ninguna dosis de ácido giberélico (0 mL.) son las que presentaron un menor peso de pellas.

Por lo anteriormente mencionado podemos señalar que a mayor dosis de ácido giberélico utilizada, mayor será el crecimiento de las pellas (cabezas) y por lo tanto mayor será el peso de las mismas.

### 6.7 Diámetro de Pellas

Según el (Cuadro 13), el coeficiente de variación alcanzó un valor de 14,99%, e indica que el diseño siguió un manejo apropiado, por lo tanto se puede asegurar que los datos son confiables.

**Cuadro N° 13 Análisis de varianza para la variable diámetro de pellas.**

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	Prob > F	Significancia
Bloques	2	19,77391	9,8869556	6,98	6,94	0,04267	*
Dosis	2	22,94948	11,4747389	7,14	6,94	0,00379	**
Error A	4	14,50932	3,6273306	0,36			
Densidades	1	0,25680	0,2568056	0,03	5,99	0,8782	NS
Dosis*Densidades	2	0,07747	0,0387389	0,00	5,14	0,9962	NS
Error B	6	60,24277	10,0404611				
Total	17	117,80976					

Fuente: Elaboración Propia, 2011

\*\* Altamente Significativo

\* Significativo

NS No significativo

**C.V. = 14.99%**

Según el análisis de varianza del cuadro anterior, para el efecto de las dosis (Factor A) indica, que se obtuvieron diferencias estadísticas altamente significativas (Prob > F = 0.00379) sobre el diámetro de las pellas, lo que indica que las diferentes dosis utilizadas en el experimento ejercieron efecto sobre el crecimiento de las pellas.

Por otra parte, los resultados obtenidos señalan que no existen diferencias significativas (Prob > F = 0.8782) para la fuente de variación de distancias de plantación (Factor B), demostrándonos que ninguna de las densidades tuvo efecto sobre el diámetro de las pellas.

De la misma manera en cuanto a la interacción de los factores en estudio (Factor A x Factor B), estos resultados indican que las diferentes dosis de ácido giberélico por las distancias de plantación no fueron distintas, por lo que estos factores son independientes para la variable diámetro de pella.

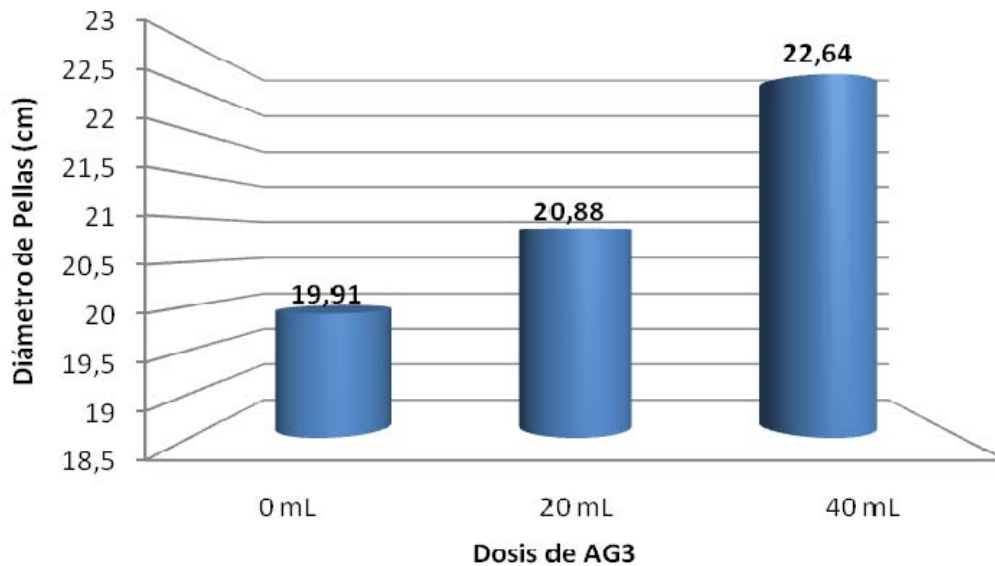
**Cuadro N° 14 Prueba de Duncan (5%), efecto de las dosis sobre el diámetro de pellas.**

<b>Dosis AG<sub>3</sub> (mL/Ha)</b>	<b>Media (cm)</b>	<b>Duncan (5%)</b>
40	22,64	a
20	20,88	a
0	19,91	b

Fuente: Elaboración Propia, 2011

Al realizar la comparación de medias con la prueba de Duncan a la probabilidad de 5 % se muestra que las dosis de 20 y 40 mL. presentan promedios de peso de pella superiores, comparados con el promedio obtenido con la dosis de 0 mL.

Por lo que se puede inferir que a mayor dosis de AG<sub>3</sub> utilizada, mayor será el efecto que se tenga sobre el diámetro de las pellas.

**Figura 8. Análisis de la interacción de las dosis sobre el diámetro de pellas.**

De acuerdo a la (Figura 8), el diámetro de las pellas obtenidas en los tratamientos en los que se utilizó mayor dosis de ácido giberélico, son los que obtuvieron valores más elevados con promedios de 22,64 cm. y 20,88 cm respectivamente, comparados con el promedio obtenido por los tratamientos en los que no se utilizó el ácido.

De los resultados obtenidos podemos concluir que a mayor cantidad de ácido giberélico utilizada, mayor será el efecto que este tenga sobre el crecimiento de las pellas.

### 6.8 Plagas y Enfermedades

La incidencia de plagas y enfermedades fue evaluada desde el momento del almácigo y durante todo el ciclo del cultivo. Afortunadamente obteniéndose una respuesta negativa a esta variable, por lo que no fue necesario ningún tipo de control ni químico ni biológico.

## 6.9 Rendimiento

El coeficiente de variación del análisis de varianza del cuadro 19, fue de 21,82% lo que indica que se encuentra en un rango aceptable para trabajos de investigación, remarcando que existió un buen manejo experimental, lo que a su vez confirma que los datos obtenidos son confiables.

**Cuadro N° 15 Análisis de varianza para la variable rendimiento.**

FV	GL	SC	CM	Fc	Ft	Prob > F	Significancia
Bloques	2	39490,45401	19745,22700	7,82	6,94	0,0240	*
Dosis	2	38709,72054	19354,86027	7,79	6,94	0,0024	**
Error A	4	20073,09815	5018,27453	0,46			
Densidades	1	8650,50889	8650,50888	0,80	5,99	0,4060	NS
Dosis*Densidades	2	11576,11881	5788,05940	0,53	5,14	0,6116	NS
Error B	6	65003,27990	10833,87998				
Total	17	183503,18031					

Fuente: Elaboración Propia, 2011

\*\* Altamente Significativo

\* Significativo

NS No significativo

**C.V. = 21.82%**

Asimismo, el cuadro indica que el efecto de las dosis (Factor A) es altamente significativo para el rendimiento con (Prob > F = 0.0024). Lo que indica que las diferentes dosis ejercieron influencia sobre esta variable.

A la vez el cuadro señala que en los resultados obtenidos no existe diferencias significativas (Prob > F = 0.4060) para la fuente de variación de distancias de plantación (Factor B), indicando que ambas densidades no ejercieron influencia sobre el rendimiento de las plantas.



Del mismo modo se puede observar que las fuentes de variación de la interacción de los factores en estudio (Factor A x Factor B), dosis de ácido giberélico por las distancias de plantación no fueron distintas y por lo tanto no tienen efecto en el rendimiento del cultivo de coliflor, por lo que estos factores son independientes para la variable rendimiento.

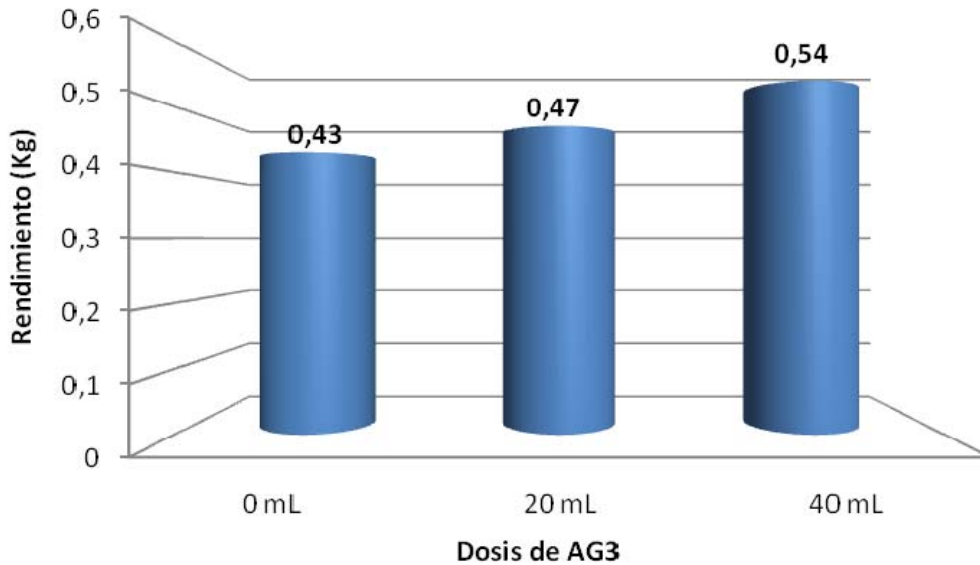
Vigliola (1991), menciona que las presiones poblacionales fundamentalmente afectan a componentes de rendimiento, tales como tamaño del órgano comestible, producción de semilla y sobre todo en la calidad del fruto.

**Cuadro N° 16 Prueba de Duncan (5%), efecto de las dosis sobre el rendimiento.**

Dosis AG <sub>3</sub> (mL/Ha)	Media (Kg)	Duncan (5%)
40	0,54	a
20	0,47	a
0	0,43	b

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a los resultados obtenidos en el cuadro 16, se puede observar que las dosis que obtuvieron un mejor comportamiento para la variable rendimiento son las de (40 mL.) con 0.54 Kg. seguida de la dosis de (20 mL.) con 0.47 Kg., y finalmente los tratamientos que no tuvieron aplicación de ácido giberélico (0 mL.) con 0.43 Kg. obteniendo de esta manera el promedio más bajo en cuanto a rendimiento.

**Figura 9. Análisis de la interacción de las dosis sobre el rendimiento.**

La figura 9, representa la interacción entre dosis y rendimiento de planta, donde se observa que los mayores promedios alcanzados son aquellos en los que se utilizó mayor dosis de ácido giberélico, comparados con el promedio obtenido e aquellos tratamientos en los que no se utilizó ninguna dosis del ácido.

### 6.10 Temperatura

El registro de temperaturas mínimas y máximas, fue llevado a cabo con la ayuda de dos termómetros, colocados en ambos extremos del área experimental, esto con el objeto de determinar los grados de variación existentes entre ellos.

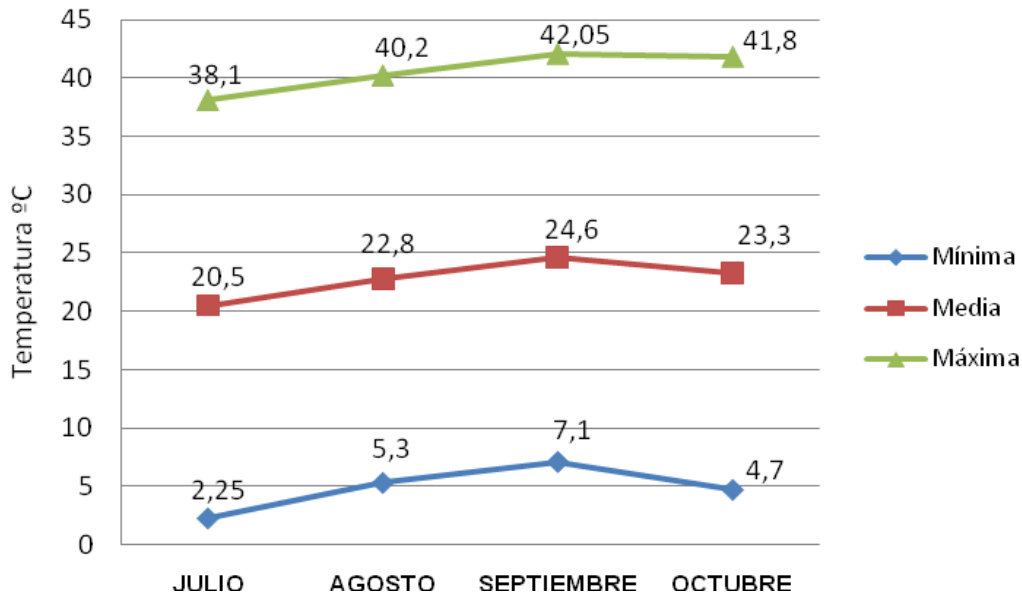
**Cuadro N° 17 Registro de temperaturas mínimas, máximas y media mensual.**

Meses	Temperatura °C				
	Mínima 1	Mínima 2	Máxima 1	Máxima 2	Media
Julio	3	2,5	37,5	38,7	<b>20,5</b>
Agosto	5,1	5,5	40	40,4	<b>22,8</b>
Septiembre	6,8	7,4	41,7	42,4	<b>24,6</b>
Octubre	4,7	4,7	41,4	42,2	<b>23,3</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2011

Las temperaturas mínimas fueron registradas todos los días a las 08:00 hrs, y las temperaturas máximas se registraron a las 13:30 hrs, (pasado el periodo de máxima elevación de temperatura).

Las temperaturas medias registradas en la carpa solar oscilaron entre los 20,5 y 24,6 grados centígrados entre los meses de julio y octubre, comparando estos resultados con lo citado por Valdez (1993) quien señala que, la coliflor es una planta de clima frío, sensible a altas temperatura (>26°C) y bajas (0°C), sobre todo cuando la parte comestible ha madurado. Por lo anteriormente mencionado se puede concluir que las temperaturas registradas se encontraron comprendidas en un rango óptimo, que sirvieron para el buen desarrollo de la planta.

**Figura 10. Temperatura Mínima y Máxima y Media Mensual.**

Fuente: Elaboración Propia, 2011

La figura 10, corresponde a temperaturas mínima y máxima y media registradas durante todo el experimento.

Como se puede apreciar en el gráfico la temperatura del mes 1 es la más baja (2,25 °C) correspondientes al mes de julio, mes que está comprendido en la estación invernal. Seguidamente se observa también la temperatura mínima más elevadas (7,1 °C) correspondiente al mes de septiembre mes comprendido en la estación primaveral. Por último se observan los meses de agosto y octubre con temperaturas mínimas intermedias de (5,3 y 4,7 °C) correspondientemente.

Del mismo modo en lo que se refiere a la temperatura máxima el mes de julio fue el mes en el que se registro la temperatura máxima más baja de todo el experimento (38,1 °C).

Por otra parte la temperatura máxima más elevada fue la registrada en el mes de septiembre con (42,05 °C) y finalmente los meses de agosto y octubre con (40,2 y 41,8 °C) respectivamente que presentaron temperaturas intermedias.

La Asociación de hortelanos tricantinos (2010) señala que, las coliflores son algo más sensibles al frío que el brócoli, ya que responden mal a las bajas temperaturas (0° C), afectándole además las altas temperaturas (>26° C). La temperatura óptima para su ciclo de cultivo oscila entre 15.5 - 21.5°C.

Limongelli, citado por Barrientos (2002) señala, que la planta de coliflor se desarrolla mejor en climas fríos y húmedos, pues es muy sensible a la falta de humedad y más aún si está formada la pella.

### **6.11 Costos de Producción**

El cuadro 18, refleja el análisis económico, en el que se presentan: El Ingreso Bruto, Costos de Producción, Ingreso Neto y Beneficio/Costo por tratamiento.

Se observa también en el (cuadro 18) que el tratamiento 1 y el tratamiento 4, (40 mL.) de ácido giberélico y densidad de (60 x 40 y 60 x 30 cm.) entre plantas y entre surcos, obtuvieron rendimientos de 595 y 479,58 g. respectivamente, demostrando así que estos fueron los tratamientos con mayor rendimiento, a diferencia de los tratamiento 5 y 2 (0 mL.) de ácido giberélico y densidad de (60 x 30 y 60 x 40 cm.) entre plantas y entre surcos que obtuvieron rendimientos de 430,56 y 418,40 g. resultando estos, los tratamientos con menor rendimiento reportado.

En el mismo cuadro se puede apreciar también que los tratamientos 3 y 6 (20 mL.) de ácido giberélico y densidad de (60 x 40 y 60 x 30 cm.) entre plantas y entre surcos, muestran rendimientos medios con 471,35 y 467,39 g. comparados con los demás tratamientos.

El ingreso bruto se ajusto a (-) 20% de pellas que no entraron a la venta por ser pequeñas o por pérdidas reportadas en la cosecha.

Este ingreso bruto indica que los tratamientos T1 y T4 quienes fueron sometidos a aspersión con ácido giberélico (40 mL.) son los tratamientos que tuvieron el mayor ingreso bruto con Bs. 3570 y con Bs. 2877,48. Seguidos por los tratamientos T3 y T6 (20 mL.) con Bs. 2820,10 y Bs. 2804,34.

El ingreso bruto más bajo obtenido fue para el tratamiento T2 (0 mL.) con Bs. 2510,40 y para el tratamiento T5 (0 mL.) con Bs. 2583,36.

Se puede observar además en el (cuadro 18), los costos de producción por cada tratamiento, que en el caso de los tratamientos T1, T4, T3 y T6, alcanzaron un valor de Bs. 1497,50 cada uno, esto debido a que en estos tratamientos se utilizaron dos dosis diferentes de ácido giberélico lo que incrementó el costo, en cuanto a las densidades, estas no fueron muy influyentes debido a que la cantidad de semilla utilizada no variaba en gran magnitud.

Los tratamientos T5 y T2 fueron los que obtuvieron un menor costo de producción (Bs. 1492,50), esta reducción en costo es debida a que en estos tratamientos no se utilizó ninguna dosis de ácido giberélico (0 mL.).

El ingreso neto que se observa en el cuadro, correspondiente al cultivo de coliflor presenta lo siguiente: Los tratamientos que reportan mayores ingresos son los tratamientos T1 y T4 con Bs. 2072,50 y con Bs. 1379,98 respectivamente. A continuación se tienen los tratamientos que reportan los más bajos ingresos obtenidos, estos son los tratamientos T3 y T6 con Bs. 1322,60 y Bs. 1306,84 respectivamente.

Por otro lado se tienen los tratamientos en los que se obtuvieron ingresos intermedios, vale decir que no alcanzaron a los mayores ingresos ni fueron tan bajos como los

obtenidos en otros tratamientos, nos referimos a los tratamientos T5 con Bs.1090,86 y T2 con Bs. 1017,90.

Asimismo el cuadro 18, muestra el Beneficio/costo obtenido en cada tratamiento, notándose que el tratamiento más rentable económicamente es el tratamiento T1 con un valor de 2,38; lo que significa que se obtuvo una ganancia de 1,38 bs por cada boliviano invertido, obteniéndose así ingresos económicos mayores a los gastos de producción.

Los tratamientos T3 y T6 indican valores intermedios con 1,88 y 1,87 respectivamente. Finalmente nos encontramos con los tratamientos T5 y T2 con 1,73 y 1,68 respectivamente; Podemos notar que todos los valores obtenidos son mayores a 1, por lo tanto no existen pérdidas y el agricultor obtiene beneficios en todos los tratamientos.

**Cuadro N° 18 Costos de producción por tratamientos.**

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
<b>INGRESOS</b>						
Rendimiento	595	418,40	471,35	479,58	430,56	467,39
Valor por pella (cabeza)	6	6	6	6	6	6
<b>Ingreso Bruto (Bs.)</b>	<b>3570</b>	<b>2510,40</b>	<b>2820,10</b>	<b>2877,48</b>	<b>2583,36</b>	<b>2804,34</b>
<b>EGRESOS</b>						
<b>a) Insumos</b>						
Snow Mystique (Híbrida)	40	40	40	40	40	40
Acido Giberélico (AG3) (MULTIGIBE <sup>R</sup> )	5	0	5	5	0	5
<b>b) Costos de Producción</b>						
<b>1. Preparación del almacigo</b>						
Compra de almaciguera	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
Preparación del sustrato	25	25	25	25	25	25
Siembra	25	25	25	25	25	25
Riego y Mantenimiento	100	100	100	100	100	100
<b>2. Preparación del Terreno</b>						
Preparación del suelo	50	50	50	50	50	50
Mullido	25	25	25	25	25	25
Nivelado	25	25	25	25	25	25
<b>3. Trasplante</b>						
Apertura de surcos	50	50	50	50	50	50
Plantación	50	50	50	50	50	50
Riego	25	25	25	25	25	25
<b>4. Labores Culturales</b>						
Riego	500	500	500	500	500	500
Deshierbe	50	50	50	50	50	50
Aporque	50	50	50	50	50	50
<b>5. Cosecha</b>						
Recolección	100	100	100	100	100	100
<b>COSTOS VARIABLES (Bs.)</b>	<b>1122,50</b>	<b>1117,50</b>	<b>1122,50</b>	<b>1122,50</b>	<b>1117,50</b>	<b>1122,50</b>
<b>c) Costos fijos</b>						
Picota	20	20	20	20	20	20
Pala	20	20	20	20	20	20
Chontilla	15	15	15	15	15	15
Manguera	20	20	20	20	20	20
Mochila	300	300	300	300	300	300
<b>COSTOS FIJOS (Bs.)</b>	<b>375</b>	<b>375</b>	<b>375</b>	<b>375</b>	<b>375</b>	<b>375</b>
<b>COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN (Bs.)</b>	<b>1497,50</b>	<b>1492,50</b>	<b>1497,50</b>	<b>1497,50</b>	<b>1492,50</b>	<b>1497,50</b>
<b>INGRESO NETO (Bs.)</b>	<b>2072,50</b>	<b>1017,90</b>	<b>1322,60</b>	<b>1379,98</b>	<b>1090,86</b>	<b>1306,84</b>
<b>Relación B/C</b>	<b>2,38</b>	<b>1,68</b>	<b>1,88</b>	<b>1,92</b>	<b>1,73</b>	<b>1,87</b>

Fuente: Elaboración Propia, 2011



## 7. CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos y una vez analizadas las evaluaciones de campo del presente trabajo se puede concluir que:

Las distancias de siembra y las dosis de ácido giberélico utilizadas son dos factores importantes, ambos intervienen sobre el mejoramiento del rendimiento, tamaño y la calidad de la pella del cultivo de coliflor, donde la mayor dosis y la mayor densidad fueron las que obtuvieron un mayor rendimiento.

El análisis realizado para la variable altura de planta, demostró que ésta tuvo un comportamiento similar en ambas distancias de plantación, obteniendo en ambos casos promedios de altura semejantes, del mismo modo la interacción de ambos factores (Dosis x Densidades) no fue significativo, demostrando que ambos factores se comportaron de manera independiente para la mencionada variable. Por otro lado respecto a la dosis (Factor A), los mayores promedios de altura obtenidos fueron aquellos en los que se utilizó una mayor dosis de ácido giberélico, alcanzando promedios de hasta 28,61 cm de altura (40 mL.).

En lo que se refiere al número de hojas, se pudo observar que la cantidad de estas era superior, cuanto mayor era la distancia existente entre plantas, debiéndose esto a la poca competencia que existía entre ellas, lo contrario ocurría cuando la distancia entre plantas era menor. En cuanto al comportamiento de las dosis, se encontraron diferencias entre estas, remarcando que a mayor dosis utilizada el número de hojas disminuía (6.71 hojas con 40 mL.), y que a menor dosis empleada la cantidad de hojas era superior (6.97 hojas con 0 mL.).

El diámetro de tallo obtuvo mejores resultados en lo que se refiere a las dosis, reduciendo el diámetro de los mismos cuanto mayor era la dosis de ácido giberélico aplicada sobre la planta 1,65 cm. con (0 mL.) y 1,52 cm con (40 mL.). En cuanto a la interacción de ambos factores (Dosis x Densidades) no tuvieron significancia alguna,

demostrando que tanto las distancias de plantación como las dosis no intervinieron de ninguna manera en esta variable.

Para las variables peso de pella y diámetro de pella el factor densidad y la interacción de ambos factores no mostraron significancia, remarcando que estos no intervenían de ninguna manera en el peso ni en el diámetro de la pella, por el contrario el factor dosis, sí intervino de manera significativa en ambas variables, demostrando que a mayor dosis de ácido giberélico utilizada, mayor era el peso 639,17 g. (40 mL.) y por lo tanto mayor era el diámetro de pella obtenido 22.64 cm (40 mL.).

Se pudo observar que para el rendimiento, los tratamientos en los que se utilizó mayor dosis de ácido giberélico, son los que alcanzaron mayor peso y mayor diámetro de pella, aumentando de esa manera el rendimiento obtenido (539,27 g.).

La relación B/C de los tratamientos utilizados en el experimento, refleja valores positivos mayores a 1, entonces el cultivo se considera rentable, obteniéndose mayores beneficios para el agricultor con el tratamiento T1 con un valor de  $B/C = 2,38$ ; Notándose también que el menor beneficio económico obtenido fue con el tratamiento  $T2 = 1,68$ . Concluyéndose de esta manera que todos los tratamientos llegan a cubrir los gastos realizados además de obtener de estos un beneficio económico adicional.

Los altos valores obtenidos en el rendimiento y en el Beneficio/Costo además de deberse a la acción de la fitohormona (ácido giberélico) se debieron a la calidad de la semilla empleada, al tratarse esta de una variedad híbrida (Snow Mystique).

## 8. RECOMENDACIONES

De acuerdo y en base a las conclusiones obtenidas se hacen las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda utilizar una distancia de plantación “b<sub>2</sub>”, (60 cm. entre plantas x 30 cm. entre surcos), y la dosis “a<sub>3</sub>” (40 mL. de ácido giberélico) puesto que con estos factores se obtuvo mejores promedios en cuanto a rendimiento, comparado con los otros tratamientos.
- Debido al bajo costo y a la poca dosis requerida del producto, se recomienda realizar otros estudios sobre el comportamiento del ácido giberélico en otros cultivos hortícolas.
- También se recomienda realizar estudios sobre diferentes variedades híbridas de coliflor, utilizando diferentes distancias de plantación para comparar los resultados con los valores obtenidos en el presente trabajo.
- La finalidad de la producción hortícola es la obtención de plantas con mayor tamaño, mayor peso y mejor calidad, sin que ello represente una mayor inversión tanto económica como en tiempo, por ello se recomienda la utilización de variedades híbridas cuya producción requiere de menor tiempo.
- También se sugiere la utilización de fitohormonas, de fácil acceso en el mercado, como el ácido giberélico, que no representan mayor inversión económica al necesitarse este en pequeñas cantidades, logrando buenos resultados en cuanto a producción.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

**AVILES, D., 1992.** Producción de Hortalizas bajo Diferentes Condiciones Microclimáticas en el Altiplano. Tesis Ingeniero Agrónomo. UMSA. La Paz Bolivia.

**BARRIENTOS, A. E., 2002.** Evaluación agronómica de dos factores de Producción de coliflor (*Brassica oleraceae* var. *Botrytis*) Fertilidad y Densidad. Tesis Licenciatura Ingeniero. Cochabamba Bolivia. U. M. S. S.

**BIRRUETA, V. E., 1994.** Efecto de Diferentes Distancias de Siembra en dos variedades de Soya (*Bibosi* y *2621*). Tesis Ingeniero Agrónomo. La Paz – Bolivia. Escuela Militar de Ingeniería Mcal. Antonio José de Sucre. E. M. I.

**CASSERES, E., 1984.** Producción de Hortalizas. Instituto Interamericano de Desarrollo. Tercera Edición. Serie Libros.

**CASTAÑOS, C., 1993.** Horticultura Manejo Simplificado. Primera Edición. Universidad Autónoma Chapingo. Texaco – México

**GONZÁLEZ, M. et al. 2007.** Efecto de la aplicación del ácido giberélico sobre el crecimiento de coliflor (*Brassica oleraceae* L.) var. *Botrytis* DC.

**HARTMAN, L. F., 1990.** Invernaderos y Ambientes Atemperados. Fundación para Alternativas de Desarrollo (FADES). Editorial FOCET boliviano Ltda. EDOBOL. La Paz – Bolivia.

**HOLLE, M. Y MONTES, A., 1985.** Manual de Horticultura. Editorial Bluma. Barcelona España.

**LORENTE, M. B., 1993.** Biblioteca de Agricultura. Barcelona España. Editorial Emegs. Industria Gráfica.

**MAROTO, J. V., 1995.** Horticultura Herbácea Especial. Cuarta edición. Madrid España. Editorial Mundi Prensa.

**MAGNO, R. y RYCHEGHERA, M., 1994.** Horticultura en el Altiplano. Primera Edición. CEDIPAS. Oruro – Bolivia.

**PERRIN, R. et. al., 1981.** Formulación de Recomendaciones a partir de datos agronómicos. Manual de metodología de Evaluación Agronómica. Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y Trigo. CIMMYT. 3ra edición. México D.F.

**RODRIGUEZ, P.J., 1991.** Métodos de Investigación Agropecuario. Ed. Trillas. México D.F.

**SAAVEDRA, S. G., 2008.** Estructuras de Hormonas Vegetales. Departamento de Suelos y Recursos Naturales. Facultad de Agronomía. Universidad de Concepción.

**SALUNKHE, D.K., 2004.** Tratado de ciencia y tecnología de las hortalizas. Ed. ACRIBIA, S.A. Zaragoza España.

**SENAMHI., 2010.** Boletín Agroclimatológico. M.T.C.A.N. La Paz, Bolivia.

**SUPERB, 1987.** Manual Agrícola. Superb Producto Superb. Guatemala C. A. Editado por productos Superb.

**TISCORNIA, J., 1982.** Hortalizas Terrestres, Bulbos, Raíces, etc. Ed. Albatros. Buenos Aires, Argentina.

**UMTERLADSTATER K. R., 2000.** La Horticultura en el Subtrópico Húmedo y Subhúmedo de Bolivia. Primera Edición Santa Cruz – Bolivia. Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno. Facultad de Ciencias Agrícolas. Dirección de Carrera de Ingeniería Agronómica.

**VALDEZ, L. A., 1993.** Producción de Hortalizas. Primera Edición México D. F. Editorial Limusa.

**VIGLIOLA, M., 1991.** Manual de Horticultura. Ed. Hemisferio Sur. Buenos Aires, Argentina.

**YÁNEZ, J., 2002.** Nutrición y Regulación del crecimiento en Hortalizas y Frutales. Ed. WATTS. Buenavista Saltillo, Coahuila, México.

**AGRICAL, 2010.** Snow Mystique. Consultado 22 septiembre 2010. Disponible en: [http://www.agrical.cl/snowmystique\\_fich.htm#](http://www.agrical.cl/snowmystique_fich.htm#)

**AGROALIMENTACIÓN, 2010.** Coliflor. Cultivo y Manejo. Consultado 02 enero 2010. Disponible en: <http://www.agroalimentacion%20Coliflor%20Cultivo%yManejo%20>.

**ASOCIACIÓN DE HORTELANOS TRICANTINOS, 2010.** Cultivo Biológico de la Coliflor. Consultado 23 septiembre 2010. Disponible en: [www.asociacionht.es](http://www.asociacionht.es)

**COLIFLOR,** Consultado 03 enero 2010. Disponible en: <http://www.coliflor.es>

**FAO, 2006.** Composición Nutricional de la Coliflor. Consultado 15 agosto 2010. Disponible en: <http://www.fao.org/WAIRdocs/x5403s/x5403s00.htm#Contents>

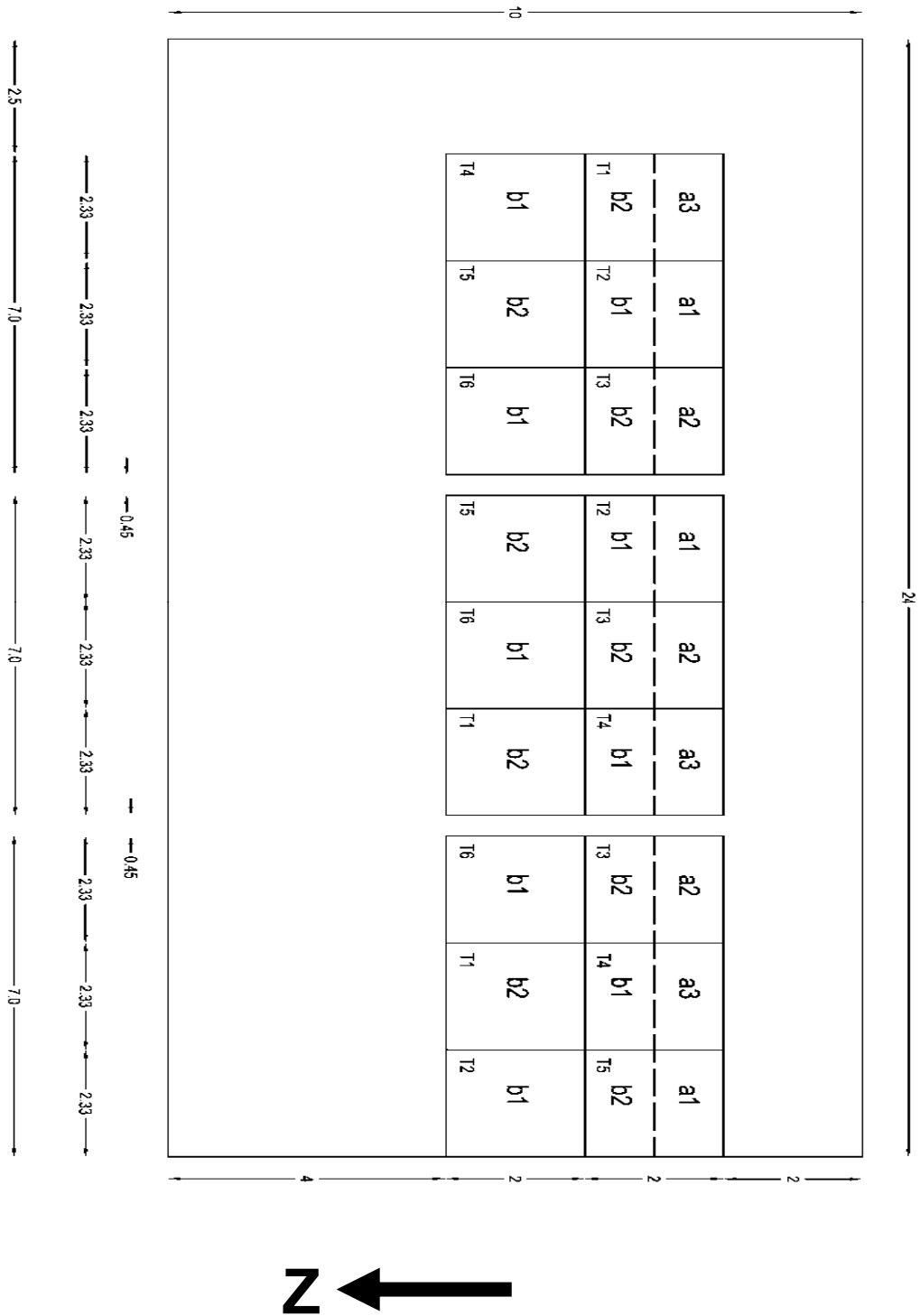
**HORTIAGRO, 2010.** Hortalizas. Consultado 22 septiembre 2010. Disponible en: [http://www.hortiagro.net/otras\\_hortalizas.htm](http://www.hortiagro.net/otras_hortalizas.htm)

**INFOAGRO, 2010.** Coliflor, Cultivo y Manejo. Consultado 20 julio 2010. Disponible en:  
<http://www.infoagro.com/hortalizas/coliflor.htm>

**INFOJARDIN, 2010.** Huerto - Cultivo Coliflor – Coliflores. Consultado 29 septiembre 2010. Disponible en: <http://articulos.infojardin.com/huerto/cultivo-coliflor-coliflores.htm>

**WIKIPEDIA, 2010.** Consultado 03 marzo 2010. Disponible en:  
[http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido\\_giber%C3%A9lico](http://es.wikipedia.org/wiki/%C3%81cido_giber%C3%A9lico).

**ANEXO 1. Croquis del Experimento**





**ANEXO 2. Presupuesto**

Descripción	Unidad	Cantidad Usada	P. Unidad (Bs.)	Total (Bs.)
<b>a) Insumos</b>				
Snow Mystique (Híbrida)	Gramos	2	20	40
Acido Giberélico (AG3) (MULTIGIBE <sup>R</sup> )	mL.	2	2,50	5
<b>b) Costos de Producción</b>				
<b>1. Preparación del almacigo</b>				
Compra de almaciguera	Caja	1	2,50	2,50
Preparación del sustrato	Jornal	0,50	50	25
Siembra	Jornal	0,50	50	25
Riego y Mantenimiento	Jornal	2	50	100
<b>2. Preparación del Terreno</b>				
Preparación del suelo	Jornal	1	50	50
Mullido	Jornal	0,50	50	25
Nivelado	Jornal	0,50	50	25
<b>3. Trasplante</b>				
Apertura de surcos	Jornal	1	50	50
Plantación	Jornal	1	50	50
Riego	Jornal	0,50	50	25
<b>4. Labores Culturales</b>				
Riego	Jornal	10	50	500
Deshierbe	Jornal	1	50	50
Aporque	Jornal	1	50	50
<b>5. Cosecha</b>				
Recolección	Jornal	2	50	100
<b>c) Costos fijos</b>				
Picota	Pieza	1	20	20
Pala	Pieza	1	20	20
Chontilla	Pieza	1	15	15
Manguera	Pieza	1	20	20
Mochila	Pieza	1	300	300
<b>Total Costos Fijos</b>				<b>375</b>
<b>Total Costos Variables</b>				<b>1122,50</b>
<b>Costos Parciales</b>				<b>1497,50</b>
<b>Imprevistos (5%)</b>				<b>74,88</b>
<b>Costos Totales</b>				<b>1572,38</b>



**Figura 11. Almacigo**



**Figura 12. Emergencia de Plantines**



**Figura 13. Plantines a los 10 días de la siembra**



**Figura 14. Plantines a los 20 días de la siembra**



**Figura 15. Plantines a los 30 días de la siembra**



**Figura 16. Preparación del Terreno**



**Figura 17. Incorporación de Materia Orgánica**



**Figura 18. Delimitación del Área Experimental**



**Figura 19. Surqueado**



**Figura 20. Plantines para Trasplante**



**Figura 21. Trasplante**



**Figura 22. Primera Aspersión con Acido Giberélico**



**Figura 23. Segunda Aspersión con Acido Giberélico**



**Figura 24. Tercera Aspersión con Acido Giberélico**





**Figura 25. Visita de la Asesora Ing. Msc. Teresa Ruiz**



**Figura 26. Blanqueado**



**Figura 27. Cosecha**



**Figura 28. Pellas Recolectadas para la venta**