

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



**TESIS DE GRADO**

**EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE DOS VARIEDADES  
DE COLIFLOR HIBRIDO (*Brassica oleracea* L. var. *Botrytis*), A DIFERENTES  
DENSIDADES DE PLANTACION, BAJO AMBIENTE ATEMPERADO EN EL  
CENTRO EXPERIMENTAL DE COTA COTA.**

**SHIRLEY LIDIA GUERREROS AGUILAR**

**LA PAZ – BOLIVIA**

**2016**

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

**EVALUACION DEL COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE DOS VARIETADES DE COLIFLOR HIBRIDO (*Brassica oleracea* L. var. *Botrytis*), A DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTACION, BAJO AMBIENTE ATEMPERADO EN EL CENTRO EXPERIMENTAL DE COTA COTA.**

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

**SHIRLEY LIDIA GUERREROS AGUILAR**

**ASESORES**

Ing. Carlos Fredy Mena Herrera.....

Ing. Marcelo Tarqui Delgado.....

**TRIBUNAL REVISOR**

Ing. M.Sc William Alex Murrillo Oporto.....

Ing. Agr. Fredy Porco Chiri.....

Ing. Estanislao Poma Loza.....

**Aprobada**

**Presidente Tribunal Examinador:** .....

**2016**

## DEDICATORIA

*A nuestro señor, el que me ha dado fortaleza para continuar cuando a punto de caer he estado; por ello, con toda la humildad que de mi corazón puede emanar, dedico primeramente mi trabajo a Dios.*

*De igual forma, dedico esta tesis con todo cariño a mi Amada hija Emmily quien quiero y amo mucho por la fuerza que me dio para seguir adelante en esta meta alcanzada, a mi papá Rudy por su apoyo en mis decisiones, y especialmente a mi mamá Lidia Aguilar de Guerreros quien fue una gran concejera, guía para mi vida, que supo formarme con buenos sentimientos, y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles, y a mis hermanos Rudy y Marcelo. Por el apoyo y el aliento que me dieron en todo momento mil gracias los quiero mucho, A Ovidio Ramos quien me dio una nena hermosa quien es la felicidad en mi vida y por el apoyo incondicional y comprensión gracias con todo mi corazón a toda mi Familia y a mi Querido Abuelo Osvaldo quien fue como un padre quien me vio crecer como una flor Gracias de todo corazón.*

## AGRADECIMIENTOS

*Mi mayor agradecimiento, A toda mi familia, especialmente a mi mamita Lidia Aguilar de Guerreros quien con sus palabras supo levantarme en los momentos más duros y hacer todo el esfuerzo para este logro y dedicarme todo el tiempo, gracias por ser luchadora no me alcanzaría la vida para agradecerte el apoyo que me diste en este logro realizado, a mis hermanos Rudy y Marcelo quien de una manera u otra me apoyaron para que siga con mi sueño gracias de todo corazón los quiero mucho, a mis tíos, primos(as) y a mi abuelito Osvaldo por estar siempre ahí apoyándome en todo.*

*Agradecer también a la Facultad de Agronomía, Carrera Ingeniería Agronómica por haberme acogido en sus aulas, por todos los conocimientos impartidos durante todo el trayecto de estudio, a los docentes por sus concejos, enseñanza que nos dieron en cada peldaño que se tuvo que escalar para llegar a esta etapa.*

*A mis asesores de tesis Ing. Carlos Mena Herrera por su enseñanza, guía y correcciones que me dio para la elaboración y conclusión de la tesis. Al Ing. Marcelo Tarqui Delgado por su apoyo, comprensión en toda la etapa de elaboración y conclusión de la tesis, por sus correcciones y sugerencias.*

*A mi tribunal revisor: Ing. Agr. Fredy Porco Chiri, Ing. Agr. Willams Alex Murillo Oporto, Ing. Estanislao Poma Loza, gracias por la revisión, corrección y sugerencia que contribuyeron a mejorar el presente trabajo de investigación. A mis amigos y compañeros de tesis Joel y Pamela quienes de igual manera fue parte para la elaboración de esta tesis.*

*A todos, pero a todos los amig@s que Dios me dio la dicha de conocer Erika, Doris, Pamela, Joel, Zenón, Risel, Narda, Angela, Samuel, etc. A todos y cada uno que tal vez no nombré pero que están en mi corazón, que los recuerdos no se olvidan de cada momento feliz y triste que compartí con todos.*

*A todos mil GRACIAS*

# CONTENIDO

|   | Pág.     |
|---|----------|
| <b>1. INTRODUCCIÓN</b>                          | <b>1</b> |
| 1.1 Justificación                               | 2        |
| <b>1.2 OBJETIVOS</b>                            | <b>3</b> |
| 1.2.1 Objetivo General                          | 3        |
| 1.2.2 Objetivo Especifico                       | 3        |
| <b>2. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA</b>                | <b>4</b> |
| 2.1 Importancia de la hortaliza en la población | 4        |
| 2.2. Generalidades                              | 4        |
| 2.3. Generalidades del Cultivo                  | 5        |
| 2.3.1. Importancia del cultivos                 | 5        |
| 2.3.2. Origen del cultivo                       | 6        |
| 2.2.3. Características de la especie            | 7        |
| 2.3.4. Taxonomía                                | 7        |
| 2.4 Valor Nutritivo                             | 8        |
| 2.5 Fisiología de crecimiento                   | 9        |
| 2.6 Variedades                                  | 11       |
| 2.7. Requerimiento Edafoclimatico               | 12       |
| 2.7.1 Clima                                     | 12       |
| 2.7.2 Suelo                                     | 12       |
| 2.8. Enfermedades                               | 13       |
| 2.9. Prácticas Culturales                       | 14       |
| 2.9.1. Preparación del terreno                  | 14       |
| 2.9.2. Época de Siembra                         | 14       |
| 2.9.3. Distancia de plantación                  | 15       |
| 2.9.4. Control de Malezas                       | 17       |
| 2.9.5. Control de Enfermedades                  | 18       |

|         |                                     |    |
|---------|-------------------------------------|----|
| 2.9.6.  | Riego                               | 18 |
| 2.9.7.  | Blanqueado                          | 19 |
| 2.9.8.  | Peso                                | 19 |
| 2.9.9.  | Cosecha                             | 19 |
| 2.10.   | Clasificación                       | 20 |
| 2.11.   | Ambientes Atemperados               | 21 |
| 2.11.1. | Características de la Carpa Solares | 22 |
| 2.11.2. | Tipos de carpa solar                | 22 |

### **3. LOCALIZACION 23**

---

|        |                                     |    |
|--------|-------------------------------------|----|
| 3.1.   | Ubicación Geográfica                | 23 |
| 3.1.1  | Temperatura                         | 23 |
| 3.1.2. | Vegetación                          | 23 |
| 3.2.   | Características de la Carpa Solares | 23 |
| 3.2.1  | Suelo de la Carpa Solares           | 23 |

### **4. MATERIALES Y MÉTODOS 24**

---

|          |  |    |
|----------|--|----|
| 4.1      | Materiales                               | 24 |
| 4.1.1    | Materiales Vegetal                       | 24 |
| 4.1.1.1. | Variedad Snow Mystique                   | 24 |
| 4.1.1.2. | Variedad Defender                        | 24 |
| 4.1.2.   | Material de Campo                        | 25 |
| 4.1.3.   | Material Escritorio                      | 25 |
| 4.2.     | Metodología                              | 26 |
| 4.2.1    | Diseño Experimental                      | 26 |
| 4.2.2.   | Factores en Estudio                      | 26 |
| 4.2.3.   | Tratamientos                             | 27 |
| 4.2.4.   | Dimensiones del área experimental        | 27 |
| 4.2.4.   | Carpa solar                              | 28 |
| 4.2.6.   | Muestreo de suelo en ambiente atemperado | 28 |
| 4.2.7    | Metodología Manejo experimental          | 28 |

|           |                                 |    |
|-----------|---------------------------------|----|
| 4.2.7.1   | Almacigo                        | 28 |
| 4.2.7.2   | Preparación del terreno         | 29 |
| 4.2.7.2.1 | Establecimiento del experimento | 29 |
| 4.2.7.2.2 | Trasplante                      | 29 |
| 4.2.7.2.3 | Labores Culturales              | 30 |

### **4.3 MEDOCION DE LAS VARIEDADES DE REPUESTA 31**

|        |                                  |    |
|--------|----------------------------------|----|
| 4.3.1  | Variables Fenológica             | 31 |
| 4.3.2. | Variables Agronómicas            | 31 |
| 4.3.3. | Diámetro de Tallo                | 31 |
| 4.3.4  | Altura de planta                 | 31 |
| 4.3.5  | Diámetro de pella                | 31 |
| 4.3.6. | Peso promedio de las pella       | 32 |
| 4.3.7  | Rendimiento                      | 32 |
| 4.     | Análisis de costos de producción | 32 |

### **5. RESULTADOS Y DISCUSION 34**

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 5.1.   | Porcentaje de emergencia en almacigo   | 34 |
| 5.2.   | Número de hojas por planta   | 34 |
| 5.2.1  | Comparación de medias para el factor (A) Variedades  | 36 |
| 5.3    | Diámetro de tallo  | 38 |
| 5.3.1. | Comparación de medias para el factor (A) Variedades  | 39 |
| 5.3.2. | Comparación de medias para el factor (B) distancias de plantación                            | 40 |
| 5.4.   | Altura de Planta   | 42 |
| 5.4.1. | Comparación de medias para el factor (A) Variedades  | 43 |
| 5.4.2. | Comparación de medias para el factor (B) distancias de plantación                            | 44 |
| 5.5.   | Diámetro de pella  | 47 |
| 5.5.1  | Comparación de medias para la variable diámetro de pella en (mm) en el factor (A) Variedades | 48 |
| 5.6.   | Peso de pella en (g)   | 50 |
| 5.6.1  | Comparación de medias para el factor (A) variedades para la                                  | 51 |

|           |                                  |           |
|-----------|----------------------------------|-----------|
|           | variable peso de pella           |           |
| 5.7.      | Rendimiento (Kg/m <sup>2</sup> ) | 53        |
| 5.8.      | Análisis de costos de producción | 56        |
| 5.8.1.    | Costos Variables                 | 56        |
| 5.8.2.    | Costos Totales                   | 56        |
| 5.8.3.    | Beneficio Bruto                  | 57        |
| 5.8.4.    | Beneficio Neto                   | 57        |
| 5.8.      | Relación Beneficio – Costo (B/C) | 59        |
| <b>6.</b> | <b>CONCLUSIONES</b>              | <b>64</b> |
| <b>7.</b> | <b>RECOMENDACIONES</b>           | <b>65</b> |
| <b>8.</b> | <b>BIBLIOGRAFIA</b>              | <b>66</b> |
| <b>9.</b> | <b>ANEXOS.....</b>               | <b>73</b> |

## INDICE DE CUADROS

|            |  |    |
|------------|--|----|
| Cuadro 1.  | Composición nutritiva de 100 gr. de parte comestible de la coliflor  | 9  |
| Cuadro 2.  | Factores de estudios factor A y factor B   | 26 |
| Cuadro 3.  | Descripción de los 6 tratamientos en estudio   | 27 |
| Cuadro 4.  | Análisis de varianza para número de hojas por planta de dos variedades de coliflor en tres distancias de plantación.                     | 35 |
| Cuadro 5.  | Efecto de las variedades sobre la variable número de hojas del cultivo de la coliflor (factor A)   | 36 |
| Cuadro 6.  | Análisis de varianza para diámetro de tallo en el cultivo de la coliflor en dos variedades bajo tres distancias de plantación            | 38 |
| Cuadro 7.  | Efecto de las variedades sobre el diámetro de tallo en el cultivo en el coliflor (factor A)  | 39 |
| Cuadro 8.  | Efecto de las distancias de plantación sobre el diámetro de tallo en el cultivo del coliflor (factor B)                                  | 40 |
| Cuadro 9.  | Análisis de varianza para la altura de planta en (cm.) para el cultivo de coliflor con dos variedades bajo tres distancias de plantación | 42 |
| Cuadro 10. | Efecto de las variedades sobre la variable altura de planta del cultivo de la coliflor (factor A)  | 43 |
| Cuadro 11. | Efecto de las distancias de plantación sobre la Altura de planta en el cultivo de coliflor (factor B)                                    | 45 |
| Cuadro 12. | Análisis de varianza para el diámetro de pella de dos variedades de coliflor, bajo tres distancias de plantación.                        | 47 |
| Cuadro 13. | Efecto de las variedades factor A y B sobre el diámetro de pella (mm)  | 48 |

|            |   |    |
|------------|---|----|
| Cuadro 14. | Análisis de varianza para la variable peso de pella en el cultivo Coliflor con dos variedades bajo tres distancias de plantación    | 50 |
| Cuadro 15. | Efecto de la variedad (Factor A) sobre el peso de pella g   | 51 |
| Cuadro 16. | Análisis de varianza para la variable rendimiento en el cultivo del coliflor con dos variedades bajo tres distancias de plantación. | 53 |
| Cuadro 17. | Efecto de las variedades factor A sobre el rendimiento del cultivo de coliflor  | 54 |
| Cuadro 18. | Composición química de la coliflor, repollo, brócoli en crudo (en 100 gr de la parte comestible)                                    | 53 |
| Cuadro 19. | Composición química de la coliflor, brócoli, repollo, en cosido (en 100 de la parte comestible)                                     | 54 |
| Cuadro 20. | Contenido vitamínico del coliflor, brócoli, repollo en (mg por 10 gr de producto fresco)  | 73 |
| Cuadro 21. | Costos de producción del cultivo de coliflor en la zona de estudio  | 74 |
| Cuadro 22. | Presupuesto parcial de costos totales de los diferentes tratamientos  | 76 |
| Cuadro 23. | Presupuesto parcial de costos totales de las densidades en estudio  | 77 |
| Cuadro 24. | Presupuesto parcial de costos totales las variedades en estudio.  | 78 |

## INDICE DE FIGURAS

|          |   |    |
|----------|---|----|
| Fig. 1.  | Grafica de dimensión del ambiente utilizado   | 27 |
| Fig. 2.  | Número de hojas de dos variedades de coliflor bajo  | 36 |
| Fig. 3.  | Efecto de las variedades de coliflor con respecto al diámetro de tallo  | 39 |
| Fig. 4.  | Efecto de distancias de plantación con respecto al diámetro del tallo   | 41 |
| Fig. 5.  | Altura de Planta de dos variedades de coliflor bajo   | 43 |
| Fig. 6.  | Efecto de distancias de plantación con respecto a la Altura de planta   | 45 |
| Fig. 7.  | Efecto de dos variedades de coliflor con respecto de pella (cm)   | 49 |
| Fig. 8.  | Efecto de dos variedades de coliflor con respecto de pella (cm)   | 51 |
| Fig. 9.  | Efecto de dos variedades de coliflor sobre el rendimiento de pella (cm)   | 54 |
| Fig. 10. | Beneficio neto generado por las variedades de coliflor en la zona de estudio (bs)                                     | 58 |
| Fig. 11. | Valor del beneficio neto generando por las distancias de plantación en bs en la zona de estudio                       | 58 |
| Fig. 12. | Valor del beneficio neto generando por los tratamientos en bs en la zona de estudio                                   | 59 |
| Fig. 13. | Comportamiento en la relación beneficio/costo de dos variedades en la zona de estudio.                                | 60 |
| Fig. 14. | relación beneficio/costo de las tres densidades   | 60 |
| Fig. 15. | Comportamiento de la relación beneficio/costo de tres tratamientos y dos variedades en tres distancias de plantación. | 61 |

## INDICE DE ANEXOS

|           |   |    |
|-----------|---|----|
| Anexo 1.  | Composición química de la coliflor, repollo, brócoli en crudo (en 100 gr de la parte comestible | 72 |
| Anexo 2.  | Composición química de la coliflor, brócoli, repollo, en cosido (en 100 de la parte comestible) | 72 |
| Anexo 3.  | Contenido vitamínico del coliflor, brócoli, repollo en (mg por 10 gr de producto fresco)        | 73 |
| Anexo 4.  | Costos de producción del cultivo de coliflor en la zona de estudio                              | 74 |
| Anexo 5.  | Presupuesto parcial de costos totales de los diferentes tratamientos                            | 76 |
| Anexo 6.  | Presupuesto parcial de costos totales de las densidades en estudio.                             | 77 |
| Anexo 7.  | Presupuesto parcial de costos totales de las variedades   | 78 |
| Anexo 8.  | Croquis de campo  | 79 |
| Anexo 9.  | Diámetro de tallo (mm)  | 80 |
| Anexo 10. | Altura de planta (cm)   | 80 |
| Anexo 11. | Diámetro de pellas (mm)   | 81 |
| Anexo 12. | Peso pellas (g)   | 81 |
| Anexo 13. | Número de hojas   | 82 |
| Anexo 14. | Rendimiento (kg/m <sup>2</sup> )  | 82 |
| Anexo 15. | Informe de ensayo en suelo 1  | 83 |
| Anexo 16. | Informe de ensayo en suelo 2  | 84 |
| Anexo 17. | Fotos durante la etapa de investigación   | 85 |

## RESUMEN

La horticultura en Bolivia es muy poco desarrollada, siendo que el altiplano boliviano presenta una serie de factores naturales que limitan la intensificación de la agricultura y aún más de explotación hortícola entre algunos factores podemos citar: La falta de agua, la presencia de heladas, granizadas frecuentes.

El origen de la coliflor, está ubicada en las zonas del mar mediterráneo, concretamente en el Cercano Oriente (Asia Menor, Líbano y Siria). La coliflor es de ciclo anual o bianual, el sistema radicular es reducido con una raíz pivotante de cerca de 50 cm. de tallo cilíndrico, corto, las hojas sésiles, enteras o poco muy onduladas.

El presente proyecto se llevó a cabo en el Centro Experimental de cota cota. Ubicada en el municipio de la La Paz, provincia Murillo, departamento de La Paz, con el objetivo de: Evaluar el comportamiento productivo de dos variedades de coliflor híbrido a diferentes densidades de plantación, bajo ambiente atemperado en el centro experimental de cota cota, sembrado en almacigo realizado de madera; tomando para ello como variable de respuesta, porcentaje de germinación, número de hojas, altura de planta, diámetro de tallo, diámetro de pella, peso de pella y el rendimiento.

Para ello se utilizó 2 variedades de coliflor (Snow Mystique, Defender), habiéndose realizado el experimento en una carpa solar o ambiente atemperado, el diseño experimental fue estadísticamente un arreglo factorial en un diseño bloques al azar con tres repeticiones, en el trabajo se ubicó el factor variable y distancia de plantación.

Los resultados obtenidos del análisis de varianza muestran un comportamiento diferente de las variedades, debido posiblemente a su constitución genética, la distancia de plantación e influencia de estos sobre el rendimiento, de acuerdo a los resultados obtenidos se puede indicar que la distancia de plantación (40 x 50 cm) presenta la menor producción de hojas por planta con 21 hojas como promedio sin embargo la distancia de plantación (40 x 30 cm) mostro superioridad en número de hojas por planta.

Los mayores resultados en: diámetro de tallo, diámetro de pella y altura de planta presento la variedad Defender trasplantada a una distancia de plantación de 40 x50

cm (D3) con un promedio mayores en longitud cm cuyos valores resultaron 19,14 milímetros (Diámetro de tallo), 201.98 milímetros (Diámetro de pella) y 70,03 centímetros (Altura de planta) los resultados obtenidos se debe a la menor competencia de nutrientes, agua, luz, etc.

En general la distancia de plantación (D1) obtuvo un promedio mayores para todas las Variables de respuesta relacionadas con el peso y el rendimiento de las pellas en comparación a la distancia de plantación (D2) y (D3) , en cuanto a las Variedades utilizadas, los mejores resultados se obtuvieron con la Variedad Defender (V2) y por la Variedad Snow Mystique los resultados obtenidos posiblemente se deban a las características genéticas de cada variedad, a la competencia de nutrientes existentes dentro del suelo, luz, agua, espacio físico, los cuales son reflejadas en el tamaño de la planta, peso final de la Inflorescencia y el rendimiento.

En relación al coeficiente beneficio/costo para cada variedad muestran valores mayores a 1, esta reporta un mayor beneficio en la variedad defender con un valor de 1.05 y la variedad Snow Mystique con un coeficiente de 1.01.

A los que se refiere a las distancia de plantación (D1) (40 x 40 cm) con un coeficiente de 1,10, reporta mayores beneficios y seguida por la distancia de plantación (D2) (40 x 30 cm) con un coeficiente de 1,04 y por último la densidad de plantación (D3) (40 x 50 cm) con un coeficiente 0,94, siendo de que en este último no se presente rentabilidad.

## SUMMARY

Horticulture in Bolivia is very undeveloped , being that the Bolivian altiplano has a number of natural factors limiting agricultural intensification and further horticultural exploitation among some factors can include: the lack of water , the presence of frost , hailstorms frequent .

The origin of the cauliflower, is located in areas of the Mediterranean Sea , particularly in the Near East (Asia Minor, Lebanon and Syria) . Cauliflower is annual or biannual cycle, the root system is reduced with a taproot of about 50 cm . cylindrical , short stem , sessile leaves, whole or some very wavy.

This project just took in the Experimental Center Cota Cota . Located in the municipality of La Paz , Murillo province , department of La Paz, with the aim of : Evaluate the performance of two varieties of hybrid to different planting densities cauliflower (*brassica oleracea L. var. botrytis*),, under ambient temperature control in the experimental center Cota Cota , sown in seedbed made of wood; using as a response variable , germination percentage , number of leaves , plant height , stem diameter , diameter pellet , pellet weight and performance.

For this 2 varieties of cauliflower (Snow Mystique , Defender ) , the experiment having been made in a solar tent or tempered environment, was used experimental design was statistically a factorial arrangement in a block randomized design with three replications , at work started the variable factor and planting distance .

The results of analysis of variance show a different behavior of varieties , possibly due to their genetic makeup, the planting distance and influence of these on performance, according to the results obtained may indicate that the planting distance (40 x 50 cm ) has the lowest production of leaves per plant with 21 leaves however the average planting distance (40 x 30 cm ) showed superiority in number of leaves per plant.

The further results in : stem diameter , pellet diameter and plant height introduce the Defender variety transplanted at a distance of 40 x50 cm planting ( D3 ) with a greater

average length values were 19.14 cm whose mm ( diameter stem) , 201.98 mm ( diameter pellet ) and 70.03 centimeters ( plant height ) the results is due to reduced competition of nutrients, water, electricity, etc.

Overall planting distance (D1 ) obtained a higher average for all response variables related to weight and performance of the pellets compared to planting distance (D2 ) and (D3 ) as to the varieties used the best results were obtained with the Defender ( V2 ) variety and variety Snow Mystique the results may be due to the genetic characteristics of each variety , competition from existing nutrients in the soil , light, water , physical space , which they are reflected in the size of the plant , the final weight and performance Inflorescence .

Regarding the ratio benefit / cost for each variety show higher values than 1, this report greater benefit in the variety defend with a value of 1.05 and variety Snow Mystique with a coefficient of 1.01.

At referred to planting distance ( D1 ) ( 40 x40 cm ) with a coefficient of 1.10 , and reports greater benefits followed by planting distance ( D2 ) ( 40 x 30 cm ) with a coefficient of 1 04 and finally planting density (D3 ) (40 x 50 cm ) with a coefficient 0.94 between , being that the latter is not present profitability.

Generally manifests itself in relation to the ratio benefit / cost of the treatments , which obtained different results , the highest coefficient T4 treatment was obtained with a value of 1.15 , being that is the most profitable of all treatments, followed by T1, T2 and T5 treatments, which obtained values 1.05 , 1.04 and 1.03 respectively benefit cost , so the above treatments do not generate income relative economic revenues equal expenses production. The lower value with respect to most treatments , T3 and T6 with values of 0.95 and 0.94 with the planting distance in both cases ( D3 ) , so the treatments not economic benefits arises, as they are less than unity, and mentioned that for every Bolivian invested loss is generated 0.05 and 0.06 respectively.

## 1. INTRODUCCIÓN

Las hortalizas están consideradas a nivel mundial como el principal aporte a la dieta humana en potasio, vitaminas y minerales, por lo que se cultiva en muchos países. En boliviano el consumo de hortalizas es muy bajo y limitan la intensificación de la agricultura por no ser muy difundidas, lo que conlleva a altos índices de desnutrición.

Debido a la necesidad de incrementar los rendimientos y mejorar la calidad del producto cosechado, es importante introducir y evaluar nuevos híbridos en cuanto a adaptación agronómica pues este proceso de aclimatación en una planta implica una respuesta favorable fisiológica y morfológicamente a las condiciones de luz, temperatura, humedad, altitud, edáfica, etc. con las que contamos en nuestro entorno.

En los últimos años la producción en carpas solares se ha centrado en aquellas hortalizas que tienen mayor demanda en el mercado como ser: lechuga, acelga, morrón, etc. Sin embargo el campo hortícola es amplio existiendo otras especies que podrían tener gran importancia en la alimentación como ser la coliflor híbrido (*Brassica oleracea L. var botrytis*), estudios recientes afirman que la coliflor es una hortaliza anticancerígeno, previniendo el cáncer de mama y nos ayuda en la digestión que puede ser una alternativa para el consumo.

La investigación permite la elección de él o los mejores híbridos de coliflor que inducirá a la obtención de pellas de excelente calidad y de buen contenido nutricional; por lo tanto, es necesario realizar las investigaciones pertinentes para adquirir materiales vegetales que generen al agricultor seguridad y confianza; por lo que se mejorarán los ingresos del horticultor, brindándole híbridos que al ser cultivadas se pueda ofertar al mercado pellas con excelente calidad, promover así el consumo de esta nutritiva hortaliza, ya que la base de nuestra vida es la alimentación y por lo tanto, la agricultura.

El consumo de productos obtenidos mediante procesos productivos donde se usen menos pesticidas, y preferentemente sean producidos en forme orgánica, la

posibilidad de obtener buenos rendimientos de productos sanos y con la calidad que demandan los mercados internacionales, se puede lograr a través de una nutrición adecuada y balanceada a las necesidades, durante el cultivo y con productos reguladores de crecimiento de origen natural, en las diferentes etapas fenológicas de los cultivos.

### **1.1. JUSTIFICACION**

El cultivo de la hortaliza requiere un manejo cultural adecuado, desde la preparación del suelo (sustrato), la plantación, riego y fertilización, control fitosanitario.

En el cultivo presenta una serie de factores naturales que limitan la intensificación de la agricultura como ser: precipitación reducida existiendo un déficit hídrico durante la mayor parte del año, heladas en cualquier época, granizadas frecuentes durante el periodo vegetativo de los cultivos y suelos deficientes tanto en sus características físicas como químicas.

## **1.2. OBJETIVOS**

### **1.2.1. Objetivo General**

Evaluar el comportamiento productivo de dos variedades de coliflor híbrida (*Brassica oleracea L. var. Botrytis*), a diferentes densidades de plantación, bajo ambiente atemperado en el centro experimental de cota cota.

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

- Determinar la variedad híbrida con las mejores características de producción en las diferentes densidades de plantación.
- Comparar el efecto de las densidades de plantación en el comportamiento productivo de las dos variedades de coliflor.
- Establecer la eficiencia económica de los tratamientos, a través de costos de producción.

## **2. REVISION BIBLIOGRAFICA**

### **2.1. Importancia del consumo de hortalizas en el altiplano**

Tapia (1994) afirma, 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 por año dependiendo de los rubros que explotan.

Hartman, citado por Von (2000) reporta, que la población del altiplano enfrenta graves problemas de desnutrición crónica debido a factores ambientales y socioeconómicos. Los pobladores del altiplano y valles sufren altos grados de desnutrición, provocada por una dieta rica en carbohidratos y baja en vitaminas.

Orzag (1989) señala, que los pobladores del altiplano boliviano constituyen actualmente más del 52 % de la población total del país, concentrada en menos de 30 % del territorio nacional.

### **2.2. Generalidades.**

Lorente (1993) indica, cuando se habla de un cultivo hortícola se imagina un sistema de explotación intensiva con superficies no muy grandes de cultivo y bajo índice de mecanización.

Líbano y Siria (Valadez, 1993) indica que, La coliflor es una inflorescencia de forma redondeada, por lo general de color blanca pudiendo haber variedades verdes y rojas, son carnosas de gran tamaño y peso. Pertenece a la familia de las Crucíferas coliflor es una verdura procedente de las regiones del Mediterráneo oriental, en concreto del cercano oriente: Asia Menor.

(Infojardín, s.f.). La coliflor (*Brassica oleracea L. var. botrytis*), es una hortaliza de gran importancia económica al nivel mundial. Sus pellas, que se consumen principalmente como verduras o en ensaladas, utilizándose crudas, cocidas, en encurtidos o industrializadas, tienen cada día una mayor demanda y en estos últimos años se tiende a reemplazar la coliflor normal por coliflores de color, por poseer un

alto contenido de beta carotenos y antocianinas, sustancias que ayudan a la regeneración de tejidos y que actúan como antioxidantes, previniendo la formación de tejidos cancerosos; a más de poseer un alto contenido de vitaminas y minerales

Pérez y Turon (1997) mencionan, que la principal diferencia entre el cultivo al aire libre y en ambientes protegidos es el control del ambiente que las plantas necesitan para obtener su máximo desarrollo.

### **2.3. Generalidades del cultivo**

Valdez (1993) reporta, que la coliflor está considerada como una hortaliza más delicada y complicada de las crucíferas en cuanto a manejo se refiere. De ella se consume la inflorescencia, constituida generalmente por flores abortivas acortadas de color blanco. Esta hortaliza está considerada como una de las principales en los países europeos dado su consumo y producción.

Estudios realizados por Umterladstatter (2000) menciona, la coliflor es una especie íntimamente relacionada al brócoli y el repollo, a diferencia del repollo la coliflor desarrolla en el extremo de su tallo un conjunto de inflorescencias suculentas que forman una masa densa y blanca a levemente verdosa de acuerdo a la variedad que se denomina como la cabeza de la coliflor.

Infoagro, (2004). Indica, que la coliflor es una inflorescencia de forma redondeada, carnosa y de gran tamaño. Pertenece a la familia de las Crucíferas, que abarca a más de 300 géneros y unas 3000 especies propias de regiones templadas o frías del hemisferio norte. El término Brassica, género al que pertenece, es el nombre latino de las coles. Dentro de dicha familia se encuentran otras muchas variedades: brócoli, col blanca o repollo, col lombarda, coliflor, nabo, rábano, etc.

#### **2.3.1. Importancia del cultivo**

Umterladstatter (2000) menciona, que hoy en día la coliflor es una especie muy apreciada y cultivada en todas las partes del mundo, siendo que en Bolivia ocupa también un importante lugar entre los horticultores y los consumidores. Sus usos y

propiedades son similares que el brócoli conteniendo los mismos valores nutritivos, con excepción del calcio y vitamina A.

Valadez (1993) afirma, que la coliflor es una hortaliza muy recurrida por qué se puede utilizar en la cocina de manera ideal tanto para un guiso como para una crema, es muy digestiva nos ayuda a cuidar el intestino, contiene Indol- 3carvinol que, según investigaciones recientes, previene el cáncer de mama. La coliflor fundamentalmente nos aporta vitaminas B1, B2, B3 Y C y ácido fólico, en cuanto a minerales básicamente potasio y fosforo y en menor medidas hierro y calcio.

Barrientos (2002) menciona, que en el departamento de Cochabamba de coliflor tiene una buena aceptación entre los consumidores, especialmente para uso culinario. Este cultivo es realizado principalmente por agricultores con poca extensión y con tecnologías tradicionales.

En la actualidad no existen datos estadísticos sobre este cultivo, aunque se nota un aumento considerable de esta hortaliza en el consumo humano, ya que la gente está valorado el contenido vitamínico de la coliflor.

### **2.3.2. Origen del cultivo**

Umterlasdstatter (2000) reporta, que la coliflor como la mayoría de las coles, esta especie se desarrolla a partir del repollo silvestre, originario de las costas del mar Mediterráneo.

Valadez (1993) señala, que el origen de esta hortaliza se remonta al Mediterráneo, Inglaterra, Dinamarca y Holanda estos países enviaban semillas a los Estados Unidos.

Tiscornia (1982) indica, que el centro de origen de esta hortaliza, pareciera estar ubicada en el Mediterráneo oriental, concretamente en el Cercano Oriente (Asia Menor, Líbano y Siria).

### 2.3.3. Características de la especie

- **Raíz;** Maroto (1995) manifiesta, que la coliflor es una planta de ciclo anual o bianual el sistema radicular como en todas las *Brassicas* es reducido. Con una raíz pivotante de cerca de 50 cm de largo y raíces laterales relativamente pequeñas.
- **Tallo:** Maroto (1995) describe, que el tallo del primer año es cilíndrico, corto y engruesa a la misma extensión que en el repollo.
- **Hoja;** A su vez Maroto (1995) señala, que las hojas son sésiles, enteras poco o muy onduladas, oblongas (de unos 40 a 50 cm de largo y 20 cm de ancho).
- **Flores;** El mismo autor menciona que las flores son amarillas, sobre inflorescencias racimosas, y la fructificación se produce en silicua.
- **Semilla;** Lorente (1997) reporta, que la semilla es redonda de color parduzco.

Según la revista Profeco (2000), el tallo es cilíndrico, corto y engruesa casi a la misma extensión que en el repollo. Las hojas son sésiles, enteras, poco a muy onduladas, oblongas (de unos 40 a 50 cm de largo y 20 cm de ancho), elípticas y muy erguidas, extendiéndose en forma más vertical y cerrada que en el caso del brócoli.

Valadez (1993) señala, que la Coliflor es una planta anual (como el brócoli) su sistema de raíces es muy ramificado y profundo, pudiendo extenderse hasta 50 cm y 110 cm de profundidad. El tallo es muy pequeño y no se ramifica, alcanzando su altura definida de (5 a 10 cm) comienza la formación de hojas; estas se diferencian de las del brócoli en su forma, ya que las de la coliflor son largas y lanceoladas (70 cm de longitud y 20 cm de diámetro), de borde lizo y color verde claro. Cuando llegan a formarse de 30 a 35 hojas, comienza la diferenciación de la cabeza.

### 2.3.4. Taxonomía

Limongelli (1979), Maroto (1986) y la revista Profeco (2000) señala, que la coliflor pertenece a la familia de crucíferas siendo el nombre científico (*Brassica oleracea L. var. Botrytis*)

Umteriadstatter 2000 indica: que la coliflor pertenece:

|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>Clase</b>    | : <i>Magnolipsida</i>                        |
| <b>Subclase</b> | : <i>Dilleniidae</i>                         |
| <b>Orden</b>    | : <i>Capparales</i>                          |
| <b>Familia</b>  | : <i>Brassicaceas</i>                        |
| <b>Género</b>   | : <i>Brassica</i>                            |
| <b>Especie</b>  | : <i>Brassica Oleracea L.</i>                |
| <b>Variedad</b> | : <i>Brassica Oleracea L. var. Botrytis.</i> |

#### **2.4. Valor Nutritivo**

Valadez (1993) afirma, que el cultivo de la coliflor tiene compuestos orgánicos e inorgánicos los cuales se encuentran en 100 gr. De tejido o parte comestible de coliflor, también indica que la coliflor tiene una aportación casi nula de vitamina A comparada con el brócoli; sin embargo, con respecto a los demás compuestos casi son iguales.

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

Según Casseres y Delgado, citado por Barrientos (2002), la coliflor es importante en la alimentación humana por los minerales, calorías, proteínas, carbohidratos y vitaminas que posee en su composición.

Desde el punto de vista de la nutrición, su composición no es distinta a lo que se puede considerar una hortaliza con un alto promedio de contenido de agua, destaca su elevado aporte de potasio y de vitamina C con poca variación entre el producto cocido y el producto crudo, como se muestra a continuación en el cuadro 2. (Ver Anexos)

**Cuadro 1.** Composición Nutritiva de 100 g de parte comestible de la coliflor

| Componente                  | Coliflor cruda<br>Contenido<br>Unidad | Coliflor cocida<br>Contenido unidad |
|-----------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Agua</b>                 | 92,00 %                               | 93,00 %                             |
| <b>Carbohidratos</b>        | 5,00 g                                | 4,80 g                              |
| <b>Proteínas</b>            | 2,00 g                                | 1,60 g                              |
| <b>Lípidos</b>              | Trazas                                | Trazas                              |
| <b>Calcio</b>               | 29,00 mg                              | 27,20 mg                            |
| <b>Fosforo</b>              | 46,00 mg                              | 35,20 mg                            |
| <b>Fierro</b>               | 0,60 mg                               | 0,40 mg                             |
| <b>Potasio</b>              | 355,00 mg                             | 323,20 mg                           |
| <b>Sodio</b>                | 15,00 mg                              | 6,40 mg                             |
| <b>Vitamina<br/>(valor)</b> | 20,00 UI                              | 16,00 mg                            |
| <b>Tiamina</b>              | 0,08 mg                               | 0,06 mg                             |
| <b>Riboflavina</b>          | 0,06 mg                               | 0,06 mg                             |

Fuente: Barrientos, (2002).

## 2.5. Fisiología del crecimiento

Según la Revista Profeco (2000) reportan que la coliflor dentro de su desarrollo se puede diferenciar claramente la fase juvenil, en la cual la planta solo forma hojas y raíces, la duración de este periodo es variable, según los requerimientos de horas frío para iniciar la floración y a la ocurrencia de esa hora en el ambiente donde se desarrolla.

Barrientos (2002), menciona que las plantas anuales en las zonas templadas, pasan a la fase reproductiva después de formar cierto número de hojas. Durante la transición a la floración, la mayor parte de las sustancias de reserva elaborada por las hojas son movilizadas hacia el meristemo apical del tallo principal, donde ocurren sucesivas divisiones del ápice para formar los tallos pre aflórales.

En conjunto conforman el pan o pella, que corresponde al órgano de consumo de esta especie. Al progresar la fase de inducción de la pella, la planta cesa la floración

de hojas y las hojas más jóvenes envuelven progresivamente el pan protegiéndolo de las condiciones externas y de la luz. Posteriormente el pan hace visible presentando un diámetro creciente.

VIGLIOLA (1992) distingue las siguientes fases:

- **Fase juvenil**

Durante esta fase, que se inicia con la nacencia, la planta sólo forma hojas y raíces. Su duración varía de 6 - 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.

## 2.6. Variedades

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

- Variedades de ciclo corto y recolección estival y otoñal (mediados de otoño): su ciclo se desarrolla entre 45 y 90 días tras la plantación, suelen poseer una pella tierna.
- Variedad de ciclo medio y recolección de 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 semicompactado.
- Variedades de ciclo largo, cuya recolección se efectúa entre mediados del invierno y el principio de primavera: su ciclo es muy largo tardando en cubrirlo entre 4 a 6 meses tras la plantación, la pella floral es muy compacta son resistentes al frío.

Vigliola (1992) clasifica, los cultivares de coliflor en cuatro grupos:

- Los que no requieren frío, temperaturas apenas por encima de 20 °C y son resistentes al calor; Snow Ball A. (Bola de nieve).
- Los que requieren poco frío y son moderadamente resistentes al calor (necesitan algunas semanas de temperatura cercanas a 15 °C a la noche) ejemplo: extra early snow ball (Bola de nieve extra temprana )
- Los que requieren de frío intermedio ejemplo; bola de nieve.
- Los que necesitan alta nieve de frío o coliflores bienales bajo condiciones climáticas templadas. Son las coliflores de invierno, la temperatura óptima oscila entre 5 y 10 °C ejemplo: gigante de Nápoles.

Barrientos (2002) menciona, que las variedades más conocidas en nuestro medio y que mejor resultado han tenido en las diferentes áreas de los valles sub. Andinos de Santa Cruz son las: Bola de Nieve y la Súper Bola de Nieve.

Valadez (1993) señala, que la coliflor se agrupa en dos tipos de acuerdo a su ciclo agrícola; las tempranas (90 – 110 días) y las tardías (130 – 150 días) entre las

ultimas se encuentran: snowball (X, Y, A, M, Imperial), Snowflower Monarch, Allwhite, Arapaho, Balmo, Early White, Polo, Silver star y Early purple haed, entre otras.

## **2.7. Requerimiento Edafoclimaticos**

### **2.7.1. Clima**

Lorente (1997) indica, que la semilla de la coliflor necesita para germinar temperaturas mínimas de 5 °C estando situando su optimo a 26.5 °C. Las variedades de invierno son muy resistentes al frío resultan muy perjudiciales para estos cultivos los vientos secos.

Barrientos (2002) reporta, que existen variedades que rinden satisfactoriamente durante los meses de invierno a temporada seca en los llanos, sin embargo estas no alcanzan la calidad obtenida en los valles sub – andinos e interandinos, medio altos que oscila entre 2000 a 2500 m.s.n.m.

Valadez (1993) señala, que la coliflor es una planta de clima frio y se la clasifica en dos tipos: la snowball (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 temperaturas (> 26 °C) y baja (0 °C) sobre todo cuando la parte comestible ha madurado. Las semillas germinan a temperatura de 5, 6 y 8 °C emergen del suelo a los 15 días y a los 18 °C en 4 o 5 días.

### **2.7.2. Suelo**

Superb (1987) manifiesta, que la coliflor se adapta a una gran variedad de suelos, prefiriendo los francos, franco arcilloso con buen contenido de materia orgánica y un pH de 5.5 A 7.5. A si mismo indica que requieren climas templados y frio, alturas comprendidas entre los 3000 a 9000 pies sobre el nivel del mar, no resiste los calores extremos ni la temperatura muy baja, tampoco vientos fuertes y la aridez atmosférica.

Maroto (1995) afirma, la temperatura óptima para su ciclo de cultivo oscila entre 15.5 a 21.5 °C. A si mismo indica que la coliflor es un cultivo que tiene preferencia por suelos porosos, no encharcados, con una buena capacidad de retener la humedad del suelo, suelo con buena fertilidad y con gran aporte de nitrógeno y de agua, el pH optimo esta alrededor de 6.5 – 7.

Ayaviri (1996) menciona que, los suelos de la zona presentan una alta compactación presencia de sales y una capa arable poco profunda. La zona se caracteriza por tener un suelo de textura franco arcilloso gravoso. Las propiedades físicas son de estructuración débil, compactación elevada y baja porosidad impidiendo la infiltración del agua y su almacenamiento con un alto riesgo de erosión.

## **2.8. Enfermedades**

VIGLIOLA (1992) menciona:

- Planta ciega (*blindness*), es aquella que no presenta una yema terminal y que en consecuencia, no producirá una cabeza comercial. Una de las causas puede ser temperaturas bajas.
- Arrazado (*riceness*) es la diferenciación floral prematura se observa yemas florales pequeñas en el estado de “cabeza” la superficie de la pelle no es lisa. Se debe a desequilibrios térmicos, con crecimiento demasiado rápido.
- Abotonado (*buttoning*) se produce una reducción en el tamaño de la pelle, las causas pueden ser diferentes como por ejemplo el momento inadecuado de la siembra, trasplante, distancias usadas en el trasplante, bajo contenido de nitrógeno, diferencias nutricionales, temperaturas bajas.
- Corazón negro, se presenta necrosis en las nervaduras de las hojas y las hojas nuevas son más pequeñas que las normales, en los tallos manchas húmedas marrones y luego cavidades producidas por los tejidos necróticos. Las “cabezas” presentan muchas irregulares de color marrón y húmedas de sabor muy amargo. Esta sintomatología es producida por la deficiencia de boro.

Maroto (1995) señala, las enfermedades de mayor incidencia son:

- Mildiu de las crucíferas (*Peronospora brassicae Gaumann*) produce decoloraciones amarillentas en el haz
- Hernia o potra de la col (*Plasmiodophora brassicae War.*) plantas atacadas por este hongo se quedan empequeñecidas.

## **2.9. Prácticas Culturales**

### **2.9.1. Preparación del terreno**

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

### **2.9.2. Época de Siembra**

El mismo autor menciona que la siembra se realiza en almacigo, entre los meses de mayo y agosto, según la zona, el ciclo productivo que quiera cubrirse, la variedad, etc.

Las siembra se realiza en pequeños surcos de unos 2 cm de profundidad, la cantidad de semilla empleada es variable según las variedades, puede utilizarse entre 1.5 y 3 g/m<sup>2</sup>. Maroto (1995).

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

Superb (1987) indica, que para la siembra de la coliflor se debe seguir las mismas recomendaciones dadas para el cultivo de brócoli en la preparación de los semilleros como en el transplante. La siembra también se puede hacer directamente en el terreno con sembradoras manuales o mecánicas utilizando las mismas distancias en el terreno con sembradoras manuales o mecánicas utilizando las mismas distancias de siembra siendo necesario efectuar un raleo a los 20 días de nacidas las plantas.

Umterladstatter (2000) afirma, que la siembra se la debe realizar de preferencia en bandejas llenos de suelo rico en materia orgánica. Las semillas deben ser colocadas a 1 cm de profundidad siendo necesario el sombrea miento 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 tipo: siembra directa y siembra en almacigo.

Siembra en almacigo: el periodo de crecimiento en almacigo es de 34 – 49 días, las temperaturas optimas en almacigo son (16 – 21 °C día) y (10 – 16 °C noche), la cantidad de semilla en almacigo es de 300 g/ha.

Siembra directa: la cantidad de semilla utilizada en la siembra directa es de 2 a 3 kg/ha, la profundidad de siembra es de 1 - 1.5 cm, la temperatura del suelo para la germinación es: la misma de 5 °C y la máxima de 35 °C.

### **2.9.3. Distancia 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 intraespecifica (entre el cultivo y otras especies) e Interespecifica (entre las plantas del mismo cultivo).

Competencia intraespecifica (Densidades): las características de las plantas como rendimiento, calidad y otras variables se ven afectadas por la densidad poblacional, por lo que para 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 que 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 al tamaño de la flor y el fruto porque es necesario tener una densidad óptima para cada especie.

Maroto (1995) menciona, el trasplante se realiza a raíz desnuda cuando las plantas poseen de 5 o 6 hojas y una altura de 15 y 20 cm lo que ocurre aproximadamente cuando han transcurrido 35 – 50 días tras la siembra. El marco de plantación varía según la variedad cultivada pero en términos generales se utiliza de 0.80 – 1 m entre surcos y 40 – 80 cm entre plantas.

Según Superb (1987) indica, que las distancias de plantación serán de 60 – 80 cm. entre surcos y sobre el surco una planta a cada 35 a 45 cm.

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

Egusquiza (1987) indica, que el distanciamiento de siembra depende también del tamaño y edad de la semilla.

Patruno, citado por Barrientos (2002) puntualiza, que un aumento de la densidad de transplante tiende a aumentar la masa verde producida en el campo, así mismo aumenta la manifestación de competencia que por efecto del sombreado recíproco, se reduce al 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 Gaviola (1990), señala las altas poblaciones son:

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

Las desventajas de altas densidades son:

- Disminuye el rendimiento de semilla por planta, esto constituye una desventaja cuando se posee poco material madre. Y de desea una alta tasa de multiplicación, de especie que forma una roseta de hojas (cabeza) como ocurre en algunos cultivares.
- Dificulta las tareas de control de plagas y enfermedades.

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

Según Ledesma (1990) la densidad de transplante varía en función de la variedad y al abotona miento, la densidad recomendada es de 0.50 A 0.60 metros de distancia entre surcos y 0.35 a 0.40 metros entre planta.

#### **2.9.4. 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.

Superb (1987) manifiesta, para el control de malezas se debe efectuar las limpieas necesarias para mantener libre de malezas, etc. El control químico de las malezas por medio de herbicidas es lo más aconsejable.

### **2.9.5. Control de Enfermedades**

Barrientos (2002) afirma, que el cultivo de la coliflor se puede ver afectado por diferentes plagas y enfermedades, originados por insectos, hongos y bacterias, que pueden dañar todas o algunas de las partes de la planta.

- **Enfermedades**

Pueden presentar enfermedades como la hernia (*Plasmodiophora brassicae*) que se manifiesta por raíces abultadas deformes que repercuten sobre el vigor de la planta, la podredumbre negra (*Xantomonas campestris*) que ataca a las hojas en estado de plántula, también se presenta el mildium (*Peronospora brassicae*) que provoca manchas jaspeadas amarillas se controla con aplicaciones de Antracnol y Zineb.

### **2.9.6. Riego**

Umterladstetter (2000) menciona, que la coliflor es una hortaliza que requiere bastante humedad en el almácigo y luego del transplante, es necesario regar diariamente hasta que los plantines se establezcan en lugar definitivo.

Superb (1987) indica, que el riego en la época seca se dará los riegos necesarios para mantener la humedad, el riego puede ser por aspersión, por gravedad y por goteo.

Según Saimhi y Goode, citados por Barrientos (2002) señala, que los riegos que se van a efectuar dependen del tipo de suelo (en suelos ligeros deben aplicarse menos riego que en suelos pesados), en la época frías y nubladas el número de riegos es menor que en épocas calurosas y despejadas

Infoagro. (2010) indica, que 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 tanto por la escases como es exceso de agua provoca la reducción del tallo final de las cabezas y fomentan el ataque de plagas.

### **2.9.7. Blanqueado**

Umterladstatter (2000) indica, que una vez que se observe al 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, estas practica se realiza a objeto de lograr una cabeza blanca y limpia, cosa que reditúa grandemente 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. Amarre las hojas externas, juntas sobre el centro de la planta, para proteger el coliflor de que maduras de sol y para prevenir que la cabeza se ponga verde un sabor desagradable.

### **2.9.8. Peso**

El peso está en función al tamaño cuando va de 600 a 800 g. es pequeño, medio de 800 a 1000 g. y grande de 1000 a 1500 g. de peso.

### **2.9.9. Cosecha**

Superb (1987) afirma, que la cosecha se realiza según la variedad o híbrido, entre los 55 y 100 días después del transplante, cortando las cabezas con cuchillo o navajas, unos 5 – 6 cm por debajo de su base, dejando las primeras holas que cubran las inflorescencias, con el fin de protegerla y prolongado por varios días su duración como flor comestible.

Vigliola (1992) manifiesta, que la cosecha de la coliflor se efectúa en forma natural se utiliza un cuchillo con lo 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.

Umterladstatter (2000) menciona, que la cosecha aproximadamente se realiza a los 100 días después del transplante. 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 transplante.

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

- Amare: 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 a 95 días cuando sea siembra directa y a los 65 días cuando se trate de transplante.

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

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 para el diámetro de la cabeza está en función del grado de compactación.

## 2.10. Clasificación

Según Gonzales A. y Molina, E. (1996) clasificaron a la coliflor en las siguientes categorías:

- **Categoría “Extra”**: las coliflores clasifican en estas categoría deben ser de calidad superior. Las inflorescencias deben ser:

- Bien formadas, firmes y compactas.
- De grano muy apretado.
- De color blanco uniforme o ligeramente crema.
- Exentas de todo defecto.

Además si las inflorescencia se presenta con las hojas o coronadas, las hojas deben presentar aspecto fresco.

- **Categoría “I”**: Las coliflores clasificadas en estas categorías deben ser de buena calidad. No obstante pueden admitirse:

- Un ligero defecto de forma o de desarrollo.
- Un ligero defecto de coloración.
- La presencia de una ligera vellosidad o pelusa muy ligera.

- **Categoría “II”**: comprende las coliflores de calidad comercial, que no pueden ser clasificadas en las categorías superiores, pero que responden a las características mínimas de calidad. Las inflorescencias pueden ser:

- Ligeramente deformadas.
- De grano ligeramente separados.
- De coloración amarillenta.

Siempre que no sean perjudiciales para la conservación del producto y que no afecten a su valor comercial.

- **Categoría “III”**: comprende las coliflores de calidad comercial que no pueden clasificarse en una categoría, pero que corresponden a las características previstas para la categoría “II”.

## **2.11. Ambientes Atemperados**

Bernat et al. (1987) recomienda, que la construcción de un ambiente atemperado se inicia como parte fundamental de una actividad económica para la producción de un determinado tipo de cultivo, ello implica un cuidadoso estudio.

Hartman (1990) menciona, que los materiales de cobertura en los ambientes protegidos son importantes, los materiales más utilizados pueden clasificarse en : material de vidrio y material de plástico.

FAO. (1990) indica, que las carpas solares surgen en el país como respuesta a la frustración de no poder encontrar soluciones a problemas estructurales en el

altiplano, sin embargo en los ambientes atemperados no pueden solucionar problemas de fondo, si pueden tener una función como componentes de desarrollo.

### **2.11.1. Características de las carpas solares**

Díaz (1993) indica, que las carpas solares son ambientes relativamente reducidos que permiten conformar microclimas atemperados, a la vez estos minimizan los efectos y consecuencias de las heladas.

Estrada (1990) menciona, que es importante tomar en cuenta el manejo de algunos elementos que prácticamente determinan las producción entre ellos tenemos el agua la temperatura y la ventilación.

Lorente (1997) señala, que la falta de condiciones ambientales y el mayor interés del horticultor es conseguir el incremento de la cosecha y le alarga las épocas de producción ha impulsado a la empresa hortícola a practicar diferentes técnicas y crear instalaciones especiales para la producción de hortalizas.

### **2.11.2. Tipos de carpa solar**

Hartman (1990) manifiesta, que en el Altiplano boliviano se han desarrollado diferentes tipos de carpas solares las más comunes son de túnel, medio túnel y 2 aguas y el que mejor resultado dio fue de media agua. la construcción por lo general es sencilla donde se utiliza adobe para los muros, madera o fierro de construcción para el armazón de la cubierta y agro fil o calamina plástica para la cubierta.

### **3. LOCALIZACION**

#### **3.1. Ubicación Geográfica**

El estudio se llevó a cabo en el centro experimental de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Andrés, en Cota Cota, en el municipio de La Paz, provincia Murillo, departamento de La Paz. Geográficamente situado a 16° 32' 04" latitud sur y 68° 03' 44" longitud oeste y una altitud de 3445 m.s.n.m.

##### **3.1.1. Temperatura**

Temperatura media anual de 9 °C, una máxima anual de 21 °C y una mínima anual de -0.6 °C, siendo el periodo seco en abril a junio y el resto del año, con una humedad relativa promedio anual de 46 %, la precipitación media anual es de 400 mm

##### **3.1.2. Vegetación**

La vegetación en carpa de la zona es de carácter subhúmeda y las especies nativas más frecuentes son: cebadilla cola de ratón, diente de león, paja brava (Montes de oca 1982)

#### **3.2. Características de la carpa solar**

El ambiente semi atemperado o carpa solar donde se realizó el presente estudio tiene una construcción de túnel, la estructura de soporte interno está conformada de metal y acoplado a vigas de madera de 2 y 3 pulgadas toda la estructura está cubierta de plástico o agrofilm de 250 m.

##### **3.2.1 Suelo de la carpa solar**

La zona se caracteriza por tener un suelo de textura franco y arcilloso gravoso. Las propiedades físicas son de estructuración media, compactación baja y alta porosidad favoreciendo la infiltración del agua y su almacenamiento. Anexo (15 y 16)

## **4. MATERIALES Y METODOS**

### **4.1. Materiales**

#### **4.1.1. Material Vegetal**

El ensayo se efectuó con las siguientes variedades de semilla de coliflor híbrido (*Brassica Oleracea L. var. Botrytis*), cuyas características se detallan a continuación.

##### **4.1.1.1. Variedad Snow Mystique**

Agrical (2010) indica que, la coliflor híbrida Snow Mystique es de ciclo intermedio para cosechar de Otoño – Invierno. Con excelente autoprotección, de fácil cultivo y gran calidad de pan. SNOW MYSTIQUE produce compactas y pesadas cabezas, de color blanco intenso que le 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 plantas a 45 cm sobre la hilera y a 75 cm entre hileras, estableciendo una población aproximada de 30000 planta por hectárea.

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

##### **4.1.1.2. Variedad Defender**

Agrical (2010) indica que, Este híbrido de ciclo tardío tiene excelente cobertura y un pan muy blanco. Muy bueno para mercado fresco y congelado.

Especial para cosechas en otoño, invierno y primavera.

El ciclo de esta coliflor es de 100 - 130 días, su planta es muy grande, de pan redondo y liso, y color blanco.

#### **4.1.2. Material de Campo**

- Maquinaria agrícola
- Almaciguera: 0.6 x 1 x 0.4 m construida de madera
- Substratos: arena, tierra del lugar, turba.
- herramientas (pala, picota, machete),
- cinta métrica
- lienzo
- estacas de demarcación
- balanza
- Bolsa de yute
- Libreta de campo
- Vernier
- Termómetro

#### **4.1.3. Material de gabinete**

- Computadora, hojas bond
  - Libreta de campo
  - Lápices, guinchas
  - Calculadora
- PDM 2005 – 2015

## 4.2. Metodología

### 4.2.1. Determinación de Parcela Experimental

Para el análisis y la interpretación de los datos obtenidos se empleó el diseño experimental estadísticamente un arreglo factorial en un diseño bloques al azar con tres repeticiones (Reyes, 1978), el modelo matemático es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \rho_k + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

$\alpha_i$ : Efecto del i-ésimo nivel del factor A, distancia entre surcos

$\beta_j$ : Efecto del j-ésimo nivel del factor B, distancia entre surcos

$\alpha\beta_{ij}$ : Mide los efectos de la interacción AB.

$\rho_k$ : Efecto del k-ésimo repetición.

$\epsilon_{ijk}$ : Mide el error correspondiente a la unidad estudiada.

### 4.2.2. Factores en estudio

El análisis estadístico se realizó con el procedimiento GLM de SAS V8 y la prueba de Duncan EL 5 %.

**Cuadro 2.** Factores de estudio: Es un factorial de A (2) x B (3)

| Factor A: variedad       | Factor B: Densidad de siembra |
|--------------------------|-------------------------------|
| A1= <b>Snow Mystique</b> | <b>B1=</b> 40 x 30            |
|                          | <b>B2=</b> 40 x 40            |
| A2= <b>Defender</b>      | <b>B3=</b> 40 x 50            |

Fuente: Elaboración propia. (2016)

### 4.2.3. Tratamientos

Los factores antes mencionados fueron distribuidos al azar en 6 tratamientos, con muestra a continuación ver (Anexo 1)

**Cuadro 3.** Descripción de los 6 tratamientos en estudio.

| TRAT. | DESCRIPCION |    | Nº DE PLANTAS | INTERACCION | Nº DE REP | VARIEDAD | DENSIDAD |
|-------|-------------|----|---------------|-------------|-----------|----------|----------|
|       | FA          | FB |               |             |           |          |          |
| T1    | V1          | D1 | 12            | V1*D1       | 3         | 1        | 1        |
| T2    | V1          | D2 | 8             | V1*D2       | 3         | 1        | 2        |
| T3    | V1          | D3 | 6             | V1*D3       | 3         | 1        | 3        |
| T4    | V2          | D1 | 12            | V2*D1       | 3         | 2        | 1        |
| T5    | V2          | D2 | 8             | V2*D2       | 3         | 2        | 2        |
| T6    | V2          | D3 | 6             | V2*D3       | 3         | 2        | 3        |

FUENTE: Elaboración propia. (2016)

### 4.2.4. Dimensiones del área experimental

El ensayo se llevó a cabo en una platabanda de 35 m<sup>2</sup> de superficie, al interior de la carpa solar, distribuyendo a cada tratamiento en forma aleatoria.

**Figura 1:** Grafica de dimensión del ambiente utilizado



FUENTE: Elaboración propia. (2016)

#### **4.2.5. Carpa solar**

La investigación se realizó en una carpa solar o ambiente atemperado, de tipo semi túnel múltiple con canaletas de agua, cubierta con agofilm color amarillo con dimensiones de 35 m<sup>2</sup> de largo por 1m de ancho. Las ventanas amplias cubiertas con agofilm externamente, creando de esta manera un aislante térmico.

#### **4.2.6. Muestreo de suelo en ambiente atemperado**

Las investigaciones requieren de mucha precisión por los resultados que debe obtenerse, el muestreo de suelo de carpa solar, siguió el método de extracción de muestra de suelo para su respectivo análisis de laboratorio.

La muestra de suelo fue realizada antes de la siembra y el transplante del material vegetal se tomaron muestras de suelo de la carpa solar según la metodología propuesta por Burguete y Rodríguez (1991), el cual consiste en un método sistémico en dos dimensiones y semi alineado Zig – zag, a 20 cm de profundidad, debidamente mezclada y homogenizada de la cual se tomó una sola muestra por el método del cuarteo, hasta obtener un kilo de suelo.

#### **4.2.7. Metodología del manejo del experimento**

##### **4.2.7.1. Almacigo**

Para el almacigo de las dos variedades se utilizaron 1 contenedores de madera cada uno con una profundidad de 2 cm.

- Se preparó el sustrato nuevo con una relación de 2:1:1 (dos partes de tierra del lugar cernida fina, una parte de arena cernida fina y una parte de materia orgánica, turba), se mesclaron bien y se llenó el área de almacigo.
- Se desinfecto el sustrato preparado con agua hervida, con una relación de 2 lt por m<sup>2</sup> y se dejó enfriar durante una hora, posteriormente se procedió a la siembra de la semilla.
- La siembra para el almacigo fue al voleo, cubriendo las semillas con el mismo sustrato preparado con una capa de dos veces de diámetro, más o menos a

una profundidad de 2 cm. Posteriormente se cubrió la superficie con paja para mantener y evitar la evaporación del agua, luego se regó una vez por día. A objeto de dotar al almacigo de buenas condiciones ambientales se instaló la almaciguera en el interior del invernadero.

#### **4.2.7.2. Preparación del terreno**

##### **4.2.7.2.1. Establecimiento del experimento**

Se procedió a la preparar el terreno realizando una limpieza de rastrojos vegetales luego con ayuda de un azadón y un pico se procedió con una remoción profunda con la ayuda del motocultor, aproximadamente 30 a 40 cm con la finalidad de aflojar el suelo desterronado los agregados grandes constituyen del suelo, se incorporó estiércol vacuno 3 quintales después de 9 días, un total de 4 kg / m<sup>2</sup>.

Con la ayuda de un rastrillo se procedió al nivelado del área, luego al trazado, demarcación y colocación de estacas con la finalidad de separar las repeticiones y unidades experimentales, se desinfecto el suelo con formol al 5 % y una relación de 10 ml \* 2.5 litros. 15 días antes del transplante.

##### **4.2.7.2.2. Transplante**

Las plántulas tomadas para el transplante fueron las más vigorosas de una longitud de 15 a 20 cm y de 6 a 8 hojas, treinta y cinco días aproximadamente después de la siembra, el transplante se efectuó a raíz desnuda y durante la mañana acompañada de un riego por goteo.

El transplante fue en camellones y las densidades de plantación fueron: 40 cm entre planta y 50 cm entre surco, 40 cm entre planta y surco.

Cada unidad experimental se preparó y adecuo de acuerdo al diseño experimental y los tratamientos en estudio.

Luego finalizando el transplante se procedió al riego de la unidad experimental.

#### 4.2.7.2.3. Labores Culturales

Las labores culturales se llevaron a cabo con el fin de obtener una mejor calidad de pellas, mayor control de plagas y enfermedades, rapidez y comodidad en la recolección del pellas, las cuales fueron:

- **Aporque:** el primer aporque y desmalezado se llevó a cabo a los 15 días del trasplante.

El segundo aporque después de 30 días del primero. Los deshierbes fue cada 15 días después del primero teniendo un total de 4 deshierbes durante todo el desarrollo vegetativo.

- **Riego:** La labor principal fue en el riego por goteo, después del trasplante el riego fue día por medio y profundo hasta completar la fase de prendimiento de la coliflor.

Luego de estas fases el riego fue con una frecuencia de 3,5 días

- **Blanqueado:** Se procedió a realizar el blanqueado cuando las pellas empezaron a formarse, se realizó el amarado de las hojas cubriendo de esta manera la pella, para que de esta forma las pellas sean de buena calidad y así evitar los rayos solares y permita formar pellas o cabezas más grandes.

- **Cosecha:** Para la cosecha se tomó el criterio de que la cabeza o pella debe ser blanca sin manchas y sin hojas en el interior (brácteas) no presentar arrosados y antes que las inflorescencias empiecen a florecer debe ser firme y compacte, la superficie externa más uniforme posible, el corte de la pella se llevó a cabo manualmente y en forma escalonada de acuerdo a la maduración de las inflorescencias, esta práctica se realizó cortando las pellas con tijera de podar aproximadamente transcurrido los 120 días posteriores al trasplante la duración de la cosecha fue de 30 días.

La investigación se efectuó en el periodo de Abril y Agosto del 2016, este cultivo mostro un ciclo de 135 días desde el trasplante hasta la cosecha, la determinación del ciclo estaba basada en la pella debiendo ser blanca para su consumo.

### **4.3. MEDICIÓN DE LAS VARIABLES DE RESPUESTA**

La obtención de resultados en cuanto a la medición de las variables de respuesta se tomó 6 plantas en cada unidad experimental, durante el desarrollo del experimento, se tomaron las siguientes variables de respuesta.

#### **4.3.1. Variable fenológica**

El dato sirvió para determinar en cifras numéricas cuantas semillas llegaron a emerger en las condiciones de suelo clima a las cuales se sometido el cultivo. Se evaluó a los 12 días después de la siembra.

#### **4.3.2. Variable Agronómica**

Se realizó un conteo manual el número de hojas por planta muestreada después del transplante hasta la obtención de la pella.

#### **4.3.3. Diámetro del tallo**

El diámetro de tallo se evaluó después del transplante, con la ayuda de un vernier digital. Medida en (mm) los datos se evaluaron una vez por semana. (Anexo 9)

#### **4.3.4. Altura de planta (cm)**

La altura de la planta se midió con una cinta métrica la longitud de la planta, desde el nivel del suelo hasta el ápice de la hoja más larga, se midió en unidades de cm. la evaluación se efectuó cada 7 días. (Anexo 10)

#### **4.3.5. Diámetro de las pellas**

Este dato se evaluó en la cosecha, con la ayuda de un vernier digital se midió el diámetro de la inflorescencia o pella, expresando en unidades de (mm). (Anexo 11)

#### **4.3.6. Peso promedio de las pellas**

El peso se evaluó en el momento de la cosecha, separando las pellas de la planta a través de corte con la tijera de podar procediéndose al peso en una balanza de precisión expresada en gramos. (Anexo 12)

#### **4.3.7. Rendimiento**

El cálculo del rendimiento se efectuó pesando las pellas por cada unidad tomando el número de plantas, se tomó en cuenta que se pesaron los frutos existentes por cada 3 m<sup>2</sup> de superficie, que es el área de cada unidad experimental. (Anexo 14)

#### **4.3.8. Análisis de Costo de Producción**

En la investigación se ha tenido en cuenta la rentabilidad de las variedades, se realizó siguiendo el método de costos marginales para la estimación de estos costos comparativos, metodología utilizada en la evaluación económica en campos de agricultura (CYMMYT 1988), Por lo que se tiene el siguiente cálculo económico:

##### **1. Ingreso Bruto:**

$$IB = R \times P$$

Dónde: IB = Ingreso Bruto

R = Rendimiento

P = Precio en el mercado

##### **2. Ingreso Neto del Cultivo:**

$$IN = IB - CP$$

Dónde: IN = Ingreso Neto

CP = Costos de producción

##### **3. Relación Beneficio / Costo:**

$$B/C = IB/CP$$

Dónde: B/C = Relación Beneficio – Costo

IB = Ingreso Bruto

CP = Costo de producción

La relación de 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 el cual nos es rentable solo cubre los gastos de producción, el agricultor no gana ni pierde.

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

Perrin (1981), define los costos de producción como el desembolso o gasto de dinero que se hacen en la adquisición de insumos o recursos empleados, para producir bienes y servicios, sin embargo el termino de costos es muy amplio, ya que significa el valor de todos los recursos que participan en el proceso productivo de un bien en cantidades y en un periodo de tiempo determinado.

El mismo autor menciona que los costos más comunes a que se enfrentan una unidad de producción agrícola son:

La compra de semilla, fertilizantes, pesticidas, maquinaria, mano de obra, etc. Además manifiesta que los costos deben ordenarse en términos de mano de obra, maquinarias, fertilizantes y otros insumos usados, como también pueden ordenarse los costos en términos de diferentes operaciones que se llevan a cabo en la profusión agrícola.

## **5. RESULTADOS Y DISCUSIONES.**

### **5.1. Porcentaje de Emergencia en almacigo**

La emergencia de los plantines de coliflor en las dos variedades híbridas fue a partir de los 15 días después de la siembra en el almacigo.

No se encontró diferencias en la emergencia de las dos variedades en el sustrato utilizado, su emergencia fue de 90 % de las semillas de coliflor de un total de 400 semillas.

En comparación con lo que indica Barrientos (2002), quien obtuvo un 85 % de germinación en las semillas híbridas de coliflor, la diferencia en el porcentaje con el trabajo posiblemente deba a la calidad de la semilla utilizada y su alta pureza en semilla.

Con relación al almacigo Fossati (1986), indica que para el almacigo generalmente es recomendable usar el mismo sustrato del cultivo, en el ensayo se utilizó arena común, turba y tierra del lugar, como fue recomendado y comprobado con anterioridad en los predios empleados.

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

### **5.2. Número de hojas por planta**

Para el análisis de datos de número de hojas del cultivo de coliflor se transformaron de datos continuos a datos discontinuos o discretos, con fórmulas estadísticas recomendadas por Ochoa (2008) , los datos fueron registrados y analizados por Sofward "The SAS System".

En El análisis de varianza (ANVA) que se presenta para la variable número de hojas por planta del cultivo de la coliflor mostradas en el (cuadro 5) indican: que existen diferencias significativas entre variedades (Factor A), por lo tanto las variedades en estudio son diferentes, para las demás variables en estudio también se realizó el análisis, no se encontró diferencias estadísticas significativas entre las distancias de plantación (Factor B) a una probabilidad de 0.05.

**CUADRO 4.** Análisis de varianza para número de hojas por planta de dos variedades de coliflor en tres distancias de plantación.

| FV                             | GL | SC         | CM         | F     | Ft        |
|--------------------------------|----|------------|------------|-------|-----------|
| <b>Bloque</b>                  | 2  | 0.02034444 | 0.01017222 | 0.35  | 0.7117 NS |
| <b>Variedad</b>                | 1  | 0.99405000 | 0.99405000 | 34.40 | 0.0002 ** |
| <b>Densidad</b>                | 2  | 0.27734444 | 0.13867222 | 4.80  | 0.0346 NS |
| <b>Variedad *<br/>Densidad</b> | 2  | 0.00723333 | 0.00361667 | 0.13  | 0.8837 NS |
| <b>Error</b>                   | 10 | 0.28898889 | 0.02889889 |       |           |
| <b>Total</b>                   | 17 | 1.58796111 |            |       |           |

Fuente: Elaboración propia. (2016)

La interacción variedad por distancia de plantación (Factor A x Factor B) fue no significativa, es decir todas las variedades se comparan de manera similar en distancia de plantación diferentes.

El coeficiente de variación que se obtuvo un valor del 3,9 %, el coeficiente indica que los datos son confiables y un buen manejo de campo, ya que es menor al permitido en ambientes atemperados la cual demanda un coeficiente de variación menor o igual a 12 %.

Para conocer la diferencia mínima significativa existen dentro de los promedios de las fuentes de variación se utilizó la prueba Duncan, los cuales muestra los siguientes resultados.

### 5.2.1. Comparación de medias para el factor (A) variedades

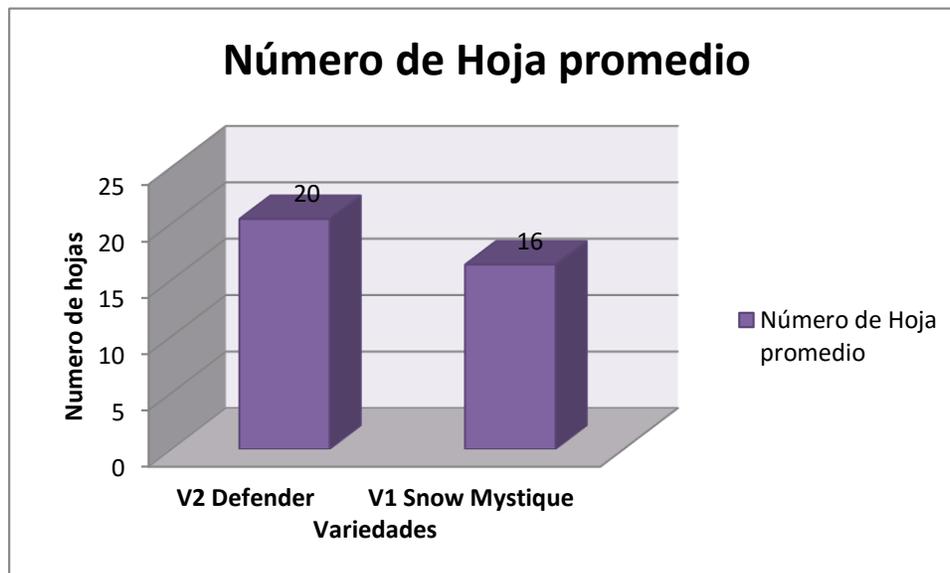
En las variedades se puede observar que existen diferencias significativas entre variedades para demostrar estas diferencias, se demostró la media de pruebas a través de Duncan.

**Cuadro 5.** Efecto de las variedades sobre la variable número de hojas del cultivo de la coliflor (factor A).

| Variedad           | Número de Hoja promedio | Comparación de medias para Duncan a la probabilidad del 0,05 |
|--------------------|-------------------------|--|
| V2 (Defender)      | 20                      | A  |
| V1 (Snow Mystique) | 16                      | B  |

Fuente: Elaboración propia. (2016)

**Figura 2:** Numero de hojas de dos variedades de coliflor bajo



Fuente: Elaboración propia. (2016)

La prueba Duncan de 5 % de probabilidad (Cuadro 5) y (Figura 2), nos indica que la variedad Defender tiene diferencias significativas sobre el número de hojas, respondiendo positivamente a la variable en estudio.

La superioridad de la variedad Defender posiblemente se deba a las características genéticas de la variedad, temperatura, medio ambiente, también puede atribuirse al hábito de crecimiento, la arquitectura de la planta y al proceso de podado para una mejora en el blanqueado.

Se observa que el número promedio de hojas para la variedad Defender (V2) fue la más alta con un valor de 20 hojas, en comparación a la variedad Snow Mystique (V1) y que obtuvieron valores de 16 hojas.

Por lo indicado anterior mente se puede inferir que la variedad Defender tiene características de ser la variedad que obtuvo el mayor número de hojas con relación a la otra variedad, respondiendo positivamente a esta variable en estudio, la superioridad, posiblemente se deba a las características genéticas de esta variedad, temperatura, también puede atribuirse al hábito de crecimiento.

Vargas (1995), manifiesta que en la horticultura intensiva es necesario determinar la presión poblacional adecuada de cada variedad y área geográfica, determinados para poder hacer un manejo adecuado del cultivo y tener rendimiento con buena calidad de producto.

Según Guzmán citado por Ramallo 2002, al respecto menciona que en horticultura no es solo importancia el rendimiento si no 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 del producto hortícola.

Se recomienda que la distancia de plantación menores no son recomendables por presentar bajos rendimientos en número de hojas por planta como se aprecia en la (figura 2 ).

### 5.3. Diámetro de tallo

Para detectar si las diferencias son significativas se efectuó el ANVA correspondiente que se presenta a continuación en el cuadro 6.

**Cuadro 6.** Análisis de varianza para diámetro de tallo en el cultivo de la coliflor en dos variedades bajo tres distancias de plantación.

| FV                             | GL | SC          | CM         | F     | Ft      |
|--------------------------------|----|-------------|------------|-------|---------|
| <b>Bloque</b>                  | 2  | 12.4532111  | 6.2266056  | 7.38  | 0.0108  |
| <b>Variedad</b>                | 1  | 57.0668056  | 57.066805  | 67.61 | <.0001* |
| <b>Densidad</b>                | 2  | 113.0838778 | 56.5419389 | 66.99 | <.0001  |
| <b>Variedad *<br/>Densidad</b> | 2  | 51.1554778  | 25.5777389 | 30.30 | <.0001  |
| <b>Error</b>                   | 10 | 8.4404556   | 0.8440456  |       |         |
| <b>Total</b>                   | 17 | 242.1998278 |            |       |         |

Fuente: Elaboración propia. (2016)

El coeficiente de varianza nos muestra: para los tratamientos un valor de 5,29 % lo cual nos indica que los datos son confiables.

El cuadro 6 muestra que el análisis de varianza para el diámetro de tallo a partir del transplante hasta la cosecha observándose en el: a las fuentes de variación variedad (Factor A) y a la distancia de plantación (Factor B) significativos a la probabilidad de 0,05.

Analizando la fuente variación de la interacción entre variedad y distancia de plantación (Factor A x Factor B) no existen diferencias significativas lo que indica que los efectos de las variedades son los mismos respecto a cada una de las distancias de plantación respectivamente.

### 5.3.1. Comparación de medias para el factor (A) variedades

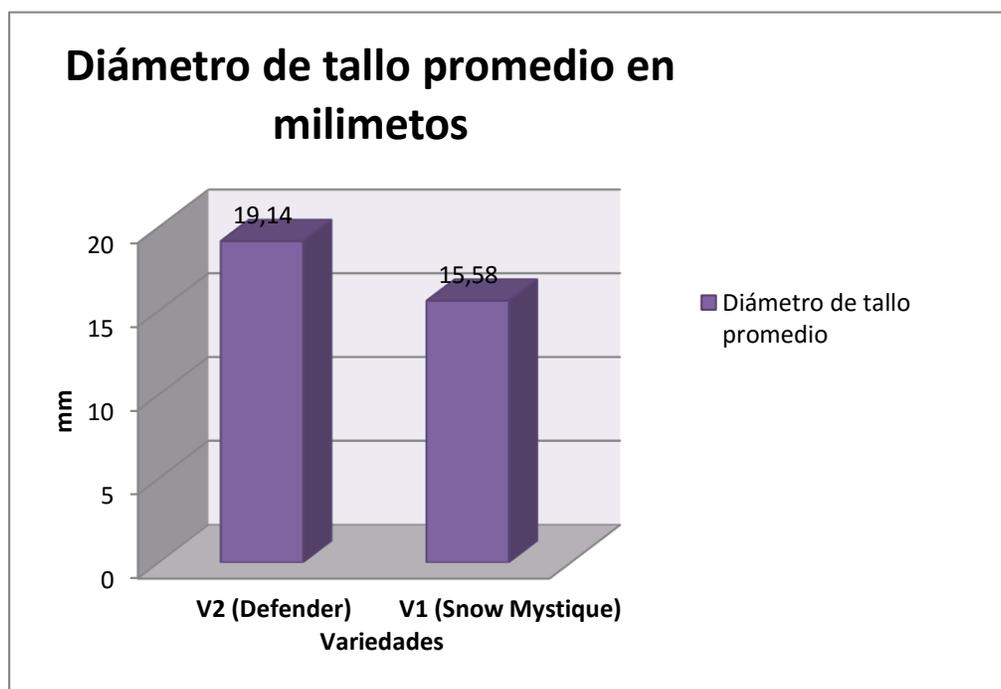
El cuadro 6 (ANVA) nos muestra diferencias significativas para el factor A (variedades) realizada la prueba Duncan se pudo detectar: (Cuadro 7)

**Cuadro 7.** Efecto de las variedades sobre el diámetro de tallo en el cultivo en el coliflor (factor A)

| Variedad           | Diámetro de tallo promedio | Comparación de medias para Duncan a la probabilidad del 0,05 |
|--------------------|----------------------------|--|
| V2 (Defender)      | 19,14                      | A  |
| V1 (Snow Mystique) | 15,58                      | B  |

Fuente: Elaboración propia. (2016)

**Figura 3.** Efecto de las variedades de coliflor con respecto al diámetro de tallo



Fuente: Elaboración propia. (2016)

La figura 3 se muestra, los resultados obtenidos en el cuadro 6 existiendo, diferencias estadísticas significativas entre las variedades: Snow Mystique (V1) con un valor de 15,58 mm y la variedad Defender (V2) con un valor de 19,14 mm, respecto al diámetro de tallo el cuadro de Duncan indica, que existe un comportamiento similar según la prueba al 5 % de la probabilidad.

### 5.3.2. Comparación de medias para el factor (B) distancias de plantación

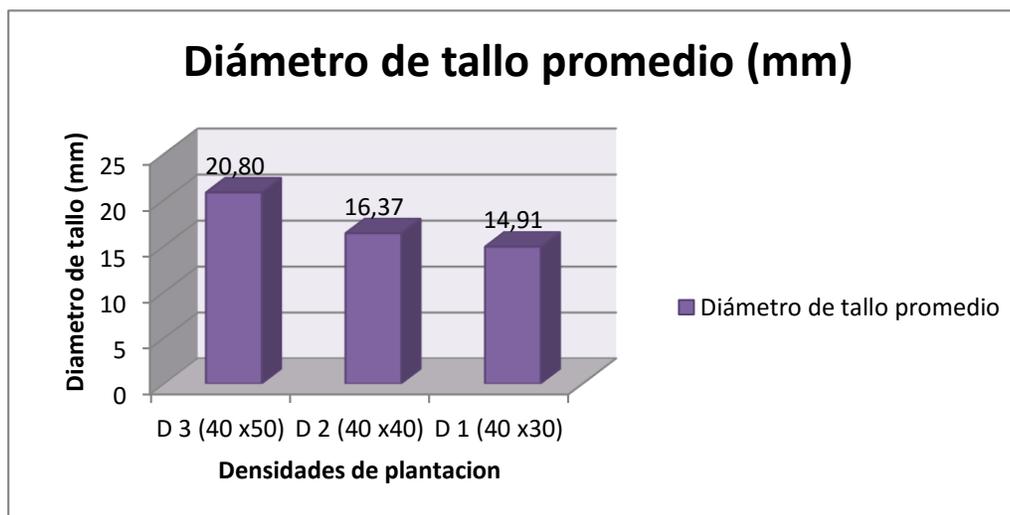
Realizado la prueba de Duncan a la probabilidad de 5 % para el efecto (B) distancias de plantación, muestra que las distancias son diferentes estadísticamente siendo la mejor distancia de plantación (D2) (40 x 50 cm) entre plantas y surcos respectivamente (cuadro 8).

**Cuadro 8.** Efecto de las distancias de plantación sobre el diámetro de tallo en el cultivo del coliflor (factor B)

| Distancias de plantación | Diámetro de tallo promedio | Comparación de medias para Duncan a la probabilidad del 0,05 |
|--------------------------|----------------------------|--|
| D 3 (40 x50)             | 20,80                      | A  |
| D 2 (40 x40)             | 16,37                      | B  |
| D 1 (40 x30)             | 14,91                      | C  |

**Fuente:** Elaboración propia. (2016)

**Figura 4.** Efecto de distancias de plantación con respecto al diámetro del tallo



Fuente: Elaboración propia. (2016)

Al existir diferencias estadísticas significativas entre las tres distancias de plantación para la variable diámetro de tallo el (cuadro 8), nos confirma esta diferencia de resultados, donde se puede observar la diferencia de la distancia de plantación de 40 x 50 cm entre planta que alcanzo un mayor diámetro de tallo con un valor de 20,80 mm presentando significancia.

La distancia de plantación (D1) de 30 cm entre plantas y distancia de plantación (D2) de 40 cm entre plantas la mostraron valores de 16,37 mm y 14,91 mm, respectivamente, esta mínima diferencia y menor diámetros de los tallo entre estas densidades, puede ser atribuible a la menor competencia de nutrientes, espacio físico, características genéticas, factores medio ambientales, cambio fisiológico que presenta cada variedad (Figura 4).

De los resultados obtenidos se puede concluir que a menor distancia de plantación el diámetro de tallo también será menor, influyendo negativamente para la variable en estudio, debido principalmente a la competencia de nutrientes del suelo, edad fisiológica, al porque, etc. tal como la confirma Ruiz (1993) quien señala, que una alta población significa un efecto competitivo entre planta por: luz agua nutrientes y espacio físico.

#### 5.4. Altura de Plantas

El análisis de varianza (ANVA) para la altura de planta al 0,05 de probabilidad indica que las fuentes de variación: (Factor A) son significativas, sin embargo también se detectó diferencias significativas para la fuente de variación de distancias de plantación (Factor B), las cuales son descritas en el (Cuadro 9), entonces podemos concluir que los dos factores estudiados deben pasar por una prueba de medias, no se encontró significancia en la interacción de variedades y distancias de plantación .

**Cuadro 9.** Análisis de varianza para la altura de planta en (cm.) para el cultivo de coliflor con dos variedades bajo tres distancias de plantación.

| FV                             | GL | SC          | CM          | F     | Ft       |
|--------------------------------|----|-------------|-------------|-------|----------|
| <b>Bloque</b>                  | 2  | 71.8624333  | 35.9312167  | 4.25  | 0.0461NS |
| <b>Variedad</b>                | 1  | 635.4612500 | 635.4612500 | 75.19 | <.0001** |
| <b>Densidad</b>                | 2  | 406.0926333 | 203.0463167 | 24.02 | 0.0002** |
| <b>Variedad *<br/>Densidad</b> | 2  | 7.9333000   | 3.9666500   | 24.02 | 0.6385NS |
| <b>Error</b>                   | 10 | 84.516433   | 8.451643    |       |          |
| <b>Total</b>                   | 17 | 1205.866050 |             |       |          |

Fuente: Elaboración propia. (2016)

De la misma manera no existe diferencia significativa en la interacción de los factores en estudio (Factor A x Factor B), estos resultados indican que las diferencias entre las variedades de coliflor por la distancia de plantación no fueron distintas, por lo que estos factores son independientes para la variable altura de planta en cm. para lo cual no se realiza un análisis de efectos simples posteriormente.

Con referencia al coeficiente de variación indica que se tomó un valor 4.53 % son aceptables dentro de lo que es el máximo coeficiente de variación, para los trabajos

de investigación para organismos vivos, por lo tanto se llega a la conclusión de que hubo un buen manejo experimental.

#### 5.4.1. Comparación de medias para el factor (A) variedades

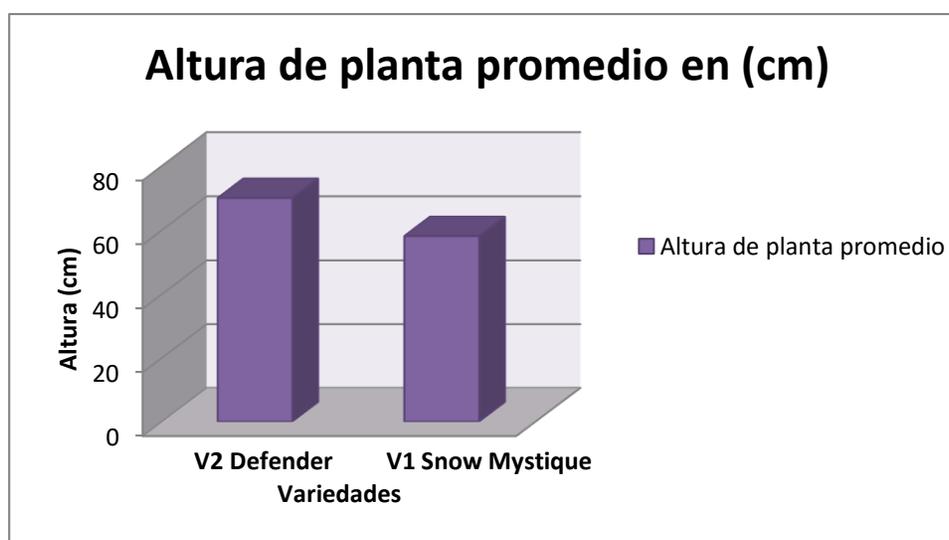
En las variedades se puede observar que existen diferencias significativas entre variedades para demostrar estas diferencias, se demostró la media de pruebas a través de Duncan.

**Cuadro10.** Efecto de las variedades sobre la variable altura de planta del cultivo de la coliflor (factor A).

| Variedad           | Altura de planta promedio | Comparación de medias para Duncan a la probabilidad del 0,05 |
|--------------------|---------------------------|--|
| V2 (Defender)      | 70,03                     | A  |
| V1 (Snow Mystique) | 58,15                     | B  |

Fuente: Elaboración propia. (2016)

**Figura 5:** Altura de Planta de dos variedades de coliflor



Fuente: Elaboración propia. (2016)

La prueba Duncan de 5 % de probabilidad (Cuadro 8) y (Figura 5), nos indica que la variedad Defender tiene diferencia significativa sobre altura de planta, respondiendo positivamente a la variable en estudio.

La superioridad de la variedad Defender posiblemente se deba a las características genéticas de la variedad, temperatura, medio ambiente, también puede atribuirse al hábito de crecimiento, la arquitectura de la planta y a al proceso de podado para una mejora en el blanqueado.

Se observa que altura promedio de planta para la variedad Defender (V2) fue la más alta con un valor de 70,03 cm, en comparación a la variedad Snow Mystique (V1) y que obtuvo valor promedio de 58,15 cm.

Despestre (1992), menciona al respecto, que existen genotipos que responden muy bien y a comparación de otros genotipos que son poco afectados por los factores de manejo, probablemente la variedad Defender (V1), sea una de ellas, como pudimos comprobar en la presente investigación.

#### **5.4.2. Comparación de medias para el factor (B) distancias de plantación**

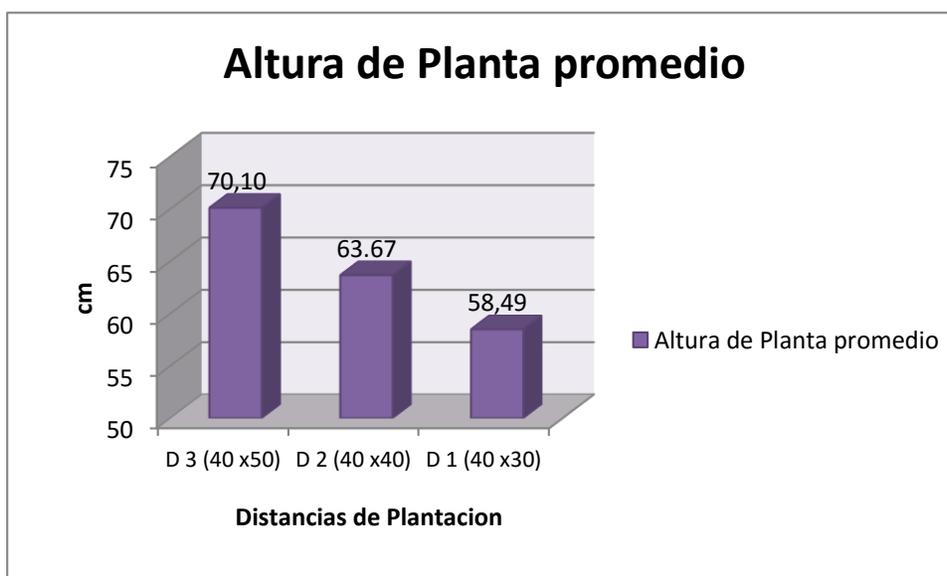
Realizado la prueba de Duncan a la probabilidad de 5 % para el efecto (B) distancias de plantación, muestra que las distancias son diferentes estadísticamente siendo la mejor distancia de plantación (D3) (40 x 50 cm) entre plantas y surcos respectivamente (Cuadro 9).

**Cuadro 11.** Efecto de las distancias de plantación sobre la Altura de planta en el cultivo de coliflor (factor B)

| Distancias de plantación | Altura de Planta promedio | Comparación de medias para Duncan a la probabilidad del 0,05 |
|--------------------------|---------------------------|--|
| D 3 (40 x50)             | 70,10                     | A  |
| D 2 (40 x40)             | 63,67                     | B  |
| D 1 (40 x30)             | 58,49                     | C  |

Fuente: Elaboración propia. (2016)

**Figura 6.** Efecto de distancias de plantación con respecto a la Altura de planta



Fuente: Elaboración propia. (2016)

Al existir diferencias estadísticas significativas entre las tres distancias de plantación para la variable Altura de planta el (cuadro 9), nos confirma esta diferencia de resultados, donde se puede observar la diferencia de la distancia de plantación de 50 cm entre planta que alcanzo una mayor Altura de planta con un valor de 70,10 cm. presentando significancia.

Las demás distancia de plantación se encontraron en un menor promedio, la distancia de plantación (D1) de 30 cm entre plantas y distancia de plantación (D2) de 40 cm entre plantas, mostraron valores de 58,49 cm y 63,67 cm, respectivamente, se puede atribuir esta menor altura de planta a la mayor competencia de nutrientes, espacio físico y características que presenta cada variedad, con respecto a la densidad de plantación (Figura 6).

Por lo indicado anterior mente se puede inferir que la variedad Defender tiene características de ser la variedad que obtuvo mayor altura de planta con relación a la otra variedad, respondiendo positivamente a esta variable en estudio, la superioridad, posiblemente se deba a las características genéticas de esta variedad, temperatura, también puede atribuirse al habito de crecimiento.

Según Patruno (1968), indica que la alta población significa un efecto competitivo entre las plantas trasplantadas por: luz , agua , nutrientes y espacio físico tanto como sobre la superficie como por debajo de ella. Esta competencia se refleja en el tamaño de la planta.

Las característica de crecimiento en altura de planta está determinado por el carácter genético de cada variedad y las característica ambientales, substrato y la nutrición que se las proporciona a las plantas, (Mamani, 1999)

Se recomienda el empleo de la variedad Defender (V2), para la producción hortícola en ambientes atemperados, y a su vez para un buen rendimiento de pelle, por tener una mayor altura.

## 5.5. Diámetro de pella

Para verificar estas tendencias se efectuó el análisis de varianza pertinente que se presenta en el siguiente cuadro.

**Cuadro 12.** Análisis de varianza para el diámetro de pella de dos variedades de coliflor, bajo tres distancias de plantación.

| FV                             | GL | SC          | CM          | F    | Ft       |
|--------------------------------|----|-------------|-------------|------|----------|
| <b>Bloque</b>                  | 2  | 715.4170333 | 357.7085167 | 2.56 | 0.1265NS |
| <b>Variedad</b>                | 1  | 280.6080500 | 280.6080500 | 2.01 | 0.0018** |
| <b>Densidad</b>                | 2  | 364.8056333 | 182.4028167 | 1.31 | 0.3134NS |
| <b>Variedad *<br/>Densidad</b> | 2  | 50.4730333. | 25.5777389  | 0.18 | 0.3134NS |
| <b>Error</b>                   | 10 | 1396.758700 | 139.675870  |      |          |
| <b>Total</b>                   | 17 | 2808.062450 |             |      |          |

Fuente: Elaboración propia. (2016)

Se tiene un coeficiente de variación para la variable Diámetro de pella es de 5.96 % lo que indica un buen manejo experimental para ya mencionada variable, por lo tanto los resultados confiables.

El cuadro de análisis de varianza (ANVA) para el diámetro de pella a 0.05 de probabilidad muestra las fuentes de variación: variedades de coliflor (Factor A) diferencias significativas en los cultivares de esta hortaliza a una probabilidad de 0.05, por lo que las variedades tienen efecto en el diámetro de pella mm

Para la fuente de variación distancia de plantación (Factor B ) se observa que no hubo diferencias significativas, por lo tanto las distancias de plantación son estadísticamente similares para la variable diámetro de pella

En cuanto a la interacción variedad y distancia de plantación (Factor A x Factor B) mostro no significancia.

### 5.5.1. Comparación de medias para la variable diámetro de pella (mm) en el

#### Factor A (Variedades)

El ANVA como anteriormente indicado detecto diferencias estadísticas, por lo que se efectuó la comparación de medias que se presentó en el siguiente cuadro.

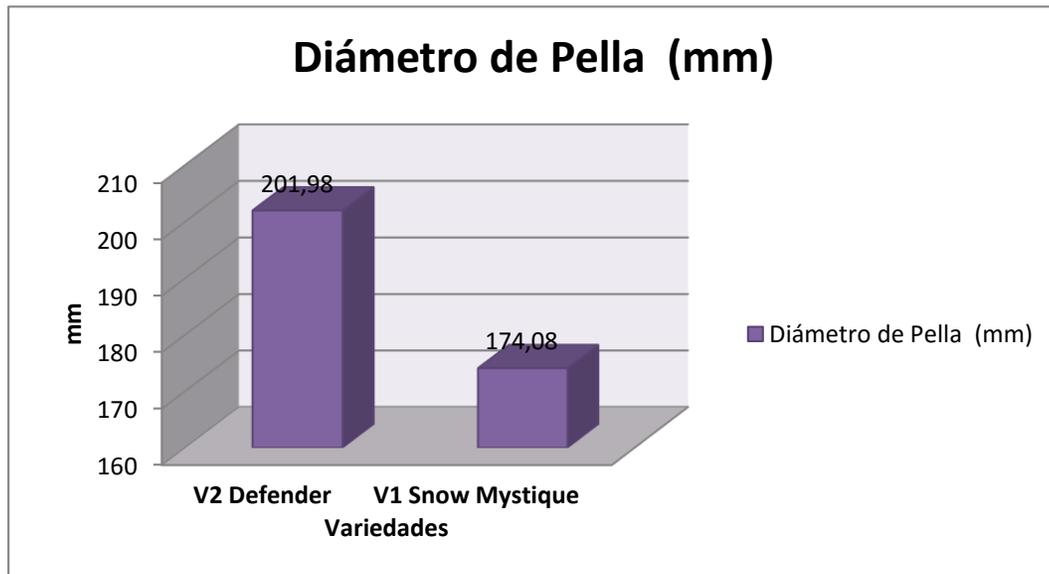
Al realizar la comparación de medias con la prueba Duncan a la probabilidad de 5% nos muestra que el comportamiento de la variedad Defender (V2), Snow Mystique (V1), son diferentes con la variable diámetro de pella. (Cuadro 11).

**Cuadro 13,** Efecto de las variedades factor A y B sobre el diámetro de pella (mm)

| Variedad           | Diámetro de Pella<br>(mm) | Comparación de medias para<br>Duncan a la probabilidad del<br>0,05 |
|--------------------|---------------------------|--|
| V2 (Defender)      | 201,98                    | A  |
| V1 (Snow Mystique) | 174,08                    | B  |

Fuente: Elaboración propia. (2016)

**Figura 7.** Efecto de dos variedades de coliflor con respecto de pella (cm)



Fuente: Elaboración propia. (2016)

La figura 7, indica que la variedad Defender (V2) supera en diámetro de pella (mm) en comparación a la variedad, Snow Mystique (V1) obteniendo diferencias significativas con la prueba Duncan, sobre el diámetro de pella.

Del cuadro anterior se puede verificar que las variedades afectan a la variable diámetro de pella, siendo la mayor la variedad Defender (V2) con un promedio de 201,98 mm, y la variedad Snow Mystique (V1) con un promedio alcanzado de 174,07 mm, la que obtuvo el promedio más bajo para la variable diámetro de pella.

De los resultados obtenidos se puede inferir que la diferencia de diámetro de pella de las variedades se atribuye a la precocidad, a factor de carácter genético, y a la temperatura. La precocidad se refiere a los cambios fisiológicos de las variedades.

## 5.6. Peso de pella en g

De acuerdo al diseño experimental que se aplicó al presente trabajo de investigación los resultados que muestra el análisis de varianza son los siguientes.

**Cuadro 14.** Análisis de varianza para la variable peso de pella en el cultivo Coliflor con dos variedades bajo tres distancias de plantación.

| FV                             | GL | SC          | CM          | F     | Ft       |
|--------------------------------|----|-------------|-------------|-------|----------|
| <b>Bloque</b>                  | 2  | 24459.2508  | 12229.6254  | 2.96  | 0.0978NS |
| <b>Variedad</b>                | 1  | 353702.1760 | 353702.1760 | 85.58 | <.0001** |
| <b>Densidad</b>                | 2  | 3338.6296   | 1669.3148   | 0.40  | 0.6781NS |
| <b>Variedad *<br/>Densidad</b> | 2  | 21508.5185  | 10754.2592  | 2.60  | 0.1231NS |
| <b>Error</b>                   | 10 | 41329.0286  | 4132.9029   |       |          |
| <b>Total</b>                   | 17 | 444337.6036 |             |       |          |

Fuente: Elaboración propia. (2016)

Con referencia al coeficiente de variación que se obtuvo un valor del 12.14 %, es un valor aceptable dentro lo que es el máximo coeficiente de variación para trabajos de investigación en especies biológica y de manejo intensivo por lo tanto se llega a la conclusión de que se tuvo un buen manejo experimental, y los datos son confiables.

Los resultados del cuadro 12, análisis de varianza (ANVA) para la variable peso de pella en dos variedades de coliflor bajo tres distancias de plantación muestra: a la fuente de variación en las variedades (Factor A) con diferencias significativas estadísticamente a la probabilidad de 0,05.

Contrariamente que no hubo diferencias significativas en la interacción de las variedades por las distancias de plantación (Factor A x Factor B) es decir, todas las

variedades se comportan de manera similar, en distancias de plantación diferentes para la variable peso en la pelle en g del cultivo de coliflor.

### 5.6.1. Comparación de medias del factor A (Variedades) para la variable peso de pella

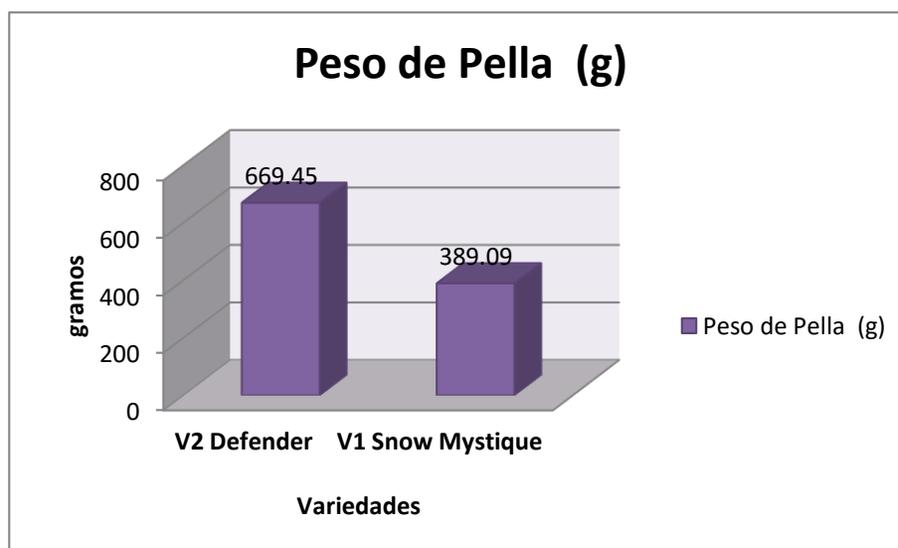
El ANVA como anteriormente indicamos detecto diferencias estadísticas, por lo que se efectuó la comparación de medias que se presenta en el siguiente cuadro.

**Cuadro 15.** Efecto de la variedad (Factor A) sobre el peso de pella (g)

| Variedad           | Peso de Pella (g) | Comparación de medias para Duncan a la probabilidad del 0,05 |
|--------------------|-------------------|--|
| V2 (Defender)      | 669,45            | A  |
| V1 (Snow Mystique) | 389,09            | B  |

Fuente: Elaboración propia. (2016)

**Figura 8.** Efecto de dos variedades de coliflor con respecto de pella (g)



Fuente: Elaboración propia. (2016)

En el cuadro 14. La prueba Duncan al 5 % de probabilidad. Se observa las características en el incremento de peso de pella de las variedades las cuabras son estadísticamente diferentes.

Presentando el mejor promedio de peso de pella con la variedad Defender (V2) con un peso promedio de 669.45 g, según la variedad Snow Mystique (V1) que obtuvo un promedio de 389.09 g, el cual obtuvo el más bajo promedio, por lo que se puede concluir que la mejor variedad es la Defender.

De los resultados obtenidos se puede inferir que la diferencia de peso de pella de las variedades se atribuye a la precocidad, a factores de carácter genético, temperatura, medio ambiente, humedad, características agronómicas que presenta cada variedad.

La precocidad se atribuye a los cambios fisiológicos de la variedad y el medio ambiente en la que se encuentra por lo que se requiere niveles adecuados de humedad y temperatura en la producción final del cultivo.

Holle y Montes (1984) mencionan que las características de las plantas como, el peso, calidad y el rendimiento y otras variables se ven afectadas por el material biológico y su manejo del cultivo durante todo ciclo productivo.

## 5.7. Rendimiento (kg /m<sup>2</sup>)

En el cuadro 21 se presenta en análisis de varianza (ANVA) para el rendimiento del cultivo de coliflor a una probabilidad de 0.05.

**Cuadro 16.** Análisis de varianza para la variable rendimiento en el cultivo del coliflor con dos variedades bajo tres distancias de plantación.

| FV                             | GL | SC         | CM         | F     | Ft       |
|--------------------------------|----|------------|------------|-------|----------|
| <b>Bloque</b>                  | 2  | 0.10114444 | 0.05057222 | 1.90  | 0.1999NS |
| <b>Variedad</b>                | 1  | 2.00000000 | 2.00000000 | 75.12 | <.0001** |
| <b>Densidad</b>                | 2  | 0.02991111 | 0.01495556 | 0.56  | 0.5872NS |
| <b>Variedad *<br/>Densidad</b> | 2  | 0.09613333 | 0.04806667 | 1.81  | 0.2141NS |
| <b>Error</b>                   | 10 | 0.26625556 | 0.02662556 |       |          |
| <b>Total</b>                   | 17 | 2.49344444 |            |       |          |

Fuente: Elaboración propia. (2016)

Se tiene un coeficiente de variación del orden 7,05 % que se encuentre en un rango aceptable para trabajos de investigación lo que nos indica un buen manejo experimental.

Del cuadro anterior podemos observar, con respecto al factor A y B (variables) existen diferencias significativas, solo en el (factor A) se observó alta significancia, por lo que las variedades tienen efecto en el rendimiento de esta hortaliza.

Por otra parte se puede observar que las fuentes de variación: distancias de plantación (factor B) y la interacción A x B variedad por distancia de plantación son no significativos, por lo que las distancias de plantación no presenta un efecto estadísticamente, en el rendimiento del cultivo de coliflor en cuanto a la interacción

los factores en estudio son independientes para la variable rendimiento del cultivo de coliflor.

### 5.7.1. Comparación de medias para el factor A (variedades)

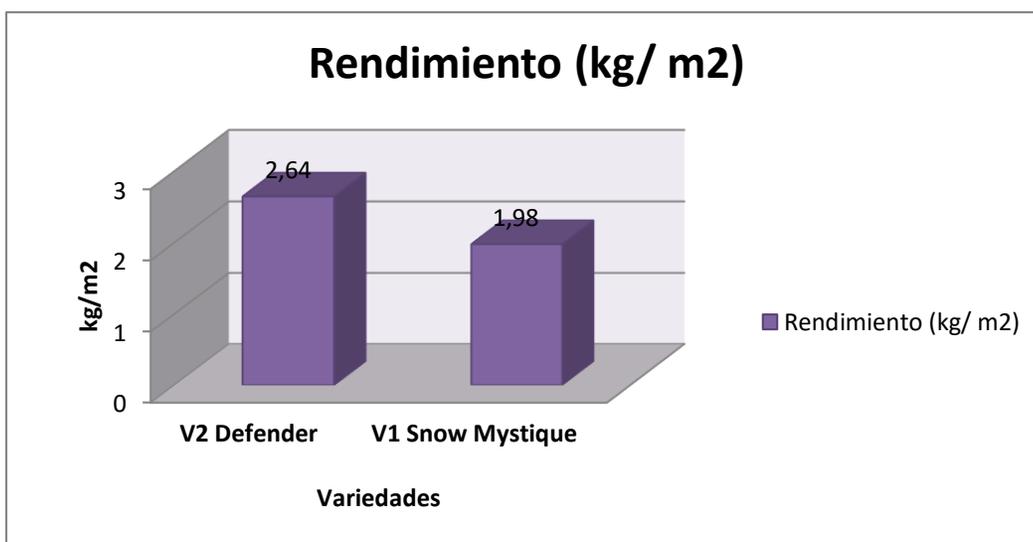
El ANVA presentado en el cuadro 16, detecto diferencias estadísticas para el factor A, por lo que se efectuó la comparación de medias que se presenta en el siguiente cuadro.

**Cuadro 17.** Efecto de las variedades factor A sobre el rendimiento del cultivo de coliflor

| Variedad           | Rendimiento (kg/ m <sup>2</sup> ) | Comparación de medias para Duncan a la probabilidad del 0,05 |
|--------------------|-----------------------------------|--|
| V2 (Defender)      | 2,64                              | A  |
| V1 (Snow Mystique) | 1,98                              | B  |

Fuente: Elaboración propia. (2016)

**Figura 9.** Efecto de dos variedades de coliflor sobre el rendimiento de la pella (cm)



Fuente: Elaboración propia. (2016)

De acuerdo a los resultados obtenidos en el cuadro 16, se puede observar que la variedad que obtuvo un mejor comportamiento para la variable rendimiento es la variedad Defender (V2) con un valor de rendimiento de 2,64 kg/ m<sup>2</sup>, por otro la variedad Snow Mystique (V1) con un rendimiento menor de 1,98 kg/ m<sup>2</sup>, teniendo el promedio más bajo. Las diferencias podrían atribuirse la respuesta a la temperatura, variabilidad genética o al potencial genético que presente cada variedad en estudio y también al factor ambiental del lugar.

## **5.8. Análisis de Costo de Producción**

El análisis económico se realizó mediante el presupuesto parcial, el cálculo se efectuó considerando la producción por área neta de 35 m<sup>2</sup>, el rendimiento se ajustó a una merma de producción de (-) 8%, de pellas pequeñas que no respondieron al blanqueamiento o pérdidas en la cosecha.

El beneficio bruto se obtuvo con los precios promedios en el mercado tomando cuantos kilos de producción se obtuvo en cada parcela.

De acuerdo a la metodología propuesta por CIMMYT (1988) los resultados obtenidos son los siguientes:

### **5.8.1. Costos Variables**

Los costos variables son aquellos que varían en la producción agrícola, se incluye los insumos y la mano de obra requerida, el anexo 4, en cuadro 21 nos muestra los costos variables efectuados en el ensayo expresado en (Bs/m<sup>2</sup>), ya que hablamos de una producción intensiva . Observando los costos variables totales son menores en los tratamientos con densidades altas (40 x 50 cm) entre planta y surco respectivamente, esto debido a que son poblaciones menos densas donde se requiere menos cantidad de semilla, menor cantidad de mano de obra e insumos, haciendo un alto costo variable con relación a las altas densidades en nuestro caso distancia de plantación (40 x 30 cm) entre surcos y plantas respectivamente, esto debido a que son poblaciones densas que se requiere a más cantidad de semilla y mayores insumos y mano de obra.

### **5.8.2. Costos Totales**

Los costos totales se define como la suma de los costos fijos y los costos variables correspondientes a un proceso productivo (Perrin et. Al. 1982).

Los costos parciales de producción de los tratamientos efectuados fluctúan entre los rangos de 148,34 y 150,34 Bs /1,98 m<sup>2</sup>.

El costo de producción total estimado para el cultivo de coliflor para la zona, en el área total de investigación fue de 892,9 Bs. (Anexo 4), sin considerar el costo y el valor de la tierra. Puesto que el objetivo de este análisis está dirigido a cuantificar los gastos que se realizan a nivel del agricultor.

### **5.8.3. Beneficio Bruto**

Para calcular el valor de la producción o beneficio Bruto (Anexo 6), indica que el beneficio bruto que se obtuvo tras la venta del producto, tomando en cuenta las pérdidas de producción comercializables durante el transporte y el manipuleo de las pellas en un (-) 8% del rendimiento solo al 92% de las pellas se comercializa a un precio de 20 Bs./kg. De peso de una unidad de pella y es más los precios en el mercado varían según el tamaño y la calidad del producto.

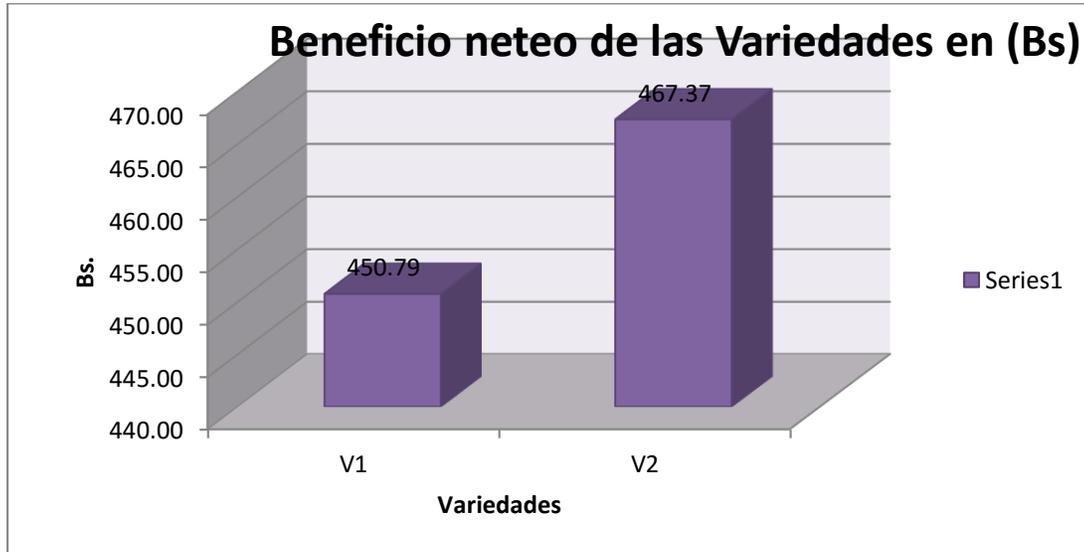
En el cuadro (Anexo 5) se puede observar una supremacía del tratamiento 4 (V2D1) con un valor de 172.7 Bs seguido de los tratamientos 5 y 1 con valores de 156.8 Bs, 153.1 Bs respectivamente.

### **5.8.4. Beneficio Neto**

El beneficio neto por hectárea que se observa en el Anexo 7, del cultivo del coliflor en las dos variedades se puede deducir que es económicamente rentable donde: la variedad dos Defender aporta un beneficio neto de 450,79 Bs, y que la primera variedad (Snow Mystique) con un valor de 467,37 Bs.

En los resultados obtenidos se puede apreciar en la figura 10 que nos muestra el comportamiento de los beneficios netos de cada variedad.

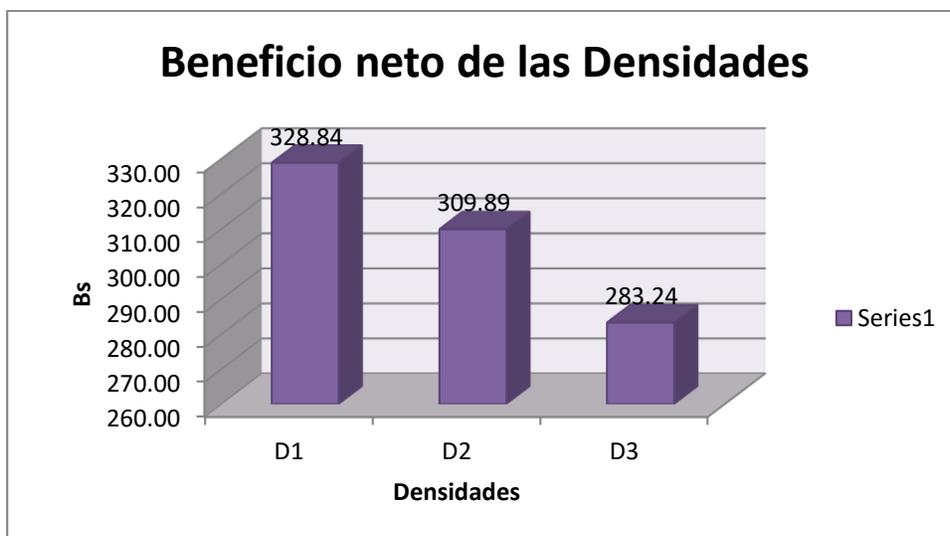
**Figura 10: Beneficio Neto generado por las variedades de coliflor en la zona de estudio en (Bs)**



Fuente: Elaboración propia. (2016)

Con respecto a las densidades de plantación la densidad 1 es la más rentable que ofreció mayor beneficio neto con un valor de 328,84 Bs, y las densidades 2 y 3 con valores de 309,89 Bs. y 283,24 Bs, respectivamente. (Figura 10).

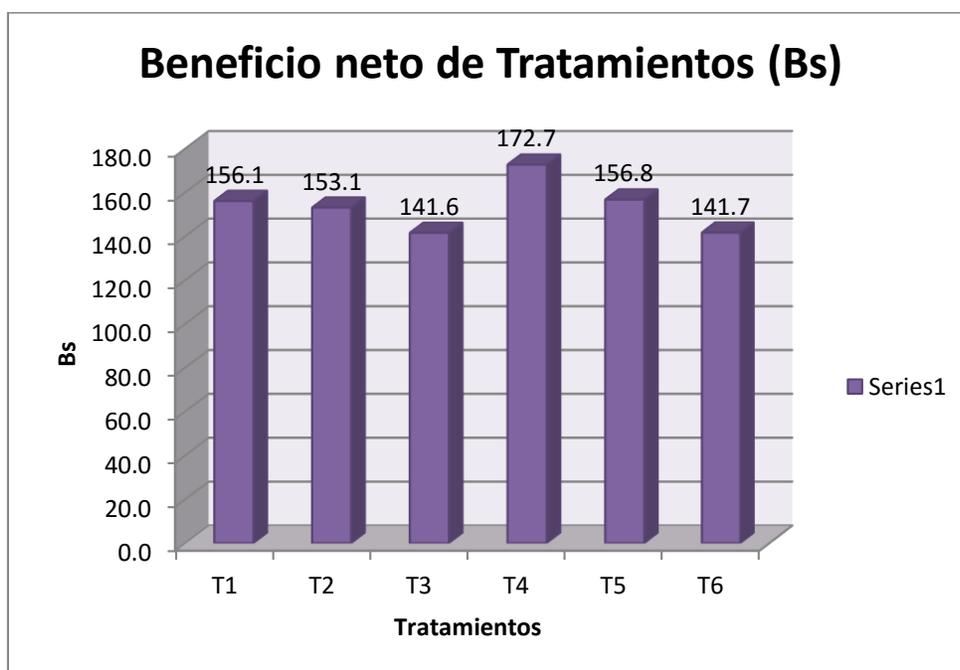
**Figura 11: Valor del Beneficio Neto generando por las distancias de plantación en Bs en la zona de estudio**



Fuente: Elaboración propia. (2016)

En cuanto a los tratamientos podemos señalar que el mejor tratamiento fue el tratamiento 4 (V2D1) con un Beneficio neto de 172,7 Bs teniendo la mayor rentabilidad, los de más tratamientos 5, 1 y 2 son tratamientos que la siguen al tratamiento 4 con un valor de rentabilidad de 156,8 Bs, 156.1 Bs y 153,1 Bs respectivamente., de manera contraria los tratamientos de menor beneficio son los tratamientos 6 y 3, con valores de 141,7 Bs y 141,6 Bs respectivamente (Figura 17)., los resultados son presentados en el Anexo 5.

**Figura 12: Valor del Beneficio Neto generando por los tratamientos en Bs en la zona de estudio**

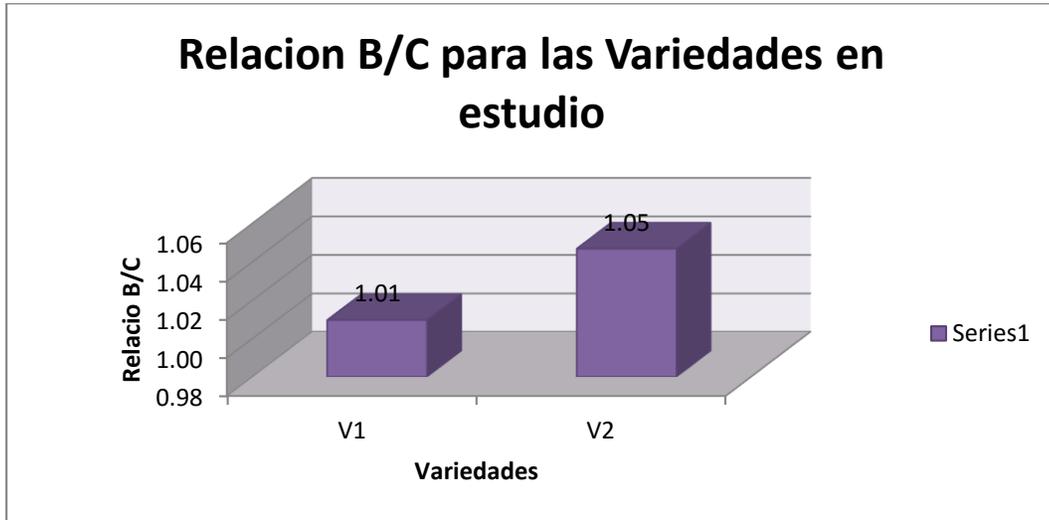


Fuente: Elaboración propia. (2016)

#### 5.8.5. Relación Beneficio – Costo (B/C)

En cuanto a la relación B/C (Anexo 7) se observa que la variedad Defender (V2) es más rentable económicamente con un valor de 1.05 mayor a 1 por lo tanto el agricultor obtiene ingresos y a diferencia de la variedad Snow Mystique (V1) el cual obtuvo una relación de 1,01 (Figura 13)

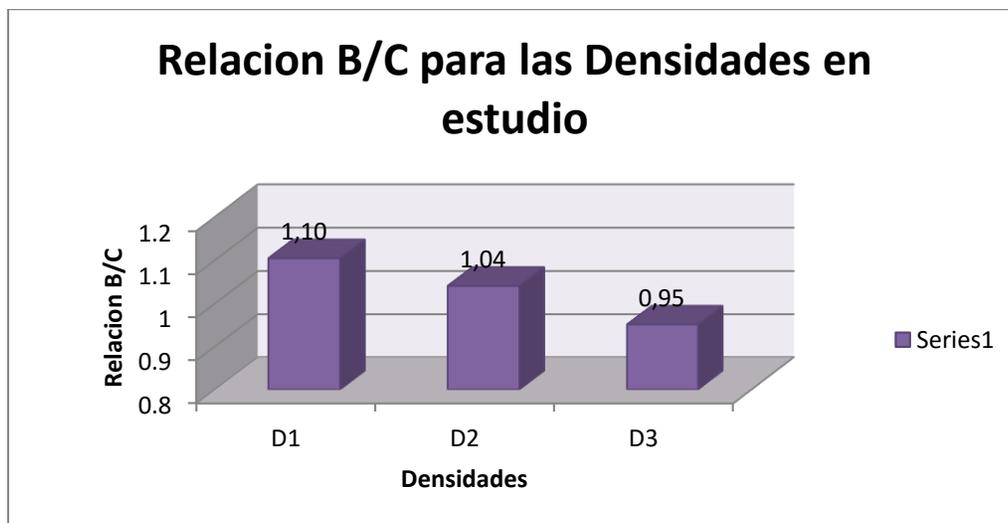
**Figura 13: comportamiento en la Relación Beneficio/costo de dos variedades en la zona de estudio.**



Fuente: Elaboración propia. (2016)

En la figura 14 se observa la relación beneficio – costo (B/C) de las tres densidades podemos decir que la densidad 1 (D1) es la más rentable con un valor de 1.10 mayor a 1 sin embargo la densidad 2 es rentable con un valor a 1.04 pero mayor a 1 que también es rentable, la densidad 3 obtuvo un valor menor a 0,95 por ello no es rentable, el cultivo del coliflor es rentable en dos densidades (D1 y D2) de siembra.

**Figura 14: Relación Beneficio/costo de las tres densidades**

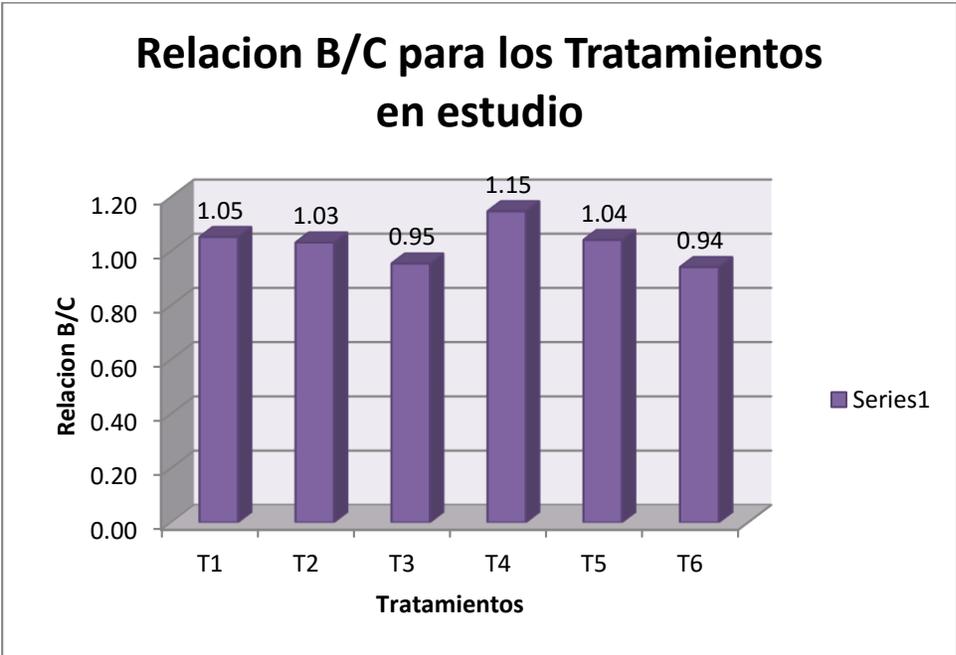


Fuente: Elaboración propia. (2016)

En cuanto a la relación beneficio – costo (Anexo 5) para los tratamientos se puede observar en la figura 15, el cual nos muestra que los tratamientos 4,1,5 y 2 presentan resultados mayores a 1,15 siendo tratamientos rentables.

Por otra parte los tratamientos 3 y 6 presentan resultados menores a 0,95 con estos dos tratamientos si llegamos a cubrir los gastos realizados en el ensayo y obtener ingreso adicional por lo tanto el agricultor gana

**Figura 15. Comportamiento de la relación Beneficio/Costo de tres tratamientos y dos variedades en tres distancias de plantación.**



Fuente: Elaboración propia. (2016)

En el presente cuadro se observan las relación de beneficio costo de los tratamientos, de los cuales la cifra mayor es del T4 con la variedad Defender (V2) y la distancia de plantación (D1) dando un valor de 1,15 de relación, siendo que de este tratamiento se obtiene la mayor rentabilidad , ya que por cada boliviano invertido se genera una ganancia de 0,15 bolivianos.

De los tratamientos T1, T5 y T2, los cuales obtuvieron valores 1.05, 1,04 y 1,03 respectivamente de relación beneficio costo, por lo cual los tratamientos mencionados no generan ingresos económicos, Los ingresos económicos son iguales a los gastos de producción, entonces no son rentables solo se cubrió los gastos de producción.

Los tratamientos descritos a continuación son los de menor valor con respecto a los de más tratamientos, T3 y T6 con los valores de 0,95 y 0,94 con la distancia de plantación en ambos casos (D3), por lo que en los tratamientos no se presenta beneficios económicos, ya que son menores a la unidad, y se menciona que por cada boliviano invertido se genera una pérdida de 0,05 y 0,06 respectivamente, por lo tanto los tratamientos T3 y T6 en el cultivo de coliflor en las dos variedades con densidad de plantación de 40 x 50 no son rentable

## 6. CONCLUSIONES

Una vez analizadas las evaluaciones de campo y de acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo se llega a las siguientes conclusiones generales que se detallan a continuación:

- Las distancias de plantación y las variedades son dos factores importantes relacionados con el manejo del cultivo que interviene sobre el manejo del rendimiento, tamaño y la calidad del cultivo del coliflor, donde la variedad Defender (V2) obtuvo el mayor rendimiento.
- Desde el trasplante hasta la última cosecha, para la variable de respuesta número de hojas por planta, se obtuvo el mayor número de hojas la variedad Defender (V2) con 21 hojas, la variedad Snow Mystique (V1) obtuvo un menor número de hojas (17 hojas) en estas dos variedades existió una diferencia estadística.
- Para la variable diámetro de tallo el factor A (variedad de coliflor), el promedio mayor de diámetro de tallo se obtuvo con la variedad Defender (V2) con un valor de 19,14 mm seguida por la variedad Snow Mystique (V1) con un valor 15,58 milímetros.
- En cuanto al factor B (distancia de plantación) obtuvo mejores resultados la distancia de (40 x 50). Los resultados obtenidos es a la menor competencia por nutrientes, agua, luz, espacio físico, al aporte y a las características genéticas de cada variedad en estudio.
- Para la variable de respuesta altura de planta el Análisis de Varianza (ANVA) mostró significancia en la variable variedades y en la variable distancia de plantación por lo que se deduce que los factores son independientes, para tal efecto se realizó el análisis de efecto simple, el cual mostró los siguientes resultados.
- Con respecto a las anteriores variables, para el factor A (variedad de coliflor) el promedio mayor se obtuvo en la variedad Defender (V2) con un valor de 70,03 cm y el de menor promedio fue de la variedad Snow Mystique (V1) con un valor 58,15 cm.

- En respecto a la misma variable altura de planta, en cuanto al factor B (distancia de plantación) el mayor promedio obtenido fue en la Densidad de plantación 40 x 50 (D3) con un valor de 70,1 cm y los dos restantes, con menores promedios con densidades de plantación de 40 x 40 (D2) y 40 x 30 (D1) con valores de 63,67 cm 58,49 cm respectivamente.
- En las variable diámetro de pella del cultivo, fue afectada por las diferentes variedades en estudio, se obtuvo mayores diámetros con la variedad Defender (V2) cuyo diámetro oscila entre 201.98 milímetros.
- Las pellas fueron más pequeñas cuando las poblacionales fueron más altas como en la distancia (D1) debido a la competencia de nutrientes, luz, agua, espacio físico entre algunos factores.
- Para la variable de respuesta peso de pella los resultados obtenidos fueron afectados, tanto por la variedad como por la distancias de plantación, obteniéndose al menor peso con V1 (Variedad Snow Mystique), alcanzando 389,09 g/pella.
- Los mayores pesos por pella se obtuvieron con plantas de la variedad Defender (V2) los cuales alcanzaron un peso de 669,45 g/pella.
- En cuanto al rendimiento de pellas en Kg/m<sup>2</sup> se pudo observar un mayor rendimiento con la variedad Defender (V2) con 2,64 Kg/m<sup>2</sup>., seguida por la variedad Snow Mystique (V1) con 1,98 kg/m<sup>2</sup>.
- Los resultados obtenidos se deben al mayor peso de la pella y al diámetro que presenta dicha variedad.
- Para el factor de distancias de plantación no se detectó diferencias estadísticas entre ellas para la variable rendimiento: sin embargo existe una tendencia a disminuir el rendimiento a medida que se incrementa el número de plantas por m<sup>2</sup>. siendo la más adecuada la distancia de plantación 2 (40 cm entre planta x 50 cm entre surco).

- Respecto al análisis de Costos de producción los mayores ingresos fueron obtenidos con la variedad Defender (V2) con una distancia de plantación D3 (40 X 40 cm entre surco) entre planta y surco respectivamente.
- La relación B/C entre los tratamientos muestran valores positivos mayores a 1 entonces el cultivo consiste rentable, obteniendo mayores beneficios para el agricultor con el T4 teniendo un valor de  $B/C = 1.15$  y el beneficio económico se obtiene con los tratamientos T3 y T6  $B/C = 0.95$  con los tres tratamientos el agricultor llega a cubrir los gastos reservados sin obtener ningún beneficio económico adicional.

## 7. RECOMENDACIONES

Sobre la base de las conclusiones se llega a las siguientes recomendaciones.

1. Se recomienda continuar con los trabajos específicos sobre la introducción de otras variedades de importancia comercial, para corroborar los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación.
2. Se sugiere utilizar una distancia de plantación (D2) (40 cm entre planta x 50 cm entre surcos) con la variedad Defender para mejorar los rendimientos de pella del cultivo de la coliflor, pues con estos factores se obtuvo un buen peso de pella como el mercado lo exige.
3. Realizar otros estudios sobre el comportamiento del cultivo utilizando distancias mayores para las diferentes variedades de esta hortaliza en diferentes épocas.
4. También se recomienda realizar estudios sobre el cultivo del coliflor a campo abierto utilizando distancias de plantación mayores para mejorar los rendimientos del cultivo.
5. Se tiene reportes de estudios de otra variedad de coliflor en condiciones controladas de carpa solar, por lo tanto se recomienda estudiar diferentes variedades de coliflor bajo condiciones controladas para una mejor obtención de pella.
6. Es necesario producir plantas con mayor peso de ahí que según los resultados obtenidos con las diferentes variedades es recomendable usar la variedad Defender a una distancia de plantación de (40 x 50 cm) entre planta y surco respectivamente.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

AGRICAL, 2010. Snow Mystique. Consultado el 15 de mayo del 2015. Disponible en: [http://www. Agrical.cl/sonwmystique\\_fich.htm#](http://www.Agrical.cl/sonwmystique_fich.htm#)

AYAVIRI, R. 1996. Estudio de Cuatro profundidades en la producción Hortícola en Invernadero. Viacha- La Paz. Tesis ingeniero agrónomo La Paz – Bolivia. U.M.S.A.

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

BERNAT et. Al 1987. Invernadero. Editorial AEDOS. Barcelona – España.

BIRRUETA, V. E. 1994. Efecto de Diferentes Distancias de Siembra en dos variedades de soya (*Bibisi 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. San José costa Rica. IICA. Serie Libros.

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

DIAZ, F. 1993. Defensa contra Heladas en los Invernaderos. Memorias de construcción y Manejo de Invernaderos. U.M.S.A. La Paz – Bolivia.

ESTRADA, J. 1990. Carpas solares. Técnicas de Producción para Hortalizas. Centro de desarrollo y Formato a la Auto ayuda CEDEFOA. La Paz - Bolivia

GONZALES, A. y MOLINA, E. 1996. Técnicas de cultivo en Brassicas Agricultura. Consultado 01 marzo de 2002. Disponible en [htm://www](http://www). Características del cultivo en España de coliflor y romanesco

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 Enseñanza Practica de Producción de Hortalizas. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Ediciones IICA. Primera Edición. San José Costo Rica.

INFOAGRO, Com. 2001. Brócoli, Cultivo y Manejo.

INFOGARDIN, 2010. Huerto – Cultivo Coliflor – Coliflores. Consultado 20 de mayo 2015. Disponible en: [htt://articulo.infojardin.com/huerto/cultivo-coliflor-coliflores.htm](http://articulo.infojardin.com/huerto/cultivo-coliflor-coliflores.htm)

LORENTE, M. R. 1993. Biblioteca de la Agricultura. Barcelona España. Editorial Emegs. Industria Gráfica.

MAROTO, J. V. 1995. Horticultora Herbácea Especial. Cuarta Edición. Madrid España Editorial Mundial Prensa.

MAROTO, M. G. Plagas y Enfermedades en el cultivo de coliflor. Consultado 02 abril 2003. Disponible en [htm://www](http://www). Plagas y enfermedades en el cultivo de coliflor.

ORZAG, V. 1989. Factores limitantes del altiplano para la agricultura y la degradación de las propiedades físicas del suelo. Seminario de Agro ecología. Facultad de Agronomía. U.M.S.A.

PATRUNO, A. 1968. Influencia de las densidades de Siembra. Editorial el Ateneo. Zaragoza – España.

PERRIN, R. et. al. 1981. Formulación de Recomendaciones a partir de datos Agronómicos. Centro Internacional de Mejoramiento del Maíz y Trigo. CIMMYT. 3ra Edición. México D. F.

RAMALLO, S. J. 2002. Evaluación de dos Variedades y Densidades de Plantación de Brócoli con fertilización mineral en el valle de Cochabamba. Tesis Ingeniero Agrónomo. Cochabamba, Bolivia. U.M.S.S.

REYES, P. 1991. Diseño de Experimentos Agrícolas. Primera Edición. México D. F. Editorial Trillas.

RODRIGUEZ, M. 1991. Fisiología Vegetal. Editorial Los Amigos del Libro. Cochabamba Bolivia.

SUPERB 1987. Manual Agrícola. Superb Producto Superb. Guatemala C. A. Editado por Productos Superb.

TISCORNIA, J. 1982. Hortalizas Terrestres. Hortalizas de Bulbo. Edición Albatros. Segunda Edición. Buenos Aires Argentina. Talleres edigraf.

TOLEDO, H. J. 1995. Cultivo del Brócoli. Editorial Proyecto de Producción de Medios de Comunicación y Transferencia Instituto nacional de investigación Agraria. Lila Perú.

UMTERLADSTATTER K. R. 2000. La Horticultura en el Subtropico 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.

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

VIGLIOLA, M. I. 1991. Manual de Horticultura. Segunda Edición. Buenos Aires Argentina. Editorial Hemisferio Sur.

VON, B. W. 2000. Comportamiento Agronómico de dos Variedades de acelga (*Beta vulgaris var. Cicla L.*) Bajo Dosis de Abonamiento con Humus de Lombriz en Walipinis Viacha La Paz. Tesis Ingeniero Agrónomo. La Paz – Bolivia. U.M.S.A.

# ANEXOS

## ANEXO 1

**Cuadro 18. Composición química de la coliflor, repollo, brócoli en crudo (en 100 gr de la parte comestible)**

| Composición      | Coliflor | Brócoli | Repollo |
|------------------|----------|---------|---------|
| Agua             | 91.70    | 89.90   | 92.40   |
| Calorías         | 31.00    | 37.00   | 29.00   |
| Proteína (gr)    | 2.40     | 3.30    | 1.40    |
| Calcio (mg)      | 22.00    | 41.00   | 45.00   |
| Vitaminas        |          |         |         |
| A (U.I.)         | 40.00    | 2000    | 50.00   |
| B (U.I.)         | 70.00    | 102.00  | 72.00   |
| Tiaminas (mg)    | 0.20     | 0.08    | 0.07    |
| Riboflavina (mg) | 0.10     | 0.20    | 0.08    |
| Niacina (mg)     | 0.50     | 0.75    | 0.30    |

Fuente: Tesis de Grado Ramírez (1995)

## ANEXO 2

**Cuadro 19. Composición química de la coliflor, brócoli, repollo, en cosido (en 100 de la parte comestible)**

| Composición       | Coliflor | Brócoli | Repollo |
|-------------------|----------|---------|---------|
| Agua              | 93.90    | 91.40   | 92.80   |
| Calorías          | 20.00    | 26.00   | 22.00   |
| Proteínas (gr)    | 1.10     | 3.10    | 2.30    |
| Grasas (gr)       | 0.02     | 0.3     | 0.2     |
| Hidratos (gr)     | 4.30     | 4.50    | 4.10    |
| Calcio (mg)       | 44.00    | 58.00   | 21.10   |
| Fosforo (mg)      | 20.00    | 62.00   | 42.00   |
| Hierro (mg)       | 0.30     | 0.8     | 0.70    |
| Vitamina A (U.I.) | 130.00   | 2.500   | 60.00   |
| Riboflavina (mg)  | 0.40     | 0.09    | 0.09    |
| Tiaminas (mg)     | 0.40     | 0.20    | 0.08    |
| Niacina (mg)      | 0.30     | 0.80    | 0.60    |
| Vitamina C (U.I.) | 33.00    | 90.00   | 55.00   |

Fuente: Tesis de Grado Ramírez (1995)

### ANEXO 3.

**Cuadro 20. Contenido vitamínico del coliflor, brócoli, repollo en (mg por 10 gr de producto fresco)**

| <b>Composición</b> | <b>Coliflor</b> | <b>Brócoli</b> | <b>Repollo</b> |
|--------------------|-----------------|----------------|----------------|
| <b>Vitamina C</b>  |                 |                |                |
| <b>Fresco</b>      | 50.0 – 91.00    | 118            | 40.00 – 81     |
| <b>Cocido</b>      | 228             | 29.0 – 109.00  | 2.00 – 31      |
| <b>Caroteno</b>    |                 |                |                |
| <b>Fresco</b>      | 0.0 – 0.300     | 210            | 0.0 – 0.05     |
| <b>Cocido</b>      | 0.00 – 0.200    | 0.90 – 210     | 0.0 – 0.05     |
| <b>Tiamina</b>     |                 |                |                |
| <b>Fresco</b>      | 0.11 – 0.12     | 0.10           | 0.04 – 0.06    |
| <b>Cocido</b>      | 0.06            | 0.03 – 0.09    | 0.02 – 0.06    |
| <b>Riboflavina</b> |                 |                |                |
| <b>Fresco</b>      | 0.10 – 0.12     | 0.21           | 0.02 – 0.05    |
| <b>Cocido</b>      | 0.08            | 0.06 – 0.24    | 0.02 – 0.08    |
| <b>Niacina</b>     |                 |                |                |
| <b>Fresco</b>      | 0.6             | 1.10           | 0.20 – 0.30    |
| <b>Cocido</b>      | 0.5             | 0.30 – 0.80    | 0.10 – 0.400   |

Fuente: Tesis de Grado Ramírez (1995) citado a J.H. Mac

## ANEXO 4.

**Cuadro 21. COSTOS DE PRODUCCION DEL CULTIVO DE COLIFLOR EN LA ZONA DE ESTUDIO**

| DESCRIPCION                        | UNIDAD | CANTIDAD USADA | P. UNIDAD | TOTAL          |
|------------------------------------|--------|----------------|-----------|----------------|
| <b>a) insumos</b>                  |        |                |           |                |
| Var. Snow Mystique                 | onza   | 13             | 26        | 12,07          |
| Var. Defender                      | onza   | 12             | 30        | 12,86          |
| agua                               | m3     | 7,537          | 1,78      | 13,42          |
| Análisis de suelo                  | unidad | 1              | 85        | 85,00          |
|                                    |        |                |           | <b>123,34</b>  |
| <b>b) Costos de operación</b>      |        |                |           |                |
| <b>1. Preparación del almacigo</b> |        |                |           |                |
| Preparación del sustrato           | jornal | 0,5            | 20        | 10             |
| Siembra                            | jornal | 0,5            | 20        | 10             |
| Riego y mantenimiento              | jornal | 3,5            | 20        | 70             |
|                                    |        |                |           | <b>90</b>      |
| <b>2. Preparación del terreno</b>  |        |                |           |                |
| Preparación del sustrato           | jornal | 0,5            | 20        | 10             |
| Mullido                            | jornal | 1              | 20        | 20             |
| Nivelado                           | jornal | 1              | 20        | 20             |
|                                    |        |                |           | <b>50</b>      |
| <b>3. Transplante</b>              |        |                |           |                |
| Apertura de surcos                 | jornal | 1,5            | 20        | 30             |
| Plantación                         | jornal | 1              | 20        | 20             |
| Riego                              | jornal | 0,6            | 20        | 12             |
|                                    |        |                |           | <b>62</b>      |
| <b>4. Labores Culturales</b>       |        |                |           |                |
| Riego                              | jornal | 3,1            | 20        | 62             |
| Deshierbe                          | jornal | 2,2            | 20        | 44             |
| Aporque                            | jornal | 1,6            | 20        | 32             |
|                                    |        |                |           | <b>138</b>     |
| <b>5. Cosecha</b>                  |        |                |           |                |
| Recolección                        | jornal | 2,1            | 20        | 42             |
| Empaque                            | jornal | 1,5            | 20        | 30             |
| Transporte al mercado              | global | 1,5            | 20        | 30             |
|                                    |        |                |           | <b>102</b>     |
| <b>c) costos fijos</b>             |        |                |           |                |
| Picota                             | pieza  | 2              | 5,2       | 10,4           |
| Pala                               | pieza  | 2              | 4,8       | 9,6            |
| Chonta                             | pieza  | 1              | 4,2       | 4,2            |
| Manguera                           | pieza  | 1              | 17        | 17             |
| cinta de agua                      | m      | 120            | 0,141     | 16,92          |
| empleo de la carpa                 | m2     | 29,7           | 6,34      | 188,298        |
|                                    |        |                |           | <b>246,418</b> |

|   |  |  |  |        |
|---|--|--|--|--------|
| <b>TOTAL COSTOS VARIABLES</b>                           |  |  |  | 565,34 |
| <b>TOTAL COSTOS DE PRODUCCION</b>                       |  |  |  | 811,76 |
| <b>TOTAL COSTOS DE PRODUCCION<br/>total por parcela</b> |  |  |  | 892,94 |

Fuente: Elaboración propia. (2016)

**ANEXO 5.**

**Cuadro 22. PRESUPUESTO PARCIAL DE COSTOS TOTALES DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS**

| DESCRIPCION                 | UNIDAD | CANTIDAD USADA | P. UNIDAD   | T1     | T2     | T3     | T4     | T5     | T6     |
|-----------------------------|--------|----------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| a) Insumos                  | unidad | 10             | 12,336      | 19,46  | 19,46  | 19,46  | 21,66  | 21,66  | 21,66  |
| b) Costos de operación      |        |                |             |        |        |        |        |        |        |
| 1. Preparación del almacigo | jornal | 9              | 10          | 15     | 15     | 15     | 15     | 15     | 15     |
| 2. Preparación del terreno  | jornal | 6,25           | 8           | 8,33   | 8,33   | 8,33   | 8,33   | 8,33   | 8,33   |
| 3. Trasplante               | jornal | 7              | 8,8571      | 10,33  | 10,33  | 10,33  | 10,33  | 10,33  | 10,33  |
| 4. Labores Culturales       | jornal | 9              | 15,33       | 23     | 23     | 23     | 23     | 23     | 23     |
| 5. Cosecha                  | jornal | 4              | 25,5        | 17     | 17     | 17     | 17     | 17     | 17     |
| c) Costos fijos             | pieza  | 5              | 50,028      | 41,69  | 41,69  | 41,69  | 41,69  | 41,69  | 41,69  |
| 10% Imprevistos             |        |                |             | 13,53  | 13,53  | 13,53  | 13,53  | 13,53  | 13,53  |
|                             |        |                | costo total | 148,34 | 148,34 | 148,34 | 150,54 | 150,54 | 150,54 |
| Beneficios                  |        |                |             |        |        |        |        |        |        |
| Ingresos                    |        |                |             | 156,1  | 153,1  | 141,6  | 172,7  | 156,8  | 141,7  |
| Relación B/C                |        |                |             | 1,05   | 1,03   | 0,95   | 1,15   | 1,04   | 0,94   |

Fuente: Elaboración propia. (2016)

**ANEXO 6.****Cuadro 23. PRESUPUESTO PARCIAL DE COSTOS TOTALES DE LAS DENSIDADES EN ESTUDIO.**

| DESCRIPCION                 | UNIDAD | CANTIDAD USADA | PRECIO UNIDAD | D1     | D2     | D3     |
|-----------------------------|--------|----------------|---------------|--------|--------|--------|
| a) Insumos                  | unidad | 10,00          | 12,34         | 41,11  | 41,11  | 41,11  |
| b) Costos de operación      |        |                |               | 0,00   | 0,00   | 0,00   |
| 1. Preparación del almacigo | jornal | 9,00           | 10,00         | 30,00  | 30,00  | 30,00  |
| 2. Preparación del terreno  | jornal | 6,25           | 8,00          | 16,67  | 16,67  | 16,67  |
| 3. trasplante               | jornal | 7,00           | 8,86          | 20,67  | 20,67  | 20,67  |
| 4. Labores Culturales       | jornal | 9,00           | 15,33         | 46,00  | 46,00  | 46,00  |
| 5. Cosecha                  | jornal | 4,00           | 25,50         | 34,00  | 34,00  | 34,00  |
| c) Costos fijos             | pieza  | 5,00           | 50,03         | 82,14  | 82,14  | 82,14  |
| 10% imprevistos             |        |                |               | 27,06  | 27,06  | 27,06  |
|                             |        |                |               | 297,65 | 297,65 | 297,65 |
| Beneficios                  |        |                |               |        |        |        |
| ingresos                    |        |                |               | 328,84 | 309,89 | 283,24 |
| Relación B/C                |        |                |               | 1,10   | 1,04   | 0,95   |

Fuente: Elaboración propia. (2016)

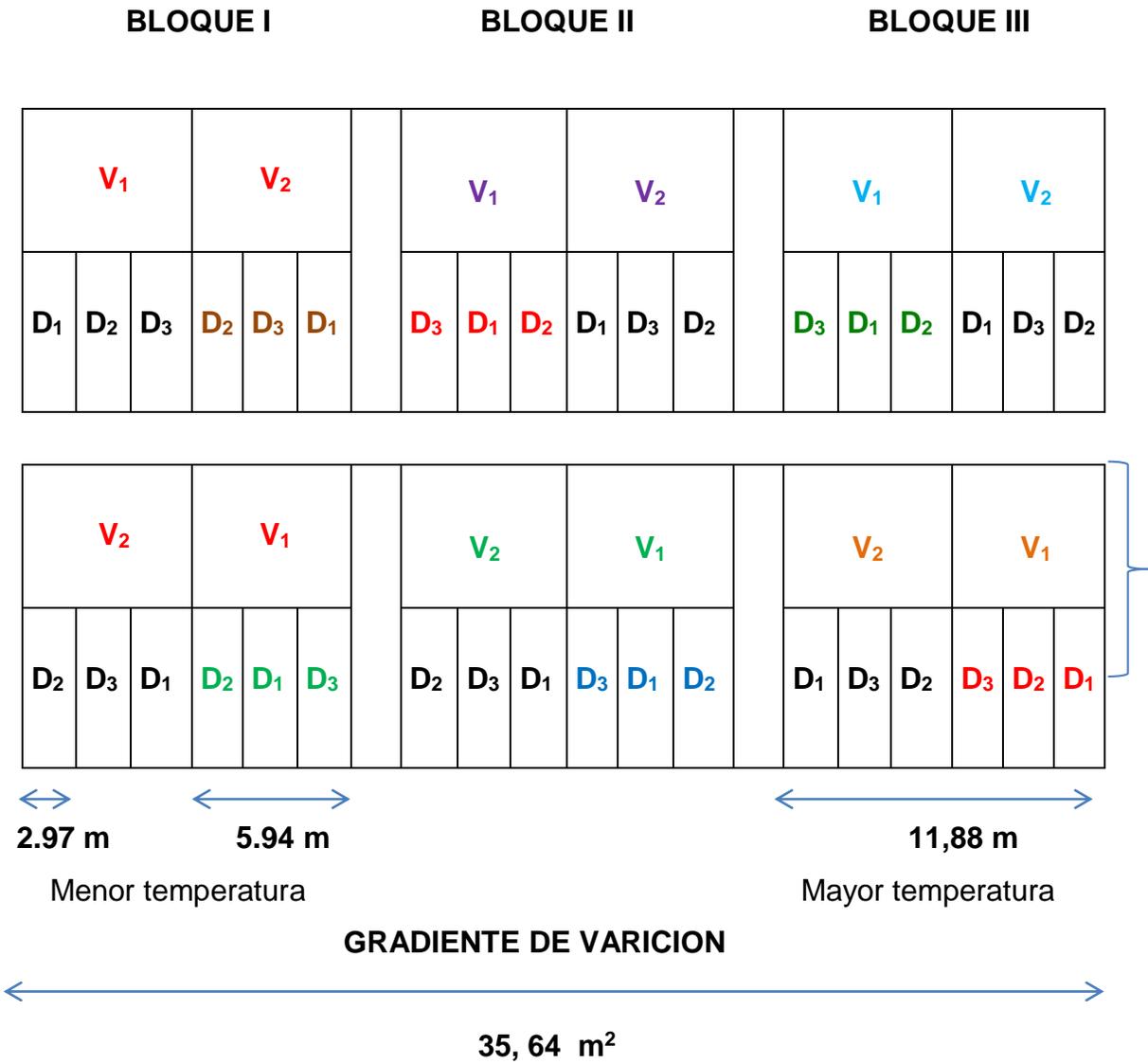
**ANEXO 7.****Cuadro 24. PRESUPUESTO PARCIAL DE COSTOS TOTALES DE LAS VARIETADES**

| DESCRIPCION                 | UNIDAD | CANTIDAD USADA | PRECIO UNIDAD | V1     | V2     |
|-----------------------------|--------|----------------|---------------|--------|--------|
| a) Insumos                  | unidad | 10,00          | 12,34         | 61,67  | 61,67  |
| b) Costos de operación      |        |                |               | 0,00   | 0,00   |
| 1. Preparación del almacigo | jornal | 9,00           | 10,00         | 45,00  | 45,00  |
| 2. Preparación del terreno  | jornal | 6,25           | 8,00          | 25,00  | 25,00  |
| 3. trasplante               | jornal | 7,00           | 8,86          | 31,00  | 31,00  |
| 4. Labores Culturales       | jornal | 9,00           | 15,33         | 69,00  | 69,00  |
| 5. Cosecha                  | jornal | 4,00           | 25,50         | 51,00  | 51,00  |
| c) costos fijos             | pieza  | 5,00           | 50,03         | 123,21 | 123,21 |
| 10% imprevistos             |        |                |               | 40,59  | 40,59  |
|                             |        |                |               | 446,47 | 446,47 |
| Beneficios                  |        |                |               |        |        |
| Ingresos                    |        |                |               | 450,79 | 467,37 |
| Relación B/C                |        |                |               | 1,01   | 1,05   |

Fuente: Elaboración propia. (2016)

ANEXO 8.

CROQUIS DE CAMPO



**ANEXO 9.**

**VARIABLE: DIÁMETRO DE TALLO (MM)**

| Número de Bloque | tratamientos | Variedades    | Interacción | Datos (mm) |
|------------------|--------------|---------------|-------------|------------|
| <b>B-I</b>       | T-1          | Snow Mystique | V1-D1       | 11,47      |
|                  | T-2          |               | V1-D2       | 15,1       |
|                  | T-3          |               | V1-D3       | 24,13      |
|                  | T-4          | Defender      | V2-D1       | 19,1       |
|                  | T-5          |               | V2-D2       | 19,62      |
|                  | T-6          |               | V2-D3       | 20,64      |
| <b>B-II</b>      | T-1          | Snow Mystique | V1-D1       | 12,52      |
|                  | T-2          |               | V1-D2       | 13,78      |
|                  | T-3          |               | V1-D3       | 20,83      |
|                  | T-4          | Defender      | V2-D1       | 17,95      |
|                  | T-5          |               | V2-D2       | 18,91      |
|                  | T-6          |               | V2-D3       | 20,64      |
| <b>B-III</b>     | T-1          | Snow Mystique | V1-D1       | 10,94      |
|                  | T-2          |               | V1-D2       | 12,29      |
|                  | T-3          |               | V1-D3       | 19,19      |
|                  | T-4          | Defender      | V2-D1       | 17,49      |
|                  | T-5          |               | V2-D2       | 18,54      |
|                  | T-6          |               | V2-D3       | 19,41      |

Fuente: Elaboración propia. (2016)

**ANEXO 10.**

**VARIABLE: ALTURA DE PLANTA (CM)**

| Número de Bloque | tratamientos | Variedades    | Interacción | Datos (cm) |
|------------------|--------------|---------------|-------------|------------|
| <b>B-I</b>       | T-1          | Snow Mystique | V1-D1       | 56,33      |
|                  | T-2          |               | V1-D2       | 62,66      |
|                  | T-3          |               | V1-D3       | 68,16      |
|                  | T-4          | Defender      | V2-D1       | 68,33      |
|                  | T-5          |               | V2-D2       | 72,66      |
|                  | T-6          |               | V2-D3       | 72,33      |
| <b>B-II</b>      | T-1          | Snow Mystique | V1-D1       | 51,33      |
|                  | T-2          |               | V1-D2       | 55,16      |
|                  | T-3          |               | V1-D3       | 65,5       |
|                  | T-4          | Defender      | V2-D1       | 62,66      |
|                  | T-5          |               | V2-D2       | 69,16      |
|                  | T-6          |               | V2-D3       | 77,83      |
| <b>B-III</b>     | T-1          | Snow Mystique | V1-D1       | 51,33      |
|                  | T-2          |               | V1-D2       | 52,55      |
|                  | T-3          |               | V1-D3       | 60,33      |
|                  | T-4          | Defender      | V2-D1       | 61         |
|                  | T-5          |               | V2-D2       | 69,83      |
|                  | T-6          |               | V2-D3       | 76,5       |

Fuente: Elaboración propia. (2016)

**ANEXO 11.**

**VARIABLE: DIÁMETRO DE PELLAS (MM)**

| Número de Bloque | tratamientos | Variedades    | Interacción | Datos (mm) |
|------------------|--------------|---------------|-------------|------------|
| B-I              | T-1          | Snow Mystique | V1-D1       | 209,4700   |
|                  | T-2          |               | V1-D2       | 213,7500   |
|                  | T-3          |               | V1-D3       | 182,5400   |
|                  | T-4          | Defender      | V2-D1       | 213,3000   |
|                  | T-5          |               | V2-D2       | 197,0100   |
|                  | T-6          |               | V2-D3       | 176,0200   |
| B-II             | T-1          | Snow Mystique | V1-D1       | 213,7300   |
|                  | T-2          |               | V1-D2       | 212,6100   |
|                  | T-3          |               | V1-D3       | 210,2900   |
|                  | T-4          | Defender      | V2-D1       | 188,3800   |
|                  | T-5          |               | V2-D2       | 199,5800   |
|                  | T-6          |               | V2-D3       | 207,8800   |
| B-III            | T-1          | Snow Mystique | V1-D1       | 194,9700   |
|                  | T-2          |               | V1-D2       | 191,0000   |
|                  | T-3          |               | V1-D3       | 189,4900   |
|                  | T-4          | Defender      | V2-D1       | 179,1100   |
|                  | T-5          |               | V2-D2       | 200,6200   |
|                  | T-6          |               | V2-D3       | 184,8700   |

Fuente: Elaboración propia. (2016)

**ANEXO 12.**

**VARIABLE: PESO PELLAS (G)**

| Número de Bloque | tratamientos | Variedades    | Interacción | Datos (g) |
|------------------|--------------|---------------|-------------|-----------|
| B-I              | T-1          | Snow Mystique | V1-D1       | 210,95    |
|                  | T-2          |               | V1-D2       | 431,14    |
|                  | T-3          |               | V1-D3       | 489,88    |
|                  | T-4          | Defender      | V2-D1       | 272,74    |
|                  | T-5          |               | V2-D2       | 309,46    |
|                  | T-6          |               | V2-D3       | 358,76    |
| B-II             | T-1          | Snow Mystique | V1-D1       | 334,63    |
|                  | T-2          |               | V1-D2       | 402,82    |
|                  | T-3          |               | V1-D3       | 413,31    |
|                  | T-4          | Defender      | V2-D1       | 137,42    |
|                  | T-5          |               | V2-D2       | 311,55    |
|                  | T-6          |               | V2-D3       | 343,02    |
| B-III            | T-1          | Snow Mystique | V1-D1       | 223,44    |
|                  | T-2          |               | V1-D2       | 247,56    |
|                  | T-3          |               | V1-D3       | 282,18    |
|                  | T-4          | Defender      | V2-D1       | 274,84    |
|                  | T-5          |               | V2-D2       | 266,45    |
|                  | T-6          |               | V2-D3       | 302,11    |

Fuente: Elaboración propia. (2016)

**ANEXO 13.**

**VARIABLE: NÚMERO DE HOJAS**

| Número de Bloque | tratamientos | Variedades    | Interacción | Datos discontinuos | Datos Continuo trasformado |
|------------------|--------------|---------------|-------------|--------------------|----------------------------|
| <b>B-I</b>       | T-1          | Snow Mystique | V1-D1       | 15                 | 3,87                       |
|                  | T-2          |               | V1-D2       | 17                 | 4,12                       |
|                  | T-3          |               | V1-D3       | 18                 | 4,24                       |
|                  | T-4          | Defender      | V2-D1       | 19                 | 4,36                       |
|                  | T-5          |               | V2-D2       | 19                 | 4,36                       |
|                  | T-6          |               | V2-D3       | 20                 | 4,47                       |
| <b>B-II</b>      | T-1          | Snow Mystique | V1-D1       | 15,33              | 3,92                       |
|                  | T-2          |               | V1-D2       | 16,5               | 4,06                       |
|                  | T-3          |               | V1-D3       | 18,3               | 4,28                       |
|                  | T-4          | Defender      | V2-D1       | 19,16              | 4,38                       |
|                  | T-5          |               | V2-D2       | 19,33              | 4,40                       |
|                  | T-6          |               | V2-D3       | 20,83              | 4,56                       |
| <b>B-III</b>     | T-1          | Snow Mystique | V1-D1       | 14,5               | 3,81                       |
|                  | T-2          |               | V1-D2       | 15,8               | 3,97                       |
|                  | T-3          |               | V1-D3       | 16,6               | 4,07                       |
|                  | T-4          | Defender      | V2-D1       | 18,6               | 4,31                       |
|                  | T-5          |               | V2-D2       | 24,33              | 4,93                       |
|                  | T-6          |               | V2-D3       | 23,18              | 4,81                       |

Fuente: Elaboración propia. (2016)

**ANEXO 14.**

**VARIABLE: RENDIMIENTO (KG/M2)**

| Número de Bloque | tratamientos | Variedades    | Interacción | Kg/m2 |
|------------------|--------------|---------------|-------------|-------|
| <b>B-I</b>       | T-1          | Snow Mystique | V1-D1       | 2,1   |
|                  | T-2          |               | V1-D2       | 2,2   |
|                  | T-3          |               | V1-D3       | 2,3   |
|                  | T-4          | Defender      | V2-D1       | 2,7   |
|                  | T-5          |               | V2-D2       | 2,3   |
|                  | T-6          |               | V2-D3       | 2,1   |
| <b>B-II</b>      | T-1          | Snow Mystique | V1-D1       | 2,3   |
|                  | T-2          |               | V1-D2       | 2,5   |
|                  | T-3          |               | V1-D3       | 2,1   |
|                  | T-4          | Defender      | V2-D1       | 1,8   |
|                  | T-5          |               | V2-D2       | 2,3   |
|                  | T-6          |               | V2-D3       | 2,0   |
| <b>B-III</b>     | T-1          | Snow Mystique | V1-D1       | 2,2   |
|                  | T-2          |               | V1-D2       | 1,8   |
|                  | T-3          |               | V1-D3       | 1,6   |
|                  | T-4          | Defender      | V2-D1       | 2,7   |
|                  | T-5          |               | V2-D2       | 2,1   |
|                  | T-6          |               | V2-D3       | 1,9   |

## ANEXO 15.

Universidad Mayor de San Andrés  
Facultad de Ciencias Puras y Naturales  
Instituto de Ecología  
Laboratorio de Calidad Ambiental



Informe de Ensayo: S35/15

Página 1 de 1

### INFORME DE ENSAYO EN SUELOS S 35/15

Cliente: FACULTAD DE AGRONOMÍA - UMSA  
Solicitante: Sr. Alfredo Calderon Chavez  
Dirección del cliente: Av. Ladislao Cabrera # 1490  
Procedencia de la muestra: Estación Experimental de Cota Cota  
Provincia: Murillo  
Departamento: La Paz  
Carpa Solar  
Punto de muestreo: Sr. Alfredo Calderon Chavez  
Responsable del muestreo: Sr. Alfredo Calderon Chavez  
Fecha de muestreo: 13 de mayo de 2015  
Hora de muestreo: 16:30  
Fecha de recepción de la muestra: 15 de mayo de 2015  
Fecha de ejecución del ensayo: Del 15 al 29 de mayo, 2015  
Caracterización de la muestra: Suelo  
Tipo de muestra: Puntual - simple  
Envase: Bolsa plástica Ziplock  
Código LCA: 35 - 1  
Código original de muestra: EECC -01

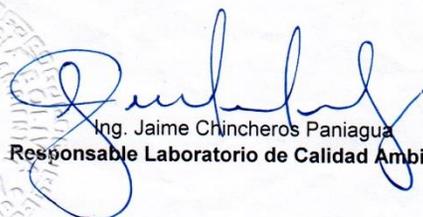
### Resultado de Análisis

| Parámetro               | Método     | Unidad     | Límite de determinación | EECC -01<br>35 - 1 |
|-------------------------|------------|------------|-------------------------|--------------------|
| pH acuoso               | ISRIC 4    |            | 1 - 4                   | 6,4                |
| Conductividad eléctrica | ASPT 6     | µS/cm      | 1,0                     | 740                |
| Nitrógeno total         | ISRIC 6    | %          | 0,0014                  | 0,38               |
| Fósforo disponible (P)  | ISRIC 14-3 | P /mg*kg-1 | 1,5                     | 62                 |
| Sodio intercambiable    | ISRIC 9    | cmolc/kg   | 0,00083                 | 0,40               |
| Potasio intercambiable  | ISRIC 9    | cmolc/kg   | 0,0053                  | 0,55               |
| Calcio intercambiable   | ISRIC 9    | cmolc/kg   | 0,016                   | 12                 |
| Magnesio intercambiable | ISRIC 9    | cmolc/kg   | 0,00083                 | 4,3                |
| Acidez intercambiable   | ISRIC 11   | cmolc/kg   | 0,050                   | < 0,050            |
| <b>Textura</b>          |            |            |                         |                    |
| Arena                   | DIN 18 123 | %          | 2,5                     | 44                 |
| Limo                    | DIN 18 123 | %          | 1,1                     | 16                 |
| Arcilla                 | DIN 18 123 | %          | 1,1                     | 40                 |
| Clase textural          | DIN 18 123 |            |                         | Arcilla            |

- International Soil Reference and Information Center (ISRIC)  
- Análisis de Suelos y Plantas tropicales (ASTP)

\* Los resultados de este informe no deben ser modificados sin la autorización del LCA.  
\* La difusión de los resultados debe ser en su integridad.

La Paz, junio 15 de 2015

  
Ing. Jaime Chincheros Paniagua  
Responsable Laboratorio de Calidad Ambiental



CC.: Archivo  
JCh/ica

Campus Universitario: Calle 27 de Cota Cota, La Paz, Telf./Fax: 2772522  
Casilla Correo Central 10077, La Paz - Bolivia

## ANEXO 16.

Universidad Mayor de San Andrés  
Facultad de Ciencias Puras y Naturales  
Instituto de Ecología  
Laboratorio de Calidad Ambiental



Informe de Ensayo: S03/16

Página 1 de 2

### INFORME DE ENSAYO EN SUELOS S 03/16

Cliente: FACULTAD DE AGRONOMÍA  
Solicitante: Univ. Joel Moises Mamani Huanca  
Dirección del cliente: C/30 de Cota Cota - Campus universitario  
Procedencia de la muestra: La Paz  
Provincia: Murillo  
Departamento: La Paz  
Punto de muestreo: Carpas agrícolas - Cota Cota  
Responsable del muestreo: Univ. Joel Moises Mamani Huanca  
Fecha de muestreo: 10 de febrero de 2016  
Hora de muestreo: 10:30  
Fecha de recepción de la muestra: 10 de febrero de 2016  
Fecha de ejecución del ensayo: Del 10 al 22 de febrero, 2016  
Caracterización de la muestra: Suelo  
Tipo de muestra: Simple  
Envase: Bolsa plástica  
Código LCA: 3 - 1  
Código original de muestra: M1 -CECC-00

### Resultado de Análisis

| Parámetro               | Método     | Unidad     | Límite de determinación | M1 -CECC-00<br>3 - 1 |
|-------------------------|------------|------------|-------------------------|----------------------|
| pH acuoso               | ISRIC 4    |            | 1 - 4                   | 6,0                  |
| Conductividad eléctrica | ASPT 6     | µS/cm      | 1,0                     | 1026                 |
| Acidez intercambiable   | ISRIC 11   | cmolc/kg   | 0,050                   | < 0,050              |
| Sodio intercambiable    | ISRIC 9    | cmolc/kg   | 0,00083                 | 0,27                 |
| Potasio intercambiable  | ISRIC 9    | cmolc/kg   | 0,0053                  | 0,24                 |
| Calcio intercambiable   | ISRIC 9    | cmolc/kg   | 0,016                   | 12                   |
| Magnesio intercambiable | ISRIC 9    | cmolc/kg   | 0,00083                 | 4,5                  |
| Fósforo disponible (P)  | ISRIC 14-3 | P /mg*kg-1 | 1,5                     | 58                   |
| Nitrógeno total         | ISRIC 6    | %          | 0,0014                  | 0,28                 |
| <b>Textura</b>          |            |            |                         |                      |
| Arena                   | DIN 18 123 | %          | 2,5                     | 31                   |
| Limo                    | DIN 18 123 | %          | 1,1                     | 43                   |
| Arcilla                 | DIN 18 123 | %          | 1,1                     | 26                   |
| Clase textural          | DIN 18 123 |            |                         | Franco               |

- International Soil Reference and Information Center (ISRIC)  
- Análisis de Suelos y Plantas tropicales (ASTP)

\* Los resultados de este informe no deben ser modificados sin la autorización del LCA.  
\* La difusión de los resultados debe ser en su integridad.

La Paz, marzo 21 de 2016

CC.: Archivo  
JCh/ta



Campus Universitario: Calle 27 de Cota Cota, La Paz, Telf./Fax: 2772522  
Casilla Correo Central 10077, La Paz - Bolivia

**ANEXO 17.**

**Fotografía 1: Almacigo**



**Fotografía 2: Trasplante**



**Fotografía 3: A los 15 días después del  
Trasplante**



**Fotografía 4: Trasplante**



**Fotografía 5: Número de tratamiento**



**Fotografía 6: Las distancias de  
plantación**



**ANEXO 18.**

**Fotografía 7: Etapa de crecimiento**



**Fotografía 8: Número de hojas**



**Fotografía 9: Área de estudio**



**Fotografía 10: Densidades**



**Fotografía 11: El pella 22 mm**



**Fotografía 12: Temperatura**



**ANEXO 19.**

**Fotografía 13: Altura de planta**



**Fotografía 14: Variedades**



**Fotografía 15: Macolla miento**



**Fotografía 16: Coliflor híbrida**



**Fotografía 17: Diámetro de Tallo**



**Fotografía 18: Variedad Defender**



**ANEXO 20.**

**Fotografía 19:** Coliflor híbrida



**Fotografía 20:** Diámetro de pella



**Fotografía 21:** Peso de pella



**Fotografía 22:** Embolsado



**Fotografía 23:** Excelente pella para el mercado



