

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



**TESIS DE GRADO**

**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE EXTRACTO NATURAL DE ALGAS, COMO  
FERTILIZANTE FOLIAR ÓRGANICO, EN LA PRODUCCION DE DOS  
VARIETADES DE LA HIERBA DE LOS CANONIGOS (*Valerianella locusta*), EN  
CENTRO EXPERIMENTAL DE COTA COTA**

**RAÚL MATÍAS HUARCAYA**

**La Paz – Bolivia**

**2014**

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

**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE EXTRACTO NATURAL DE ALGAS, COMO  
FERTILIZANTE FOLIAR ÓRGANICO, EN LA PRODUCCION DE DOS VARIEDADES DE  
LA HIERBA DE LOS CANONIGOS (*Valerianella locusta*), EN CENTRO EXPERIMENTAL  
DE COTA COTA**

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

**RAUL MATIAS HUARCAYA**

**Asesores:**

Ing. M.Sc. Wilfredo Peñafiel Rodríguez .....

Ing. Willams Murillo Oporto .....

**Revisores:**

Ing. Paulino Ruíz Huanca .....

Ing. Celia Fernández Chávez .....

Ing. Carlos Mena Herrera .....

**Aprobado**

Presidente Tribunal Examinador .....

**La Paz – Bolivia**

**2014**

## ***DEDICATORIA***

*A Dios, por sobre todas las cosas, que nos da el valor  
para seguir hacia adelante.*

*Al sacrificio constante de mi padre Valerio  
y la dulzura comprensión de mi mami  
Felicidad por su apoyo constante.*

*La confianza de mis hermanos Freddy y Nemía*

*Y a la picardía y la alegría de mis sobrinas pedacitos  
de cielo Najhely y Karla.*

*A Vero por todo el apoyo y las palabras de aliento que  
fue en su momento... muchas gracias*

*A todos los que han llegado a conocerme y me han  
tratado con mucho cariño y confianza.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Expreso mis sinceros agradecimientos a la Universidad Mayor de San Andrés, en especial a la facultad de agronomía por acogerme en sus aulas durante mi formación académica.

Al ingeniero M.Sc. Wilfredo Peñafiel, por su apoyo brindado por las orientaciones, sugerencias y apoyo en la realización del presente trabajo.

De la misma manera al ingeniero Willams Murillo por sus valiosas orientaciones, sugerencias y apoyo incondicional brindado durante el trabajo de investigación.

A los miembros del tribunal revisor: Ingeniero Paulino Ruiz Huanca por colaborar con sus correcciones sugerencias y sabia orientación.

A la Ingeniera Celia Fernández por todo el apoyo brindado con sus observaciones y sugerencias realizadas.

Así mismo al Ingiero Carlos Mena Herrera por las correcciones realizadas, observaciones y por sus conocimiento al presente trabajo de investigación.

Y a mi amigo: Braulio que desinteresadamente me colaboro en la culminación del trabajo de investigación.

A mis amigos de “Full Minas” que en era universitario fueron un apoyo incondicional; y otros por confiar siempre en mí..... gracias.

## CONTENIDO GENERAL

Capítulo	Pág.
INDICE DE CUADROS.....	x
INDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
1. INTRODUCCION.....	1
1.1 OBJETIVOS.....	3
1.1.1 Objetivo general.....	3
1.1.2 Objetivos específicos .....	3
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1 Características principales de la Hierba de los Canónigo.....	4
2.1.1 Importancia del cultivo .....	4
2.1.2 Producción nacional.....	5
2.1.3 Clasificación taxonómica.....	5
2.1.4 Composición nutricional .....	6
2.1.5 Descripción botánica.....	7
2.1.5.1. Raíz .....	7
2.1.5.2 Tallo.....	8
2.1.5.3 Hoja .....	8
2.1.6 Fases fenológicas.....	8
2.1.6.1 Emisión de cotiledones o emergencia .....	8
2.1.6.2 Juvenil o de dos cotiledones .....	8
2.1.6.3 Emisión del meristemo apical.....	8
2.1.6.4 Emisión de hojas comerciales.....	9
2.1.6.5 Emisión del vástago floral .....	9
2.1.7 Descripción del cultivo .....	9
2.1.8 Ecología del cultivo .....	9
2.1.9 Adaptabilidad del cultivo.....	10

2.1.10 Exigencias Agroecológicas del cultivo .....	10
2.1.10.1 Temperatura .....	10
2.1.10.2 Humedad.....	11
2.1.10.3 Suelo .....	11
2.2 Características Agronómicas del cultivo .....	12
2.2.1 Preparación del suelo .....	12
2.2.2 Densidad de siembra .....	13
2.2.3 Control de malezas .....	13
2.2.4 Plagas y enfermedades.....	13
2.2.5 Riego .....	14
2.2.6 Cosecha .....	14
2.2.7 Rendimiento .....	15
2.2.8 La hierba de los canónigos en función de la estación y del sistema de producción. .	15
2.3 Descripción del Bioestimulante Basfoliar <sup>R</sup> Algae.....	15
2.3.1 Basfoliar <sup>R</sup> Algae .....	15
2.3.2 Componentes nutricionales de Basfoliar Algae .....	16
2.3.3.1 Minerales .....	17
2.3.3.2 Macronutrientes.....	17
2.3.3.3 Micronutrientes .....	18
2.3.3.4 Fitohormonas .....	18
2.3.4 Recomendaciones para cultivos extensivos .....	19
2.3.5 Acción del cultivo .....	19
2.3.5.1 Crecimiento vegetativo (activación foliar).....	19
2.3.5.2 Procesos vinculados al desarrollo (floración) .....	19
2.3.5.3 El desarrollo y calidad de los fruto.....	20
2.3.5.4 Mejora el crecimiento inicial post- emergencia.....	20
2.3.5.5 Contiene elementos estimuladores del crecimiento de las plantas .....	21
2.3.5.6 Es de origen natural.....	21
2.3.5.7 Es compatible con cualquier fitosanitario .....	22
2.3.5.8 Es altamente seguro y eficiente en la estimulación vegetativa.....	23

2.3.5.9 Es no toxico, inocuo para los insectos y mamíferos.....	23
2.3.5.10 El bioestimulante más completo.....	23
2.3.5.11 Funciona en cualquier condición o estrés.....	24
2.3.5.12 Entrega energía inmediata a la planta.....	24
2.3.6 Propiedades y ventajas .....	24
2.3.7 Técnicas de aplicación de fertilizantes .....	25
2.3.7.1 Distribución uniforme sobre la superficie total (al Voleo).....	25
2.3.7.2 Localización de los fertilizantes en franjas (Bandas).....	25
2.3.7.3 Aspersión de soluciones fertilizantes en las plantas .....	25
2.4 Carpas solares .....	26
2.4.1 Características generales.....	26
2.4.2 Condiciones ambientales internas.....	27
2.4.3 Carpas solares en Bolivia.....	28
2.4.4 Material de cubrimiento .....	29
2.4.5 Factores de producción .....	29
2.4.5.1 Productividad en economía .....	30
2.4.5.2 Costos de producción.....	30
3. LOCALIZACION.....	32
3.1 Ubicación del área de estudio.....	32
3.2 Características ecológicas.....	34
3.2.1 Características climáticas.....	34
3.2.2 Suelo.....	36
3.2.3 Vegetación de cultivos .....	37
3.2.4 Fauna .....	37
4. MATERIALES Y METODOS .....	38
4.1 Materiales.....	38
4.1.1 Materiales de trabajo en campo .....	38
4.1.2 Material biológico.....	38
4.1.3 Insumo biológico .....	39
4.1.3.1 Análisis Físico y Precauciones.....	39

4.1.3.2 Aplicación Basfoliar algae al suelo .....	39
4.1.4 Carpa solar .....	40
4.2 Metodología .....	40
4.2.1 Procedimiento experimental .....	40
a) Descripción del Ambiente de estudio .....	40
b) Control de temperaturas.....	40
c) Muestra de suelo .....	41
d) Preparación del suelo .....	41
e) Siembra.....	42
f) Cubrimiento con Paja brava.....	42
4.2.2 Labores culturales .....	42
a) Riego .....	42
b) Preparación de fertilizante .....	43
c) Marbeteado .....	43
d) Deshierbe.....	44
e) Raleo .....	44
f) Implementación de hidrophmetro .....	44
g) Control de plagas y enfermedades.....	44
h) Cosecha.....	45
4.2.3 Factores de estudio.....	46
4.2.4 Diseño experimental .....	46
4.2.5 Prueba de rango múltiple de Duncan.....	47
4.2.6 Muestra de toma de datos .....	48
4.2.7 Obtención de una muestra.....	48
4.2.8 Formulaciones de Tratamientos.....	49
4.2.9 Dimensiones de las unidades experimentales.....	50
4.2.10 Croquis de la unidad experimental .....	51
4.3 Variables de respuesta .....	53
4.3.1 Variables agronómicas .....	53
4.3.2 Variables fenológicas.....	54

4.3.3 Análisis de costos parciales de producción.....	54
a) Beneficio bruto .....	55
b) Beneficio Neto (utilidad del cultivo).....	55
c) Beneficio costo.....	56
5. RESULTADOS Y DISCUSION .....	57
5.1 Porcentaje de germinación.....	57
5.2 Altura de planta .....	59
5.3 Número de hojas.....	63
5.4 Peso fresco comercial.....	65
5.5 Área foliar .....	68
5.6 Análisis de costos parciales .....	72
5.6.1 Relación Beneficio Costo .....	72
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	76
6.1 Conclusiones .....	76
6.2 Recomendaciones .....	78
7. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	79
ANEXOS .....	86

## INDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Composición nutricional de la valerianella por cada 100 gramos.....	6
Cuadro 2. Funciones de elementos en la planta.....	18
Cuadro 3. Características del material de cubrimiento (Agrofilm).....	29
Cuadro 4. Temperaturas promedio en el desarrollo del cultivo .....	35
Cuadro 5. Variedades de la Hierba de los Canónigo ( <i>Valerianella locusta</i> ).....	38
Cuadro 6. Variedades de la Hierba de los Canónigos y la Aplicación de Extracto Natural de Algas.....	50
Cuadro 7. Dimensiones de las unidades .....	51
Cuadro 8. Porcentaje de germinación del cultivo de la Hierba de los Canónigos .....	57
Cuadro 9. Análisis de varianza para la Altura de Planta de dos Variedades de Cultivo de la Hierba de los Canónigos en la Aplicación de tres niveles de Extracto Natural de Algas. ....	59
Cuadro 10. Promedio de Altura de Planta (cm), por Variedad de la Hierba de los Canónigos. ....	60
Cuadro 11. Promedio de Altura de Planta (cm), por Niveles de Extracto Natural de Algas....	60
Cuadro 12. Análisis de Varianza para Número de Hojas de las dos variedades de la Hierba de los Canónigos.....	63
Cuadro 13. Promedio de Número de Hojas por Variedad de la Hierba de los Canónigos.....	64
Cuadro 14. Promedio Número de Hojas, por Niveles de Extracto Natural de Algas.....	65
Cuadro 15. Análisis de Varianza para Peso Fresco (g) de las dos variedades de la Hierba de los Canónigos. ....	66
Cuadro 16. Promedio de Peso Fresco (g / UE) por Variedad de la Hierba de los Canónigos. ....	67
Cuadro 17. Promedio de Peso Fresco (g / planta) por Niveles de Extracto Natural de Algas.....	67
Cuadro 18. Análisis de Varianza para el Área Foliar (cm <sup>2</sup> ) de las dos variedades de la Hierba de los Canónigos.....	69
Cuadro 19. Promedio de Área Foliar (cm <sup>2</sup> ) por Variedad de la Hierba de los Canónigos.....	70
Cuadro 20. Promedio de Área Foliar (cm <sup>2</sup> ) por Niveles de Extracto Natural de Algas. ....	71
Cuadro 21. Análisis Costo Beneficio del cultivo de la Hierba de los Canónigos.....	72
Cuadro 22. Promedio de Relación Beneficio Costo con los tres Niveles de Extracto Natural de Algas de la Variedad Trophy.....	73

Cuadro 23. Promedio de Relación Beneficio Costo con los tres Niveles de Extracto Natural de Algas de la Variedad Grenell. .... 74

## INDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación geográfica del Área Experimental.....	33
Figura 2. Temperaturas registradas durante el desarrollo del cultivo.....	34
Figura 3. Croquis experimental .....	52
Figura 4. Comparación de medias de Altura planta vs Niveles, para las dos variedades de la Hierba de los Canónigos.....	62

## RESUMEN

El presente trabajo se realizó en un controlado en la facultad Agronomía (Universidad Mayor de San Andrés), ubicado en la provincia Murillo del departamento de La Paz, situado a una distancia 10 km del centro de La paz, se ubica geográficamente a los paralelos 16° 34'04" latitud Sur, 68° 03'44" latitud Oeste, la temperatura máxima oscila entre 21,5°C, a una altitud de 3445 m.s.n.m. los suelo presenta características de: textura Franco Arcillosa (FY), con predominancia de Arena al 36 %, seguida del Limo y la Arcilla al 32 % respectivamente, por lo que se puede clasificar como un suelo moderadamente liviano. El objetivo general del trabajo es Evaluar el efecto de aplicación de Extracto Natural de Algas como Fertilizante Foliar Orgánico, en la producción de dos variedades de la Hierba de los Canónigos (*Valerianella locusta*) en Centro Experimental de Cota Cota. El material genético empleado fueron las variedades, Trophy y Grenell, utilizando una densidad de siembra de 4.42 g / UE de la variedad Trophy y 6.15 g / UE de la variedad Grenell, a las cuales se aplicó Extracto Natural de Algas con Niveles de 0.3 cm<sup>3</sup> / l m<sup>2</sup>, 1 cm<sup>3</sup> / l m<sup>2</sup> y 1.5 cm<sup>3</sup> / l m<sup>2</sup>. El presente trabajo de investigación se realizó bajo un modelo estadístico jerárquico donde los bloques están anidados dentro de los niveles del factor A (Variedades) y el factor B (Niveles) con 6 tratamientos en 3 bloques. Las variables de estudio fueron: Altura de planta, número de hojas, peso fresco (g) por UE, Área foliar (cm<sup>2</sup>) y análisis de costos parciales de producción. La altura de planta presentó no significativo en Variedades, también presento no significativo en Niveles con un coeficiente de variación de 8,94 %, la variedad que alcanzó con mayor altura fue la variedad Grenell con 5,92 cm. Al respecto de número de hojas por planta presentó estadísticamente no significativo con un coeficiente de variación 14,17 % en la variedad Trophy 12 hojas / planta y la variedad Grenell con 13 hojas / planta. En peso fresco (g), presentó no significativo en variedades y altamente significativo en Niveles con un coeficiente de variación de 22,06 % presentando la variedad Trophy con 10,65 g / UE y la variedad Grenell con 10,31 g / UE. En Área foliar (cm<sup>2</sup>) fue altamente significativo para las variedades y altamente significativo en Niveles lo cual

presentó la variedad Trophy con  $237,70 \text{ cm}^2$  y la variedad Grenell con  $271,60 \text{ cm}^2$ . A través del análisis económico realizado para una campaña la variedad Trophy con la aplicación de Extracto Natural de Algas representa la mejor opción de producción con un Ingreso neto de  $322,25 \text{ Bs} / \text{m}^2$ , con una relación B/C de 1,05. Un benéfico neto con la variedad Grenell  $311,75 \text{ Bs} / \text{m}^2$  con la relación B/C de 1,02.

## SUMMARY

The present work was carried out in an atmosphere controlled in the ability Agronomy (University bigger than San Andrés), located in the county Murillo of the department of The Peace, located at a distance 10 km of the center of The peace, it is located geographically to the parallel  $16^{\circ} 34' 04$  South latitude,  $68^{\circ} 03' 44$  `` latitude West, the maximum temperature oscillates among  $21,5^{\circ}\text{C}$ , to an altitude of 3445 m.s.n.m. the floor presents characteristic of: texture Loamy Franco (FY), with predominance of Sand to 36%, followed by the Slime and the Clay to 32% respectively, for what you can classify moderately as a floor light. The general objective of the work is to Evaluate the effect of application of Natural Extract of Algae like Fertilizer to Foliate Organic, in the production of two varieties of the Grass of the Canons (Valerianella locusta) in Experimental Center of Bench mark Bench mark. The material genetic employee was the varieties, Trophy and Grenell, using a density of siembra of 4.42 g / UE of the variety Trophy and 6.15 g / UE of the variety Grenell, to which Natural Extract of Algae was applied with Levels of 0.3 cm<sup>3</sup> / l m<sup>2</sup>, 1 cm<sup>3</sup> / l m<sup>2</sup> and 1.5 cm<sup>3</sup> / l m<sup>2</sup>. The present investigation work was carried out under a hierarchical statistical model where the blocks are nested inside the levels of the factor TO (Varieties) and the factor B (you Even) with 6 treatments in 3 blocks. The study variables were: Plant height, number of leaves, fresh weight (g) for UE, Area to foliate (cm<sup>2</sup>) and analysis of partial costs of production. The plant height not presented significant in Varieties, I also present not significant in Levels with a coefficient of variation of 8,94 %, the variety that reached with more height was the variety Grenell with 5,92 cm. in this respect of number of leaves for plant presented statistically not significant with a coefficient of variation 14,17% in the variety Trophy 12 leaves / it plants and the variety Grenell with 13 leaves / it plants. In fresh weight (g), it not presented significant in varieties and highly significant in Levels with a coefficient of variation of 22,06 % presenting the variety Trophy with 10,65 g / UE and the variety Grenell with 10,31 g / UE. In Area to foliate (cm<sup>2</sup>) it was highly significant for the varieties and highly significant in Levels that which presented the variety Trophy with 237,70 cm<sup>2</sup>

and the variety Grenell with 271,60 cm<sup>2</sup>. Through the economic analysis carried out for a campaign the variety Trophy with the application of Natural Extract of Algae it represents the best production option with a net Entrance of 322,25 Bs / m<sup>2</sup>, with a relationship B/C 1,05. A beneficent one net with the variety Grenell 311,75 Bs / m<sup>2</sup> with the relationship B/C 1,02.

## 1. INTRODUCCION

Este nombre de *Valerianella locusta* fue puesto por el botánico inglés John Miller, autor del "Diccionario de Jardinería".

Los canónigos (*Valerianella locusta*), también conocido como la lechuga de campo o hierba de gato, es una planta silvestre de la familia de las valerianáceas son muy utilizadas en la actualidad culinaria.

Parece ser que esta hierba recibe el nombre de canónigos porque se encontraba frecuentemente en los cultivos de los monasterios. Hubo un tiempo en que se le restó valor, pero como ya hemos mencionado, actualmente es muy apreciada por su delicadeza, su frescura y sus cualidades nutritivas (Fanlo, 1981).

Originaria de Europa y conocida hace siglos, era cultivada como lechuga de invierno hasta que decayó su uso durante siglos XVIII y XIX debido a la aparición de variedades de lechuga adaptadas al frío. Su nombre hace referencia a su cultivo de monasterios. En los últimos años se ha vuelto a poner de moda en las cocinas de los países Europeos.

Es una planta anual de pequeño porte que crece en estado salvaje en las zonas templadas de Europa, Asia y el Cáucaso. El primer documento en el que se nombra es en 1588 y de origen Alemán. Es más nutritiva que la lechuga y se consume en ensaladas mayoritariamente en Europa (Fanlo, 1981).

Entre las hortalizas, es un componente importante en la alimentación, en todos los estratos sociales, es una planta reconocida por sus valores alimenticios y por su contenido en elementos minerales (calcio y hierro) y vitaminas A, B, C, Ácido ascórbico, tiamina, riboflavina (vitamina B2), con sabor agradable, color atractivo, que va desde un verde oscuro hasta un verde claro (Álvarez, 2000).

La fertilización foliar complementaria es una práctica que ha permitido incrementar los rendimientos en diferentes cultivos, ya que es el que ofrece la mejor relación insumo.

Las aplicaciones foliares, si bien no reemplazan el manejo de N, P y S el cual debe realizarse al momento de la siembra, presentan la ventaja de proveer una nutrición intensiva y con una dosificación exacta, sobre la base de un diagnóstico preciso, y con la posibilidad de aplicar los nutrientes en los momentos de mayor demanda del cultivo gracias a su rápida absorción (Álvarez, 2000).

Otro tipo de fertilizantes foliares son los correctores, que se aplican para prevenir o corregir deficiencias específicas de nutrientes, entre estos están productos como Basfoliar Ca SL, Basfoliar Zn Flo o Solubor por nombrar algunos, y finalmente una línea de Fertilizantes con acción bioestimulante para la planta como aminoácidos fosfitos de potasio y algas donde destacan Basfoliar Aktiv, Basfoliar Amino Premium, Basfoliar Kelp y Basfoliar Algae.

El problema en el Altiplano Boliviano es que el campesino tiene una agricultura de subsistencia con especies como la papa y forrajes y estos tienen muy bajos rendimientos debido a muchos factores, entre estos se tiene la precipitación y heladas. Son estas últimas las que ocasionan daños severos en los cultivos, como las quemaduras de las hojas, flores y toda la parte aérea de la planta, ante este panorama se plantea diversas alternativas entre la que sobre salen carpas solares sistemas que se adaptan mejor a las condiciones edafoclimáticas de nuestro altiplano una de las desventajas de este tipo de sistemas radica en su alto costo, ya que un metro cuadrado tiene un costo entre 5 a 20 Dólares por esta razón las camas orgánicas son una alternativa para la producción por su bajo costo.

Entre los meses de julio y octubre la Hierba de los Canónigos alcanza una mayor demanda y mejores precios en el mercado, principalmente en el mes de agosto. Es

por esta circunstancia que se impulsa a la introducción de tecnología innovada como es la Aplicación de Fertilizante Foliar Orgánico, para intensificar el cultivo.

Por esta razón se plantea el presente trabajo de investigación que pretende ser un aporte al conocimiento de los usos y efectos de la Aplicación de Fertilizante Foliar Orgánico, que permite buscar alternativas de alimentación para el poblador urbano y del altiplano, durante todo el año y en especial en épocas críticas.

## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1 Objetivo general**

El objetivo general planteado en la investigación

- Evaluar el efecto de aplicación de Extracto Natural de Algas como Fertilizante Foliar Orgánico, en la producción de dos variedades de la Hierba de los Canónigos (*Valerianella locusta*) en Centro Experimental de Cota Cota.

### **1.1.2 Objetivos específicos**

Como objetivos específicos se plantearon los siguientes:

- Evaluar el efecto de Extracto Natural de Algas como fertilizante foliar orgánico en dos variedades de la hierba de los canónigos.
- Determinar el efecto de tres dosis de fertilizante foliar orgánico, en el rendimiento de la Materia Verde (comercialización) de la Hierba de los Canónigos.
- Determinar el análisis de beneficio neto y relación Beneficio costo en la producción de la Hierba de los Canónigos de las dos variedades.

## **2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Características principales de la Hierba de los Canónigo**

El centro de origen de esta especie es desconocido. La especie crece en estado silvestre en toda la zona Europea, asiática Menor y el Cáucaso. La primera investigación de su cultivo aparece en un documento Alemán fechado en 1588. Hoy en día se cultiva en extensiones más o menos importantes en Alemania, Francia, Italia y otros países Europeos, siendo más bien una curiosidad fuera de Europa (Hortalizas, 2004).

Originaria de Europa y conocida hace siglos, la primera información de su cultivo aparece en un documento Alemán fechado en 1588, era cultivada como lechuga de invierno hasta que decayó su uso durante los siglos XVIII y XIX debido a la aparición de variedades de lechuga adaptadas al frío. Hoy en día se cultiva en extensiones más o menos importantes en Alemania, Francia, Italia, España y otros países Europeos, siendo más bien una curiosidad fuera de Europa (Fanlo, 1981).

#### **2.1.1 Importancia del cultivo**

La *Valerianella*, es un cultivo cuya composición nutritiva es superior a la lechuga, es cultivada en extensiones más o menos importantes en Alemania, Francia, Italia y otros países Europeos, donde se consume por su alto valor nutritivo y es consumida en ensaladas por el común en mezcla con otras hortalizas. Es una planta de hojas muy delicadas, la hierba del canónigo crece en pequeñas rosetas a ras del suelo, de hojas aterciopeladas y alargadas (Miguel, 2001).

Es una hierba anual, de 10 a 20 cm de altura. En su composición nutritiva presenta un valor superior de provitaminas A y vitamina B y C. Las que utilizan frescas en ensaladas, por lo común en mezcla con otras hortalizas, crece en estado silvestre en toda la zona templada de Europa, Asia Menor y del Cáucaso (Tronickova, 1986).

La hierba de los canónigos, es un producto desconocido para algunas personas, pero hoy en día se puede encontrar en supermercados y mercados. Siendo la hoja como órgano de consumo, toda la planta se corta por la base en la recolección (Tronickova, 1986).

La importancia de la Hierba de los Canónigos ha llegado a incrementarse en los últimos años, debido a la diversificación de tipos de variedades como el aumento de cultivos intensivos, España produce alrededor de un millón de toneladas anuales y Chile ocho y medio millones de toneladas por año (Info agro, citado por Farfán, 2004).

### **2.1.2 Producción nacional**

Bolivia el año 2001 produjo alrededor de 0,45 t de la Hierba de los Canónigos anual en una superficie de 0.05 hectáreas. Su comercialización se la realiza en todos los centros feriales y mercados; también en súper mercados con amplia oferta y demanda gracias al mayor consumo de hortalizas su comercialización tiene cada vez más mayor importancia (Info agro, 2004).

### **2.1.3 Clasificación taxonómica**

La clasificación taxonómica según Hortalizas, 2004:

Orden : Dipsacales

Clase : Dicotyledoneae

Familia : Valerianaceae

Género : Valeriana

Especie : Locusta

Nombre común: Valerianela, lechuga de campo: Fuente: Vigliola, 2004

### 2.1.4 Composición nutricional

Su composición nutritiva es superior a la de la lechuga, presentando un valor superior de provitamina A y vitaminas B y C. Su valor calórico es muy bajo, 13.40 Kcal por cada 100 g de producto fresco, por ello es muy empleada en dietas de adelgazamiento. Poseen gran cantidad de clorofila y más minerales (hierro potasio, fósforo, manganeso y yodo) que otras hortalizas. Apreciada también por su alto contenido en calcio y sus propiedades antiescorbúticas y depurativas. Sus hojas tiernas contienen gran cantidad de fibra, ácido fólico y beta-caroteno, un pigmento que el cuerpo humano es capaz de convertir en vitamina A (citado en Ochoa, *et al*, 2008).

Al tratarse de una planta de la familia de la Valeriana, tiene muchas de sus propiedades, es tranquilizante y ayuda a combatir el insomnio. Se trata de una planta muy perecedera, para su conservación se pueden mantener 2-3 días en el frigorífico cubiertos con un papel absorbente o en el interior de una bolsa de plástico perforada para que no coja olor de la nevera. Al sacarlos, rociar con agua para refrescarlos. Prestar especial atención en no romper las hojas para que se conserve su característico sabor fresco (Ochoa, *et al*, 2008).

**Cuadro 1. Composición nutricional de la valerianella por cada 100 gramos.**

Calorías: 21 kcal.	Grasas monoins: 0 g
Proteínas: 2 g	Grasas poliins: 0 g
Colesterol: 0 g	Calcio: 38 g
Grasas sats: 0 g	Magnesio: 13 g
Fosforo : 53 g	Vitamina C: 38.2 g
Potasio : 459 g	Vitamina E : 0 g
Sodio: 4 mg	Vitamina A: 7092 IU

Fuente: Miguel, 2001

### **2.1.5 Descripción botánica**

Su nombre científico es *Valerianella locusta* y es de la familia de las *Valerianaceas*, es una planta anual, con una altura de 7 a 40 cm y con un periodo vegetativo muy corto. Tiene hojas radicales, espatuladas, de 3 a 8 cm de largo, margen entero o dentado, en su mayoría romas, de color verde grisáceo, naciendo por pares y formando una roseta compacta; estas hojas son el futuro órgano de consumo. Raíz fibrosa y pecíolo más corto que el limbo. El tallo es herbáceo, delgado, corto, anguloso y muy ramificado (Devesa, *et al*, 2005).

Al terminar el periodo vegetativo sobreviene la emisión del tallo floral, el que ramifica dicotómicamente y diferencia cimas capituliformes en sus ápices. Las flores son celestes blanquecinas y de corola gamopétala desprovista de giba basal, dispuestas en cabezuelas, compactas en la punta de los tallos o a veces están solas en las bifurcaciones de las ramas (Fanlo, 1981).

La *Valerianella* es una hierba anual de 10 a 20 cm de altura, con un ciclo vegetativo de 50 a 75 días, posee raíz principal y muy fina de raíces secundarias, tallo floral anguloso, hojas alargadas con nervios marcados (Tiscornia, 1975).

Según Tronickova (1986), las plantas son herbáceas anuales, cuya descripción de sus órganos son:

#### **2.1.5.1. Raíz**

La raíz principal es de 1 a 3 mm de diámetro cerca del nudo, disminuyendo a medida que ingresa al suelo, las raíces secundarias son finísimas formando un sistema radicular fibroso con un volumen de 15 cm de área por 25 cm de profundidad aproximadamente.

### **2.1.5.2 Tallo**

Es delgado y corto del cual se emite el tallo floral.

### **2.1.5.3 Hoja**

Hojas enteras, opuestas forman una roseta de hojas sésiles, sobre un corto tallo, son de color verde grisáceo, lanceoladas u oblongas de 3 a 8 cm de largo y glabras.

### **2.1.6 Fases fenológicas**

El cultivo de la Hierva de los Canónigos presenta un periodo vegetativo muy corto (50 a 75 días aproximadamente), en que se desarrolla una roseta de numerosas hojas sésiles sobre el tallo corto, al terminar la fase vegetativa sobre la emisión del tallo floral, el que tiene ramificaciones dicotómicas (Tronickova, 1986).

Según Churquina (2000), menciona que las fases fenológicas, bajo condiciones de invernadero son:

#### **2.1.6.1 Emisión de cotiledones o emergencia**

Caracterizada por la emisión de dos cotiledones sobre la superficie del suelo, ocurre a los 8 a 15 días después de la siembra.

#### **2.1.6.2 Juvenil o de dos cotiledones**

Que se da aproximadamente a los 20 días, con crecimiento lento.

#### **2.1.6.3 Emisión del meristemo apical**

Entre 20 a 25 días de la siembra, observándose un desarrollo rápido de estas, en lo que se alcanza el mayor crecimiento de las hojas.

#### **2.1.6.4 Emisión de hojas comerciales**

Después de 52 días observándose un desarrollo rápido de estas, en esta fase alcanza el mayor desarrollo de las hojas, que determinan el tiempo de cosecha.

#### **2.1.6.5 Emisión del vástago floral**

Se da entorno a los 75 días. Productos especialmente desarrollados para estimular a las plantas o las funciones fisiológicas de estas, para el aumento de producción y calidad del cultivo. Además ayuda a soportar y superar periodos de estrés como heladas y sequías.

#### **2.1.7 Descripción del cultivo**

Esta hortaliza crece en estado silvestre en Europa y se utiliza como una planta forrajera para las ovejas y es una parásita en campo de trigo y maíz, sin embargo es deseada por los chef expertos que utilizan toda la planta en las ensaladas, que es parecida a la lechuga común, consumiendo en Francia junto con el apio, o bien con remolacha (Randall, 1999).

Esta hortaliza es sumamente robusta, prospera mejor en climas templados – fríos y prefiere un terreno poco firme o bien mullido, aunque pueda darse en todo los suelos, después de la germinación, que se produce generalmente a los 8 días, se debe escardar la tierra; la cosecha se lo realiza cuando las rosetas tienen un diámetro de 6 a 9 cm, luego se quitan las hojas amarillas que pueden encontrarse en la base de la planta (Tiscornia, 1975).

#### **2.1.8 Ecología del cultivo**

Las plantas son generalmente herbáceas, anuales, presentan un ciclo vegetativo muy corto, en el que se desarrolla un roseta de numerosas hojas sésiles sobre un

corto tallo. Este cultivo en regiones húmedas, generalmente sombreadas, es cultivadas a altitudes menores a 1400 m.s.n.m. (Valerianela, 2004).

La necesidad de buscar nuevas alternativas de producción de alimentos ha hecho que se utilicen productos sintéticos y maquinaria que con el transcurrir de los tiempos ha producido problemas socioeconómicos y ambientales, por estos problemas que posee la agricultura convencional se ha estado buscando alternativas que sustituyan estos insumos externos por otros más favorables que reduzcan drásticamente la dependencia de los insumos y equipos externos brindando así una economía agrícola más independiente, viable y sana (Mayta, 2011).

### **2.1.9 Adaptabilidad del cultivo**

La lechuga suiza es una planta pequeña que crece como un rosetón, mide 15 a 20 cm de diámetro apropiadamente, de sabor muy agradable, esta planta crece muy semejante a la lechuga y tolera temperaturas templadas. La Trophy es el cultivo más común en Francia y Alemania, tolerante al frío y de tamaño reducido, a diferencia de la variedad Grenell, la más común en Estados Unidos, que es tolerante al calor (Acuña, 1974).

### **2.1.10 Exigencias Agroecológicas del cultivo**

#### **2.1.10.1 Temperatura**

La Hierba de los Canónigos soporta las temperaturas elevadas que las bajas. Como temperatura máxima tendría los 30 °C y como mínima puede soportar hasta - 6 °C. No es bueno que la temperatura del suelo baje de 6 - 8 °C. Exige que haya diferencia de temperaturas entre el día y la noche (Flores, 1999).

Cuando soporta temperaturas bajas durante algún tiempo, sus hojas toman una coloración rojiza, que se puede confundir con alguna carencia (Izquierdo, 2005).

Este cultivo soporta en su mayor caso temperaturas elevadas máximas hasta 30 °C y como bajas hasta - 3 °C. La hierba de los canónigos exige que haya diferencias de temperaturas entre el día y la noche. Cuando la hierba de los canónigos soporta temperaturas bajas durante algún tiempo, sus hojas toman una coloración blanquecina, que se puede confundir con alguna carencia de nutrientes (Info agro, 2004).

#### **2.1.10.2 Humedad**

La humedad relativa conveniente es del 60 al 80%, aunque en determinados momentos agradece menos del 60%. Los problemas que presenta en invernadero es el exceso de humedad ambiental, por lo que se recomienda cultivarlo en el exterior, siempre que las condiciones climatológicas lo permitan (Hartmann, 1990).

No les conviene ni el calor ni la falta de agua; por tanto cabe cultivarla en otoño e invierno, en un rango de temperatura de entre 10 °C y 20 °C. Se siembran directamente las semillas a partir de mediados de verano, cuando las temperaturas empiezan a ser menos calurosas. En Julio - Agosto la temperatura es demasiado elevada, los cotiledones se queman, necrosan y pudren teniendo que usar malla de sombreo para evitar dicho daño en esos meses (Flores, 1999).

#### **2.1.10.3 Suelo**

El suelo tiene pocas exigencias respecto al suelo y abonos, prefiere de suelos de textura franco limoso, fresco pero húmedo, con ph de 6. En cuanto a la fertilidad es suficiente lo que resta de los cultivos precedentes, por lo que es frecuentemente la valerianella se siembra sin abono previo (Leñano, 1973).

Prefiere suelos ligeros, arenoso-limosos y con buen drenaje. El pH óptimo se sitúa entre 6,7 y 7,4. Vegeta bien en suelos fumíferos, pero si son excesivamente ácidos

será necesario encalar. En ningún caso admite la sequía, aunque es conveniente que la costra del suelo esté seca para evitar en todo lo posible la aparición de podredumbres de cuello (Sánchez, 2009).

En los invernaderos, el suelo debe ser preparado con el fin de facilitar las operaciones de desinfección y plantación. La Hierba de los Canónigos se desarrollan mejor en suelos arcilloso arenosos en un pH de 6 a 6,5 (Gostínchar, 1967).

También tendremos especial cuidado de la llegada de los primeros calores, que provocan la floración de la planta, ya no siendo apta para el consumo. Prospera bien en casi todos los suelos, pero crece con soltura en suelo poco labrado, endurecido y compacto (Guerrero, 1990).

Se puede sembrar en hileras o a voleo y se aclara dejando una separación de unos 10 cm entre plantas. Debido a que la semilla germina con dificultad es interesante ponerla en remojo uno o dos días antes de la siembra. La cosecha empieza en un mes y medio y se alarga hasta la primavera, durante todo este periodo no es preciso ningún cuidado especial, salvo en el caso de que los fríos invernales fuesen demasiado intensos, contra los cuales sería preciso proteger la plantación (Gomero, 1999)

## **2.2 Características Agronómicas del cultivo**

### **2.2.1 Preparación del suelo**

Uno de los aspectos más importantes para la obtención de buenos resultados en estos cultivos es la preparación del suelo, con lo que se garantiza la efectividad del uso de la aplicación de fertilizantes foliares, mayor efectividad en el riego, mayor eliminación de la vegetación espontánea. La cama de siembra es una operación

importante en la producción de la hierba de los canónigos, ya que depende de este trabajo el rendimiento (Zavala y Ojeda, 1980).

El suelo debe estar bien desmalezado, mullido, libre de terrones y nivelado; el cual permite un buen control de la ubicación de semilla y un contacto adecuado con el suelo (Vigliola, 1992).

### **2.2.2 Densidad de siembra**

La densidad depende del tipo de siembra y de la época del año. Al voleo se utiliza entre 3 a 4 kg / ha y en surco entre 2 a 3 kg / ha, las mayores densidades corresponden a las siembras de verano (Vigliola, 1992).

El mismo autor menciona que, la siembra debe ser superficial, no conviene a una profundidad mayor de 1,5 cm porque retardaría la emergencia.

### **2.2.3 Control de malezas**

El control de malezas se puede hacer por medio de control de malezas manualmente, normalmente se usa una combinación de los dos métodos, se realiza de 2 a 3 veces por día según se haya aplicado el deshierbe manual, los cuales deben ser superficiales para no dañar las raíces de la hierba de los canónigo (Vigliola, 1992).

### **2.2.4 Plagas y enfermedades**

La mejor forma de controlar las plagas y enfermedades, es preparando un suelo con buena proporción de nutrientes, humedad y aire, para que las plantas se desarrollen fuertes y sanas de modo que no hay susceptibilidad a ataques. Otra es el de mantener limpio mediante deshierbes continuos y controlados, también evitar lugares sombreados muy húmedos que propicien el crecimiento de los hongos, limpiar periódicamente con las herramientas de labranzas (Hartmann, 1990).

El mejor método para el control de plagas es el orgánico, pero la utilización debe ser en la primera etapa del ataque, que consiste en utilizar diferentes repelentes como tabaco, pimienta, ajo, cebolla, kerosene, cola de caballo y q'hoa (Serrano citado por Quisbert, 2002).

### **2.2.5 Riego**

El riego es necesario para que el suelo tenga apropiado contenido de humedad, si se riega en exceso hace que los nutrientes del suelo se vayan al fondo y queden fuera del alcance de las raíces. Además mucha agua hace más fácil el desarrollo de enfermedades. Si se riega menos las raíces crecen sólo en la superficie y no pueden aprovechar bien los nutrientes del suelo, entonces las plantas quedarán pequeñas y tendrán poco rendimiento (FAO, 1990).

El riego se debe aplicar con bastante frecuencia, una vez que se ha realizado la siembra, resulta de gran importancia el primer riego que dependerá fundamentalmente del porcentaje de prendimiento, posteriormente a los 2 a 3 días se dará el segundo riego (Maroto, 1995).

La frecuencia de riego es variable dependiendo del tipo del suelo y de las condiciones climáticas. El cultivo demanda de 450 a 600 mm de agua (Mallar, 2001).

### **2.2.6 Cosecha**

Cosecha consiste en realizar el corte de la planta al nivel de suelo empleando una tijera o cuchillo. Se recomienda, no cosechar inmediatamente después de una lluvia o riego ya que las hojas están muy quebradizas (Montes, 2004). El mismo autor indica que la hierba de los canónigos se pueda cosechar casi en su totalidad, cuando estas hojas alcanzan su madurez comercial y el precio en el mercado.

La hierba de los canónigos se cosecha cortando toda la planta a ras del suelo tanto en las diferentes variedades de la hierba de los canónigos. La operación de cosecha

se hace a mano, planta por planta, haciendo un recorte limpio sin llevar hojarasca innecesarias (Cásseres, 1971).

### **2.2.7 Rendimiento**

La producción aproximadamente en Bolivia es de 1800 a 3000 kg / ha de acuerdo a la fertilidad del suelo y disponibilidad de riego (Terranova, 1995).

El rendimiento de la hierba de los canónigos en ambientes atemperados en un área determinado es de 0.8 a 1.8 kg / m<sup>2</sup> (Hartmann, 1990).

### **2.2.8 La hierba de los canónigos en función de la estación y del sistema de producción.**

La hierba de los canónigos es una planta de ciclo vegetativo corto, esta especie es convertida de gran utilidad para el horticultor (Gostínchar, 1967). El mismo autor menciona que el mercado de la hierba de los canónigos está sujeto a fluctuaciones ligadas a las estaciones del año, a causa de los gustos del consumidor, el clima y la estación del año. En días calurosos da lugar al incremento de la demanda cuando la producción es más reducida especialmente en los meses del invierno causa una baja producción.

## **2.3 Descripción del Bioestimulante Basfoliar<sup>R</sup> Algae**

### **2.3.1 Basfoliar<sup>R</sup> Algae**

Fertilizante orgánico mineral, Bioestimulante de origen natural producido a partir de algas marinas que provienen de costa del Océano Pacífico, el que por sus aguas frías y oscuras induce a las algas a la producción de altos contenidos de Carbohidratos, Fitohormonas y Vitaminas, compuestos que se mantienen en forma intacta en el extracto gracias al moderno y sofisticado proceso de extracción (Aitken, Senn, 1965).

Es extracto concentrado de algas naturales Chilena (*Durvillea antarctica*) producido con técnicas de alta eficiencia y calidad, ha sido suplementado con nutrientes y aminoácidos. Todo estos elementos se potencian con la incorporación de azúcares-alcoholes, un eficiente e innovador elemento bioestimulantes para la planta (Álvarez, 2000).

En el caso de Chile tenemos a COMPO Agro Chile que funciona desde el año 2000 y desde la cual atiende también los mercados de Ecuador, Perú, Bolivia y Uruguay.

Actualmente la oficina principal para América está en Chile al igual que el gerente para la región.

Conforme a lo reportado por Blaine *et al.* (1990) y Crouch y Van Staden (1992), el incremento en los rendimientos y la buena calidad de las hortalizas como efecto del uso de las Basfoliar Algae y sus derivados en la agricultura, se debe a que Basfoliar Algae contienen: todos los elementos mayores, todos los elementos menores y todos los elementos traza que ocurren en las plantas; además 27 sustancias naturales reportadas hasta ahora cuyos efectos son similares a los de los reguladores de crecimiento de las plantas; vitaminas, carbohidratos y proteínas, que actúan contra algunas plagas y enfermedades.

### **2.3.2 Componentes nutricionales de Basfoliar Algae**

Es un bioestimulante vegetal de origen natural a partir de algas marinas. Contiene: Minerales, Carbohidratos Fitohormonas, Aminoácidos y Vitaminas perfectamente balanceados (Mallar, 2005).

Actúa estimulando el metabolismo de la planta y equilibra sus funciones fisiológicas a nivel de la célula de manera integral, desarrollando su potencial productivo frente al

estrés climático, y al ataque de plagas y enfermedades. Este efecto se refleja en un buen crecimiento vegetativo, adecuado desarrollo del sistema radicular, tallos vigorosos, buena floración y fructificación (Muñoz, 2005).

### **2.3.3.1 Minerales**

Los minerales mantienen saludables y funcionando bien a las células de cada uno de los órganos del cuerpo, activan la producción de líquidos y sustancias del cuerpo, como las hormonas o las enzimas y ayudan en la realización de varios procesos vitales como la respiración, la digestión o la circulación (Mallar, 2001).

Podemos definir el metabolismo mineral como el proceso mediante el cual los elementos nutritivos minerales se incorporan en metabolitos vegetales, o bien actúan como cofactores o agentes catalíticos en varios procesos metabólicos en el interior de las células vegetales (Muñoz, 2005).

Los minerales forman parte de las frutas, vegetales y otros alimentos y vienen en diminutas cantidades en ellos, pero en cantidad suficiente para los requerimientos humanos.

### **2.3.3.2 Macronutrientes**

Los Macronutrientes primarios y secundarios poseen un alto umbral de toxicidad, es decir que pueden absorberse en grandes cantidades las plantas sin efecto a perjudicar (Rodríguez, 1982).

Los nutrientes: N, P, K, Ca, Mg y S son consumidos por las plantas en grandes cantidades, durante su ciclo vegetativo, donde los tres primeros son más importantes y más absorbidos que las demás elementos nutritivos (Zenteno, 2000).

### 2.3.3.3 Micronutrientes

Los micronutrientes son vitales para la planta, no obstante que la cantidad que absorbe es pequeña. Debido que la mayor parte de los fertilizantes contienen trozos de micro elementos, aunque dicha cantidad no son muchas veces suficientes para el desarrollo del cultivo (López, 2002).

Los micronutrientes se requieren en concentraciones muy bajas, éstos desempeñan funciones vitales para el crecimiento y desarrollo de las plantas, son constituyentes de grupos prostéticos y activadores de enzimas (UMSA-FAC. AGRONOMIA, 2006)

### 2.3.3.4 Fitohormonas

Por la interacción positiva entre los elementos que favorecen la mejora en la madurez de las hojas, un desarrollo más vigoroso de las raíces y una mejor tolerancia contra el estrés tenemos las siguientes funciones (López, 1994).

**Cuadro 2. Funciones de elementos en la planta.**

<b>Citoquininas</b>	<b>Auxinas</b>	<b>Bateinas</b>	<b>Oligosacáridos</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>-División celular estimulan la síntesis de proteínas y ayudan en la división y alargamiento celular.</li><li>-Estimula el crecimiento de los apicales y laterales.</li><li>-Aumento el tamaño de hojas.</li><li>-Retarda de la senescencia.</li><li>-Aceleran la cosecha.</li><li>- Elevan los rendimientos.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>-Elongación celular.</li><li>-Aumento de cuaja y desarrollo de frutos.</li><li>-Transporte de calcio hacia el fruto.</li><li>-Aumenta la floración.</li><li>-Controlan la dominancia apical.</li></ul>	<p>Son compuestos que ayudan a mantener el equilibrio del agua celular y estimular los procesos de la planta.</p>	<p>Tienen propiedades que promueven el crecimiento de las plantas.</p>

Fuente: (Muñoz, 2005)

### **2.3.4 Recomendaciones para cultivos extensivos**

La fertilización foliar complementaria es una práctica que ha permitido incrementar los rendimientos en diferentes cultivos.

Basfoliar Algae es un fertilizante foliar compatible con la mayoría de los agroquímicos del mercado y es muy efectivo en aplicaciones conjuntas con Nitrofoska Foliar Líquido o Nitrofoska Foliar PS en cultivos extensivos, potenciando su rendimiento o como “recuperador” luego de una situación de estrés (sufrida por granizo, helada, ataque de plagas, etc) (Bazaldua Del Bosque, 2000).

### **2.3.5 Acción del cultivo**

Al ser un activador del metabolismo general de las plantas promueve:

#### **2.3.5.1 Crecimiento vegetativo (activación foliar)**

Bioestimulante, extraído de algas marinas, enriquecido con minerales. Su composición a base de carbohidratos, aminoácidos, vitaminas, reguladores de crecimiento y minerales, hace de Basfoliar Algae un potente activador del metabolismo celular que ayuda a sobresalir de etapas de stress a las plantas y hacer más eficiente, el uso de los nutrientes, promoviendo el desarrollo vegetativo principalmente (Bazaldua Del Bosque, 2000).

#### **2.3.5.2 Procesos vinculados al desarrollo (floración)**

Potasio: Vital para el desarrollo de las flores y frutos. Estimula la floración.

Floración: cambio de crecimiento indeterminado a determinado, consiste en el establecimiento de nuevos linajes celulares, que dará como resultado el establecimiento de una nueva identidad celular. Cuando el proceso se dispara la forma del ápice va a cambiar.

El desarrollo de una planta es el conjunto total de modificaciones y cambios que un organismo experimenta durante su vida (germinación, crecimiento, maduración, florecimiento, muerte etc.). El término desarrollo es de amplio espectro, ya que puede hacer referencia a los grandes cambios morfológicos que son conspicuos y fáciles de observar, llegando hasta las pequeñas modificaciones bioquímicas que llevan muchas veces a cambios en rutas metabólicas. Haciendo de lado toda esta variabilidad del término desarrollo, se puede pensar en este como la expresión del programa genético que dirige las actividades y las interacciones de células individuales en una planta (Zenteno, 2000).

#### **2.3.5.3 El desarrollo y calidad de los fruto**

- Maximiza la asimilación y utilización de nutrientes por la planta.
- Facilita la producción de los azúcares, proteínas y ácidos orgánicos creando las condiciones para el crecimiento y desarrollo saludable de la planta.
- Ayuda a estabilizar las membranas celulares, proteínas y clorofila, retardando el envejecimiento de la planta.
- Tiene un efecto estimulante sobre las plantas de estrés fisiológico en su crecimiento temprano. Estimula la división celular temprana en los frutos y por lo tanto, mejora el tamaño de la fruta. El alto contenido de micronutrientes promueve la fijación del fruto y mejora el crecimiento final de la cascara (Bazaldua Del Bosque, 2000).

#### **2.3.5.4 Mejora el crecimiento inicial post- emergencia**

- Los parámetros de calidad son mayoritariamente visuales e incluyen la frescura aparente, uniformidad de tamaño, forma, color, y ausencia de defectos (hojas amarillentas o dañadas, pudrición, daños por insectos, marchitamiento). El aroma característico es esencial para la calidad culinaria de las hierbas, y generalmente, los aceites esenciales y el aroma disminuyen durante el almacenaje (Zuloaga, Morrone, *et al.* 2008).

### **2.3.5.5 Contiene elementos estimuladores del crecimiento de las plantas**

El símbolo nitrógeno “N”. Se trata de un estimulante para el desarrollo de la planta mediante la multiplicación de sus células por lo tanto es indispensable en las plantas, cuando son jóvenes y en cada reanudación de la actividad vegetativa: en las hortalizas de hoja, durante todo el ciclo reproductivo, su exceso retrasa la maduración.

Su falta se nota principalmente porque las hojas se amarillean, la planta pierde tamaño y se va marchitando.

El fosforo “P”. Favorece la acumulación de sustancias de reserva (azúcares y almidones) y, por lo consiguiente, es necesario para las plantas jóvenes de frutos y hortalizas.

El potasio “K”. Que fortalece las plantas, su arraigamiento y su resistencia a las enfermedades. En las hortalizas a estar compensado con potasio, ya que de lo contrario los tejidos se vuelven leñosos.

Notara su carencia observando unas especies de quemaduras en los bordes de las hojas (Rodríguez, 1982).

### **2.3.5.6 Es de origen natural**

Producido a partir de algas marinas que provienen de costa del Océano Pacífico, el que por sus aguas frías y oscuras induce a las algas a la producción de altos contenidos de Carbohidratos, Fitohormonas y Vitaminas, compuestos que se mantienen en forma intacta en el extracto gracias al moderno y sofisticado proceso de extracción.

Basfoliar algae, está aprobado por IMO para su uso en agricultura orgánica según EU Reg. (EC) N°834/07 y 889/08 y NOP/USDA.

Además se encuentra certificado por Bioaudita (Vinicius, 1999).

### **2.3.5.7 Es compatible con cualquier fitosanitario**

Extracto de algas en estado de líquido soluble, es compatible con la mayoría de los productos fertilizantes y fitosanitarios de aplicación foliar.

Extracto del alga para aplicar por vía foliar; es compatible con la mayoría de abonos y productos fitosanitarios.

Bioestimulante foliar extraído de Algas Marinas, es compatible con la mayoría de productos fitosanitarios y fertilizantes foliares de uso común ([www.link-agro.com/lg](http://www.link-agro.com/lg). 18 de Agosto 2013).

Líquido Concentrado de Extractos Naturales de Algas altamente recomendado para aplicaciones foliares, es compatible con la mayoría de los productos fitosanitarios con abonos foliares, excepto con aceites.

Este producto es compatible comúnmente usados en la agricultura con la excepción de aceites minerales y materiales alcalinos. Para cultivos y las variedades sensibles, hacer una prueba preliminar con unas pocas plantas antes de aplicaciones extensivas ([www.biotropic.com](http://www.biotropic.com). 21 de Agosto 2013).

Basfoliar algae, es compatible con una amplia gama de productos químicos de uso común. La dilución del producto depende del equipo para su aplicación. Se recomienda siempre efectuar una prueba previa de compatibilidad de las mezclas. Al mezclarse con otras sustancias químicas, siempre mezclar una pequeña cantidad verificando que no haya precipitación en la mezcla. No almacene Basfoliar algae

mezclado con agua u otros productos químicos. Es un producto biodegradable, ecológicamente compatible con el medio ambiente (Byerlee, 1988).

#### **2.3.5.8 Es altamente seguro y eficiente en la estimulación vegetativa**

Extracto de algas, es un bioestimulante orgánico para aplicación foliar a partir de extracto de algas, este producto que también favorece el vigor vegetativo ([www.agrobeta.com](http://www.agrobeta.com). 2 de Octubre 2013).

Es el producto ideal para mejorar la calidad de la semilla, así como la habilidad de las plántulas de sobrevivir al transplante luego de la aplicación foliar o a la raíz ([www.nufarm.com](http://www.nufarm.com). 2 de Octubre 2013).

#### **2.3.5.9 Es no toxico, inocuo para los insectos y mamíferos**

Los nutrientes son productores y seguro de los consumidores. Nutrientes más Micro se puede aplicar en todos los cultivos.

Es considerado no tóxico para las plantas y animales, debe almacenarse en su envase original, y bajo temperaturas que oscilen entre 0 y 30°C. No emplear este envase para ningún otro fin. Entregar los envases vacíos al centro de acopio del Proyecto Campo Limpio (Canales, 1997).

#### **2.3.5.10 El bioestimulante más completo del mercado**

Actúa en múltiples procesos fisiológicos esenciales como la diferenciación y división celular. Las sustancias bioestimulantes de que son naturalmente sintetizadas en los ápices de las raíces de las plantas y son fundamentales en todas las etapas de desarrollo de la misma, actuando como promotores de crecimiento (Carrasco, *et al*, 2006).

#### **2.3.5.11 Funciona en cualquier condición o estrés**

Aumenta la habilidad de la planta para producir proteínas defensoras. Estimula la producción de fitoalexinas, compuestos conocidos para combatir las infecciones fúngicas y ayuda a generar peroxidasas, conocidos por fortificar a las plantas contra las plagas y enfermedades (Canales, 1997).

Aumenta la habilidad de la planta para tolerar y recuperarse del estrés ambiental (Carrasco, *et al*, 2006).

#### **2.3.5.12 Entrega energía inmediata a la planta**

Micro nutriente se puede utilizar en cultivos como frutas, hortalizas, césped, arbustos y árboles. Los nutrientes Micro están disponibles para las plantas de forma casi inmediata, en comparación con un fertilizante sintético que tarda semanas en estar disponible por la planta (Canales, 1997).

Se puede aplicar al follaje y los productos de frutas y hortalizas. No sólo es nutritivo para las plantas, pero el producto también es más saludable para el consumidor (Marticorena, 2005).

#### **2.3.6 Propiedades y ventajas**

Basfoliar<sup>R</sup> Algae, estimula el metabolismo de la planta y equilibra sus funciones fisiológicas a nivel de la célula. De esta manera bio-estimula a la planta. (Compo agro, 2012)

- Aumenta el desarrollo vegetal.
- Recuperándola de diversos tipos de estrés: fiebre de primavera, sequias, inundaciones, heladas, transplantes, aplicaciones de herbicidas.
- Logrando frutas y verduras de alta calidad.
- Logrando crecimiento vegetal.

- Logrando buen desarrollo en la siembra o plantaciones tardías.

### **2.3.7 Técnicas de aplicación de fertilizantes**

Chilòn (1990), indica las siguientes técnicas de aplicación:

#### **2.3.7.1 Distribución uniforme sobre la superficie total (al Voleo)**

Este método se emplea generalmente en los siguientes casos:

- Cuando las plantas por su naturaleza son densamente pobladas y forman hileras.
- Si las plantas ocupan uniformemente el volumen del suelo con sus raíces (pastos).
- Cuando la fertilidad del suelo sea elevada.
- La cantidad de fertilizantes a aplicar sea considerable.
- Cuando son insolubles o poco solubles en el agua.
- La aplicación de fertilizantes potásicos se realice en suelos ligeros.

#### **2.3.7.2 Localización de los fertilizantes en franjas (Bandas)**

En porciones en el suelo (colocación) este método se emplea en casos de que:

- Se apliquen en pequeñas cantidades de fertilizantes.
- Exista el peligro de fijación de los fertilizantes fosfóricos y potásicos en el suelo.
- La distancia entre plantas o hileras sea grande.
- Las plantas presenten un raquito desarrollo radicular.
- Los suelos acusan un buen nivel de fertilidad.

#### **2.3.7.3 Aspersión de soluciones fertilizantes en las plantas**

Este método se emplea cuando:

- Cuando los nutrientes son absorbidos con dificultad por vía edáfica y radicular.

- Los nutrientes son requeridos en cantidades mínimas.
- El suministro posterior de nitrógeno y otros elementos resulta impracticable por los métodos anteriores.
- Para recuperar cultivos atacados por las bajas temperaturas (heladas).

## **2.4 Carpas solares**

Hartman (1990), comenta que la carpa solar es una de las construcciones más sofisticadas con relación a otros ambientes atemperados. Su mayor tamaño, permite la producción de cultivo más delicado.

El ambiente controlado es un elemento colector de la energía solar con una geometría, utilización de materiales y una ubicación definido en función del máximo aprovechamiento de la intensidad de la radiación solar y la alta producción. Permite aprovechar las condiciones climáticas adecuadas, contenido de dióxido de carbono, porcentaje de humedad relativa e intensidad luminosa y temperaturas adecuadas para una producción sostenida y eficiente (Mejia, 1987).

El invernadero se define como una estructura con cubierta transparente translúcida, en la que es posible mantener un ambiente más o menos controlados con relación a la temperatura, humedad y energía radiante para conseguir un adelanto o retraso en las cosechas, proteger los cultivos y hacer un mejor uso del agua (Valdez, 1997).

### **2.4.1 Características generales**

Los sistemas de cultivos atemperados surgen en el país como respuesta a la fructuacion de no poder encarar problemas estructurales en el Altiplano. Sin embargo, aunque los ambientes atemperados no pueden solucionar problemas de fondo, si pueden tener un rol como componentes de desarrollo (FAO, 1990).

El uso de invernaderos tiene como objetivos obtener una mejor producción cualitativa y cuantitativamente, anticipándose o atrasándose a la producción normal (Vigliola, 1992).

Según Blanco *et al.* (1999), existen diferentes materiales que son empleados para cubrir la superficie de insolación de los ambientes controlados, algunos de estos son preferidos frente a otros por sus características físicas, entre las que destacan:

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

Las carpas solares en el país presentan algunas características generales que son:

- Los ambientes atemperados en el altiplano y valle son dependientes exclusivamente de la radiación solar, pocas veces utilizan otras fuentes de energía.
- Desde el punto de vista técnico productiva ayudan a prolongar la época de producción agrícola durante el año y combaten a la dureza climática.
- Posibilita el cultivo de especies agrícolas en una estación no adecuada para la zona.

En el altiplano boliviano se han desarrollado diferentes tipos de carpas solares. Las más comunes son el tipo túnel, media agua y dos aguas; de estos el que mejor resultó son los construidos de media agua (Hartmann, 1990).

#### **2.4.2 Condiciones ambientales internas**

La temperatura óptima en un invernadero, estará en función del equipo calefactor, pero en términos generales se considera entre los 18 y 21 °C, y la temperatura nocturna es la que condicionara las especies a cultivar, (Trepp, 1987). Así mismo

esta variable es un ambiente atemperado no es uniforme, ya que naturalmente se presenta una variabilidad térmica vertical, (Hartmann, 1990).

La temperatura en los diferentes tipos de ambientes atemperados depende en gran parte del efecto invernadero, el que se crea por la radiación solar que llega a la construcción y por el tipo de material de cubrimiento que evita la irradiación calorífica, permite el calentamiento de la atmósfera interior (Hartmann, 1990).

### **2.4.3 Carpas solares en Bolivia**

Los invernaderos implementados en la región andina de Bolivia corresponden mayormente al tipo de invernaderos templados donde el fin principal de estos es cultivar hortalizas, flores y plantas ornamentales en regiones en las que desciende hasta -10 °C. En estas condiciones, la energía solar es la única fuente de energía utilizada para calentar estos, por lo que en la región se les denomina también carpas solares (Blanco *et al*, 1999).

Actualmente el panorama de los invernaderos en Bolivia es complejo y se estima que existe alrededor de 200.000 m<sup>2</sup> con invernaderos en uso para agricultores. La implementación de estos sorprendentes encontrándose en algunos casos un gran número en la misma comunidad, prácticamente uno en cada casa (Altiplano Central), otras veces como en el Altiplano Sur, solo hay unos pocos aislados en lugares lejanos e inesperados tal el caso del Salar de Uyuni (Blanco *et al*, 1999).

La tecnología de protección de los cultivos implementada en nuestro país, se ha basado en la adaptación de modelos de invernaderos a las condiciones climáticas y socioeconómicas locales, así los que más se representan (Blanco *et al*, 1999).

#### 2.4.4 Material de cubrimiento

Hartman (1990), desde el punto de vista técnico la transparencia de los materiales de recubrimiento debe ser una de las características más importantes a considerarse, al elegir el techado ya que de ella dependen las condiciones para el desarrollo de las especies cultivadas, entre los mismos tenemos vidrio, calamina plástica y polietileno (Agrofilm), este último resulta la cubierta más económica y de mayor difusión por lo tanto se menciona algunas de sus principales características:

**Cuadro 3. Características del material de cubrimiento (Agrofilm).**

<b>MATERIAL</b>	<b>RESISTENCIA AL CLIMA</b>	<b>CARACTERISTICAS</b>	<b>DURABILIDAD  (Años)</b>
Polietileno  (Agrofilm)	Regular	<b>Positivo:</b>  - Bajo costo - Liviano y flexible. - Fácil manejo.  <b>Negativas:</b>  - Poca duración - Se expande con la temperatura y el viento.	Duración de  1 – 3

Fuente: Blanco et al, 1999.

#### 2.4.5 Factores de producción

Los medios utilizados en los procesos de producción, de forma habitual son tres: La tierra (bienes inmuebles), el trabajo y el capital (inversión en maquinaria); a veces se considera que la función empresarial es el cuarto factor de producción (Enciclopedia Encarta, 2000).

Para que una empresa logre sus objetivos tiene que conseguir la mejor combinación de los factores de producción disponibles. Situación que variara a lo largo del tiempo. Dependiendo de la necesidad de crecimiento, disponibilidad de mano de obra calificada y la experiencia de los gestores, las nuevas tecnologías y los precios de mercado de los distintos factores de producción (Enciclopedia Encarta, 2000).

Prácticamente cualquier tipo de agricultura, hoy en día para ser rentable, debe ser tecnificada, así el agricultor actual debe dominar una serie de técnicas de producción para poder ser competitivo, esto es todavía más necesario cuando se trata de cultivos en ambientes controlados, en razón que la inversión inicial ha sido mucho mayor como la producción esperada y el riesgo económico, de cualquier accidente o anomalía de funcionamiento (Bernat, 2000).

#### **2.4.5.1 Productividad en economía**

En la relación entre producción final y factores productivos como la tierra, capital y trabajo, utilizados en la producción de bienes y servicios. De un modo general, la productividad se refiere a la que genera trabajo; la producción por cada trabajador, la producción por cada hora trabajada, o cualquier otro tipo de indicador de la producción en función del factor trabajo. Lo habitual es que la producción se utilice utilizando índices relacionados, por ejemplo, con la producción y las horas trabajadas, y ello permite averiguar la tasa en que varía la productividad (Enciclopedia Encarta, 2000).

#### **2.4.5.2 Costos de producción**

Brossier y Marshal (1993), citado por Morodias (1994), se definen el costo de producción o precio de costo como un conjunto de cargas (consumo definitivo de factores de producción o de servicios), que permite la obtención de un bien o de un servicio.

A la vez señalan que el termino de costos es más general, mientras el costo de producción se relaciona al sector productivo (se habla más bien de costos en agricultura), y generalmente no integran los gastos de comercialización y de distribución, mientras el precio de costos se aplica tanto a los productores como a los servicios.

El costo de producción representa la suma de tres rubros bien diferenciados, gastos, amortiguaciones e intereses y costos de oportunidad que garantizan la continuidad de algo productivo. Uno de estos rubros tiene una expresión concreta en los gastos en efectivo representados por los insumos y recursos comprados, mientras que los otros dos como: la depreciación del capital y el costo de oportunidad de los recursos propios son efectivos (Inta, 2000).

### **3. LOCALIZACION**

#### **3.1 Ubicación del área de estudio**

El presente trabajo de investigación se realizó en la Centro Experimental de Cota-Cota, que se encuentra en la Ciudad de La Paz, Provincia Murillo del Departamento de La Paz, a una distancia 10 km del centro de La paz, se ubica geográficamente a los paralelos 16° 34`04" latitud Sur, 68° 03`44`` latitud Oeste, la temperatura máxima oscila entre 21,5°C, a una altitud de 3445 m.s.n.m.

Comprende una superficie total de 7.850 m<sup>2</sup> y se encuentra ubicada en el Campus Universitario de la Zona de Cota Cota y oscila entre 3500 y 3600 m.s.n.m. al Sud Este de la ciudad de La paz, en el margen derecho del rio Jillusaya, ladera este con exposición oeste.

CENTRO EXPERIMENTAL DE COTA COTA

Departamento: La Paz  
 Provincia: Murillo  
 Municipio: Nuestra Señora de La Paz

Universal Transversal de Mercator  
 W.G.S. - 84  
 Zona 19



**Leyenda**

- ♦ CARPA SOLAR

CENTRO EXPERIMENTAL DE COTA COTA.jpg

RGB

- Red: Band\_1
- Green: Band\_2
- Blue: Band\_3



Esc. 1:4.115

100 50 0 100 Meters

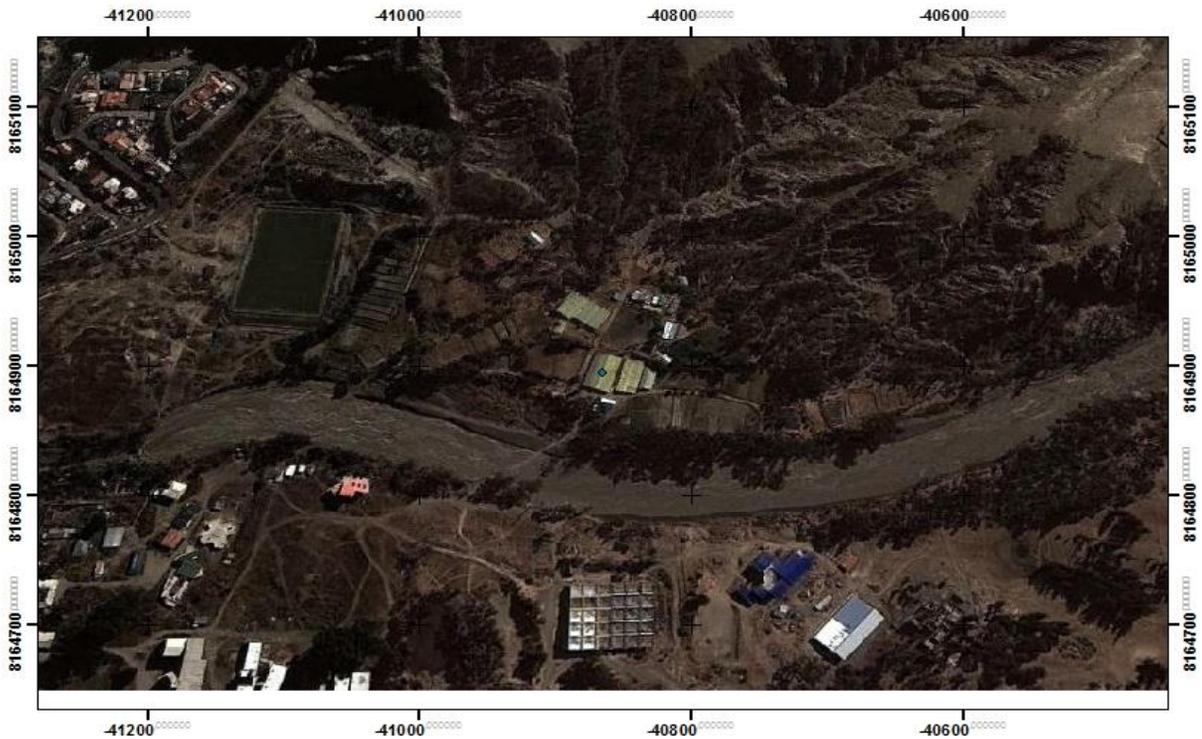


Figura 1. Ubicación geográfica del Área Experimental

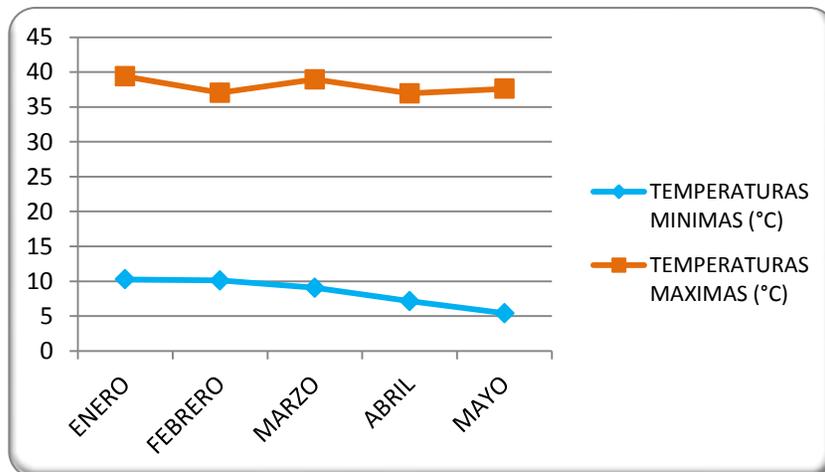
## 3.2 Características ecológicas

### 3.2.1 Características climáticas

De acuerdo a datos de precipitación y temperatura obtenidos del SENAMHI (2010), esta área corresponde a un clima del tipo árido típico del Altiplano con una temperatura máxima de 22 °C y una mínima de – 5 °C y un promedio de 10 °C, la precipitación anual es de 626 mm / año, la velocidad del viento fluctúa entre 2 a 5 nudos, con una humedad aproximada de 30 %, con más humedad en los meses de Diciembre a mayo, bajando considerablemente la temperatura en los meses de junio a Noviembre.

Las variaciones de temperaturas máximas y mínimas en el interior del ambiente protegido, se obtuvieron mediante el uso del termómetro ubicado a 2.10 m sobre el nivel del suelo, realizaron un registro diario.

Los valores registrados durante el ciclo productivo del cultivo se presentan durante los meses de Enero a Mayo 2012 en la siguiente (figura 2).



**Figura 2. Temperaturas registradas durante el desarrollo del cultivo.**

El registro de temperaturas se inició desde el primero de enero hasta el 31 de mayo del 2012 a pesar de la cosecha se realizó el 13 de abril, durante el ciclo del cultivo se observó las variaciones térmicas dentro del ambiente.(Ver Anexo 1)

**Cuadro 4. Temperaturas promedio en el desarrollo del cultivo**

Temperaturas	Meses				
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
T. máximas °C	39.37	37.02	38.34	36.94	38.59
T. mínimas °C	10.28	10.10	9.06	7.14	5.40

Fuente: Elaboración propia en base a registros.

Se muestra las fluctuaciones de temperaturas mínimas durante el mes de enero en el interior del ambiente atemperado, con valores de 10.28 °C, mientras que las máximas alcanzaron hasta 39.37 °C, con un promedio de 24.82 °C. Las temperaturas a partir de los meses de febrero a abril tienen un ligero descenso en las temperaturas mínimas, esto se atribuye al cambio de estaciones del año, mientras tanto en las temperaturas máximas mantienen su equilibrio adecuado, esto también cabe mencionar favoreció a una buena germinación de las semillas y un buen desarrollo de las plantas.

En el mes de mayo las temperaturas registradas durante el ciclo de cultivo fueron bastante fluctuantes y momentáneas, mientras que al atardecer mostraron un descenso rápido. La más baja registró de 5,40° C y la más alta de 38.59° C con un promedio mensual de 21.5° C.

Las temperaturas bajas retardan el desarrollo de las plantas, mientras que altas temperaturas aceleran y acortan el ciclo vegetativo de las plantas (Trepp, 1987).

Estas temperaturas bajas durante la noche provocaron el retraso del desarrollo del cultivo. Según Alpi (1991), indica que la temperatura ejerce mucha influencia sobre el crecimiento y el metabolismo de la planta.

Farfán (2004), indica que en un ambiente cerrado presenta características climáticas específicas al interior del mismo, estos parámetros y sus valores determinan directamente las necesidades que presenta un determinado cultivo durante su desarrollo.

Los suelos se caracterizan por ser del tipo coluvial y presentan una profundidad de capa arable con una textura de franco arenoso a arcilloso limoso, pobres con presencia de grava, en algunos sectores son arenosos y medianamente profundos en materia orgánica (Mamani, 1994).

### **3.2.2 Suelo**

De acuerdo al análisis de suelo (Anexo 2), efectuado en el Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear "IBTEN" La Paz, con muestras tomadas del sitio experimental (Ver Anexo 2).

Nos muestra que el suelo presenta características de: textura Franco Arcillosa (FY), con predominancia de Arena al 36 %, seguida del Limo y la Arcilla al 32 % respectivamente, por lo que se puede clasificar como un suelo moderadamente liviano.

Chilon (1997), indica que desde el punto de vista químico, el pH 6,2 es neutro, con una capacidad de intercambio catiónico de 18,70 cmol / kg de suelo El contenido de materia orgánica de 6,07 %, clasificado como alto según la escala de Walkey y Black.

El contenido de nitrógeno de 0,33 %, nos permite calificarlo como regular, finalmente de acuerdo a los resultados de este análisis realizado en el IBTEN del suelo se considera un suelo de mediana fertilidad.

### **3.2.3 Vegetación de cultivos**

La zona presenta una escasa cobertura con predominación de vegetación nativa siendo las principales especies como: papa (*Solanum tuberosum*), oca (*Oxalis tuberosum*), quinua (*Chenopodium quinoa*), haba (*Vicia fabae*), etc. Esta vegetación generalmente crece durante la época de lluvias a partir del mes de Noviembre, entre las especies nativas se mencionan: paja brava (*Festuca orhophyla*), totorilla (*Muhlenbergia foxtiata*), ichu (*Stipa ichu*), reloj reloj (*Erodium cicutarium*), mostaza (*Brassica alba*) (Cecile, 1984).

### **3.2.4 Fauna**

La fauna local se halla representada por animales domésticos como: *Bostaurus* (bovino), *Ovis aries* (ovino); por otro lado existe crianza de ganado bovino lechero y ganado ovino en general, con una producción de leche, carne y lana. (Camacho, 1995).

## 4. MATERIALES Y METODOS

### 4.1 Materiales

El presente trabajo de investigación se realizó en un ambiente protegido el mismo que presenta las características discretas en acápite anteriores.

#### 4.1.1 Materiales de trabajo en campo

Los materiales de ensayo usados para esta investigación se detallan a continuación:

- Libreta de campo.
- Herramientas de campo: pala, picota, rastrillos, carretilla.
- Estacas de madera.
- Lienza.
- Muestreador de suelo.
- Marbetes.
- Termómetro de máxima y mínima.
- Tensiómetro del tipo reloj.
- Bolsas de polietileno, yureks, empaquetadora.
- Vaso de 100 ml.
- PH metro.
- Balanza analítica.
- Jeringa de 5 ml.

#### 4.1.2 Material biológico

**Cuadro 5. Variedades de la Hierba de los Canónigo (*Valerianella locusta*)**

Variedades	% de Pureza	% de Germinación	Origen
Variedad Trophy	99.99	87.0	Holanda
Variedad Grenell	95.99	80.0	Holanda

Fuente: Elaboración propia

En el (Cuadro 5) se detalla las variedades elegidas tomando en cuenta los factores climáticos de la zona y la estación del año, considerando su adaptabilidad al Altiplano, como una alternativa de cultivar todo el año en sustitución a las variedades locales no aptos a temperaturas bajas.

#### **4.1.3 Insumo biológico**

Los insumos biológicos como macro y micronutrientes fueron adquiridos de las empresas importadoras de la ciudad de La Paz; de acuerdo a la necesidad de suplementar nutrientes con base al análisis del suelo y agua así cumplir con los requerimientos nutritivos del cultivo.

##### **4.1.3.1 Análisis Físico y Precauciones**

Basfoliar Algae, es un extracto concentrado de Alga Natural Chilena (*Durvillea antártica*) producido con técnicas de alta eficiencia y calidad (Compo Agro, 2010).

Basfoliar Algae, es un producto ecológico y biodegradable, no tiene restricciones de carencia.

Basfoliar Algae, es considerado no tóxico para las plantas ni animales. Por lo tanto para el manejo de productos es necesario atenerse a las precauciones de uso de los productos fitosanitarios con los cuales ha sido mezclado Basfoliar Algae (Ver Anexo 3).

##### **4.1.3.2 Aplicación Basfoliar algae al suelo**

También puede ser aplicado por sistema de irrigación mecánica, en árboles frutales podría aplicarse diluido en dosis de 100 cm<sup>3</sup>/ planta, en cultivos bajo plástico de 0.50 cm<sup>3</sup>/ planta, la aplicación al suelo debe hacerse desde el crecimiento anual de las raíces (Compo Agro, 2010).

#### **4.1.4 Carpa solar**

El experimento se realizó en un invernadero modelo tradicional de dos aguas con cámara de aire, cuya estructura está formada por callapos de eucalipto y para sujetar el plástico se utiliza maderas tratadas que están clavadas al callapo cubierto con agrofilm de 200 micras de espesor.

#### **4.2 Metodología**

La metodología del trabajo se desarrolló de acuerdo a las siguientes actividades:

##### **4.2.1 Procedimiento experimental**

###### **a) Descripción del Ambiente de estudio**

El estudio se desarrolló en la infraestructura de producción de hortalizas de la Facultad de Agronomía, UMSA; perteneciente al Campus Universitario de Cota cota con las siguientes características: carpa solar tipo doble agua, cubiertas las pared de agrofilm, con soportes de madera en el centro, cubierta de polietileno (Agrofilm de 200  $\mu$ ). El área de ensayo destinado fue de 31 m<sup>2</sup> en el centro del alero.

###### **b) Control de temperaturas**

Se utilizó un termómetro de máximas y mínimas el cual se encontraba instalado en el ambiente protegido, logrando obtener datos desde los meses de Enero hasta Mayo, los cuales se registró diariamente para tener datos mensuales promedios.

La regulación de temperaturas dentro del ambiente atemperado se controló a través de un termómetro que fue colocado a la altura de 1.20 m del suelo la cual permitió el cierre y la apertura de las ventanas del ambiente para dar las condiciones adecuadas durante el desarrollo del cultivo. Las temperaturas que registró fueron de

39.37 °C como máximo en el mes de Enero y la mínima fue registrado con 5.40 °C en el mes de Mayo con un promedio de 23.2 °C en todo el ciclo del cultivo.

### **c) Muestra de suelo**

Se realizó la toma de muestra, en zig-zag a 25 cm de profundidad de cada tratamiento y bloques teniendo como resultado 9 muestras del área total del experimento, las cuales fueron mezcladas, cuarteadas, hasta obtener un kilo de muestra de suelo, posteriormente fue enviado al laboratorio de Instituto Boliviano de Ciencia y Tecnología Nuclear (IBTEN), en cual fue analizado las propiedades químicas y físicas del suelo.

### **d) Preparación del suelo**

La preparación del terreno para las camas se inició con la roturación y remoción del suelo esto en forma manual, se excavo en un área de 31 m de largo por 1 m de ancho, a una profundidad de 30 cm mediante el uso de herramientas manuales, teniendo como resultado un suelo preparado, para que las plantas sembradas tengan suficiente aireación y mayor captación de agua.

Una buena preparación del suelo es definitiva para el logro del cultivo, se busca el mullido del suelo y el dotarlo de drenaje. No debe quedar excesivamente desmenuzado y suelto. Quedará alisado, asentado e igualado. Se evitarán altibajos, con zonas de fácil encharcamiento, y otras altas de difícil riego.

Si fuera preciso igualarlo, se dará un pase de rastrillo y además para retirar los posibles tormos que impidan un adecuado acolchado.

Es muy importante mencionar que es de fundamental importancia un estudio previo de los suelos a través del análisis de los mismos, cuyo resultado dará informaciones más precisas de las condiciones reales de dichos suelos, tanto en lo referente a la

disponibilidad de nutrientes como a las condiciones químicas que favorecen o afectan dicha disponibilidad.

Este ambiente se encontraba en constante uso por los estudiantes, quienes incorporaron materia orgánica al inicio de cada cultivo, cabe destacar que en las gestiones anteriores fueron sembradas diferentes hortalizas.

#### **e) Siembra**

La siembra se realizó la primera semana de febrero, en forma directa con la técnica al voleo a una profundidad superficial igual al doble tamaño de la semilla, la densidades de siembra recomendable es: 1.67 g / m<sup>2</sup> respectivamente, pero procediendo con la siembra de las dos variedades se utilizó la siguiente densidad de siembra para las dos Variedades: Trophy y Grenell con 2.8 g / 1.70 m<sup>2</sup>, finalmente con el riego a capacidad de campo para obtener una buena germinación (Ver Anexo 5).

#### **f) Cubrimiento con Paja brava**

La cobertura con paja se usa con el fin de evitar que la semilla sufra cambios bruscos de temperatura y también para retener la humedad.

### **4.2.2 Labores culturales**

#### **a) Riego**

De acuerdo al requerimiento del cultivo el riego se realizó con frecuencia de cada 2 días la primera semana utilizando una manguera simulando al riego por aspersión y la semana siguiente se aplicó con sistema de riego al goteo con una frecuencia de cada 3 días para que el suelo esté próximo a capacidad de campo.

Los mejores sistemas de riego son por goteo (cuando se cultiva en invernadero) y las cintas de exudación (cuando el cultivo se realiza en el exterior). Existen también otros sistemas, como el riego por gravedad y por aspersión, pero están en recesión. El riego por goteo se determina a los sistemas que aplican el agua con caudal no superior a 16 l / h por punto de emisión o metro lineal de manguera de goteo (López, 1997).

El suelo debe regarse abundantemente, según la temperatura y el ambiente, las semillas tardan entre 5 a 10 días en germinar, a causa de temperaturas altas se deberá hacer riego más frecuentemente y abundante, posteriormente las necesidades de agua van reduciendo progresivamente (Tiscornia, 1975).

El riego fue por goteo, durante todo el ciclo del cultivo, se mantuvo la humedad del suelo a capacidad de campo para obtener uniformidad en la emergencia y en el desarrollo de planta, se regó dos veces por día, uno por la mañana y otro por la tarde, se controló el exceso de la humedad del suelo con máquina que puede ocasionar pudriciones.

#### **b) Preparación de fertilizante**

La cantidad de fertilizante foliar orgánico que se aplicó fue de acuerdo al requerimiento del cultivo de la hierba de los canónigos tomando en cuenta el análisis químico del suelo, realizada los cálculos de fertilizantes solubles para la preparación del fertilizante.

#### **c) Marbeteado**

Para esta actividad, se eligieron del centro de cada unidad experimental 12 plantas al azar como muestras para la toma de datos y medición de las variables, en las unidades experimentales, esto para evitar el efecto de bordura.

#### **d) Deshierbe**

Los deshierbes se realizaron en forma manual y constantemente en función a las necesidades o invasiones de malezas, realizando un control más efectivo durante la germinación y emergencia, la cual puede evitar la competencia de nutrientes y agua.

El deshierbe manual o mecánico evita problemas de competencia por luz, agua y nutrientes, por lo que además de eliminar las malas hierbas es importante tener cuidado con el número de plántulas que emergen, en cuyo caso se sugiere que se mantenga la planta más vigorosas.

#### **e) Raleo**

A los 15 días después de la siembra se hicieron los raleos correspondientes, esto se realiza cuidadosamente y de forma manual para evitar daños a la planta, el mismo que tiene por objetivo permitir un mejor desarrollo para la planta evitando la competencia.

#### **f) Implementación de hidrophmetro**

La implementación de pH metro consistió en un tubo de media pulgada de PVC, con una longitud de 80 cm en un extremo tiene una cápsula cerámica porosa y en el otro lado es conectado la manguera de 3 mm de diámetro, al final un frasco con mercurio que sirve como manómetro. El tubo es llenado completamente con agua destilada posteriormente tapado con un tapón a rosca. Este instrumento se instaló en el bloque uno y en el tratamiento 3 al centro de las dos plantas de lechuga a una profundidad de 10 cm.

#### **g) Control de plagas y enfermedades**

Por ser un cultivo corto, no se encuentra con mucha información y también se observó durante todo el ciclo productivo no atacaron ninguna plaga ni enfermedad.

Por lo general, son pocos los insectos que atacan a las plantas medicinales y aromáticas. Sin embargo, se han observado poblaciones de pulgones, orugas cortadoras, moluscos, babosas en algunas especies.

Estos abundan especialmente en épocas de altas temperaturas y períodos de grandes lluvias, en suelos de pobre desagüe y mala aireación.

La mejor forma de controlar las plagas y enfermedades, es preparando un suelo con buena proporción de nutrientes, humedad y aire, para que las plantas se desarrollen fuertes y sanas de modo que no hay susceptibilidad a ataques. Otra es el de mantener limpio mediante deshierbes continuos y controlados, también evitar lugares sombreados muy húmedos que propicien el crecimiento de los hongos, limpiar periódicamente con las herramientas de labranzas (Hartmann, 1990).

#### **h) Cosecha**

El cultivo alcanzó su madurez fisiológica de comercialización a los 55 días después de la siembra, la cosecha se efectuó manualmente en horas de la mañana, cortando al ras del suelo incluyendo las hojas basales de las dos variedades, luego se colocó en bandejas, posteriormente fueron seleccionados, lavados y secados a una determinada humedad, para su posterior pesado hasta alcanzar los 130 gramos, y por último se realizó el embolsado, etiquetado para luego ser comercializado directamente al mercado. En el momento de la recolección fueron pesadas las plantas que estaban en estudio para obtener el rendimiento por variedad y por tratamiento.

La época de cosecha es cuando al presionar con los dedos las hojas de la hierba de los canónigos presenta ligeramente dureza (INIAP, 2003).

### 4.2.3 Factores de estudio

Los factores que se utilizaron en el presente trabajo fueron dos: Variedades de Hierba de los Canónigos, Dosis de Extracto Natural de Algas para las densidades utilizadas en el presente trabajo de investigación se tomó en cuenta recomendaciones por (Luque, 2004), quien sugiere utilizar 1- 1,6 g / m<sup>2</sup>.

Factor A: Variedades de Hierba de los Canónigos

a<sub>1</sub> = Variedad Trophy

a<sub>2</sub> = Variedad Grenell

Factor B: Niveles de Extracto Natural de Algas

b<sub>1</sub> = Extracto Natural de Algas, 0.3 cm<sup>3</sup>/l m<sup>2</sup>

b<sub>2</sub> = Extracto Natural de Algas, 1cm<sup>3</sup>/l m<sup>2</sup>

b<sub>3</sub> = Extracto Natural de Algas, 1.5 cm<sup>3</sup>/l m<sup>2</sup>

### 4.2.4 Diseño experimental

El diseño estadístico que se utilizó fue Diseño Bloques al Azar con Arreglo Factorial de 2 x 3, con 6 tratamientos producto de la interacción entre los dos factores y 3 repeticiones, por presentar dos factores principales (Variedades de la Hierba de los Canónigos y Dosis de Extracto Natural de Algas) en estudio para este cultivo para tener mejor evaluación de estos factores y también evaluar la influencia de la temperatura sobre los diferentes bloques (Calzada, 1982).

Para evaluar las dos variedades de la hierba de los canónigos y los niveles de extracto natural de algas, se hizo una comparación entre tratamientos mediante la

prueba de Duncan ( $\alpha = 0.05$ ), esta prueba permite evaluar de forma más efectiva los datos obtenidos por unidades experimentales (Guzmán, 2007).

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_k + \alpha_i + \lambda_j + \alpha\lambda_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde:

$Y_{ijk}$  = Una observación cualquiera

$\mu$  = Media poblacional

$\beta_k$  = Efecto del k- esimo bloque

$\alpha_i$  = Efecto del i- esimo variedad del factor A

$\lambda_j$  = Efecto del j- esimo nivel fertilizante foliar del factor B

$(\alpha\lambda)_{ij}$  = Efecto del i- esimo factor A, con el j- esimo del factor B  
(interacción A\* B)

$\varepsilon_{ijk}$  = Error experimental

#### 4.2.5 Prueba de rango múltiple de Duncan

Se utilizó este procedimiento para realizar comparaciones múltiples de medias; para realizar esta prueba no es necesario realizar previamente la prueba F y que esta resulte significativa; sin embargo, es recomendable efectuar esta prueba después que la prueba F haya resultado significativa, a fin de evitar contradicciones entre ambas pruebas.

La prueba de Duncan tiene una mayor sensibilidad estadística que la DMS, por utilizar varios valores referenciales, permite evaluar un alto número de comparaciones, considerando que las medias puedan estar distantes una de otras, porque para cada comparación se establece un valor referencial, lo que permite por tanto ajustar con una mayor precisión los valores experimentales, y con la prueba de

Duncan es posible obtener un área de significancia más restringido que con la DMS (Ochoa, 2007).

Formulación del valor referencial de Duncan:

DUNCAN=  $t\alpha S_x$

$$S_x = \frac{\sqrt{CME}}{r}$$

Dónde:

$t\alpha$  = Valor tabular en función de:

- GLE (Grados de libertad del error)
- Nivel de significancia  $\alpha = 0.05$
- Número de tratamientos

$S_x$  = Error estándar de la media

$r$  = Numero de repeticiones o bloques del experimento.

#### 4.2.6 Muestra de toma de datos

Como quiera que resulte imposible estudiar una población completa, en trabajos de investigación se recurre a muestras que constituyen la parte o subconjunto de la población que se desea analizar. A la muestra se la denomina también población muestra (Koria, 2011).

#### 4.2.7 Obtención de una muestra

Aunque existe una diversidad de formas para obtener muestras, el cálculo de la muestra para poblaciones finitas, se constituye en el procedimiento más usual para seleccionar una muestra, aplicándose la siguiente formula: (Koria, 2011).

Calculo de la muestra para poblaciones finitas:

$$n = \frac{z^2 * p * q * N}{(N * e^2) + (z^2 * p * q)}$$

Dónde:

- n = Tamaño de la muestra
- Z = Nivel de confianza
- N = Población de estudio
- e = Error de estimación
- p = Probabilidad de éxito
- q = Probabilidad de fracaso

#### **4.2.8 Formulaciones de Tratamientos**

Los tratamientos fueron agrupados y asignados aleatoriamente dentro de cada bloque, quedando de esta manera organizado el arreglo espacial de datos.

La combinación de los factores de estudio (tratamientos): la aplicación de extracto natural de algas por variedades de la hierba de los canónigos se demuestra en el siguiente (Cuadro 6).

Los tratamientos empleados fueron las siguientes:

De la interacción de los factores A y B tenemos los tratamientos:

**Cuadro 6. Variedades de la Hierba de los Canónigos y la Aplicación de Extracto Natural de Algas.**

INTERACIONES	DESCRIPCION
$T_1 = a_1 b_1$	Extracto Natural de Algas, $0.3 \text{ cm}^3/\text{l m}^2$ - Variedad Trophy
$T_2 = a_1 b_2$	Extracto Natural de Algas, $1 \text{ cm}^3/\text{l m}^2$ - Variedad trophy
$T_3 = a_1 b_3$	Extracto Natural de Algas, $1.5 \text{ cm}^3/\text{l m}^2$ - Variedad Trophy
$T_4 = a_2 b_1$	Extracto Natural de Algas, $0.3 \text{ cm}^3/\text{l m}^2$ - Variedad Grenell
$T_5 = a_2 b_2$	Extracto Natural de Algas, $1 \text{ cm}^3/\text{l m}^2$ - Variedad Grenell
$T_6 = a_2 b_3$	Extracto Natural de Algas, $1.5 \text{ cm}^3/\text{l m}^2$ - Variedad Grenell

#### **4.2.9 Dimensiones de las unidades experimentales**

El campo experimental contó con tres bloques cada uno de 10.30 m de largo y 1 m de ancho, con un pasillo de 20 cm, con un factor de 2x3 con 6 tratamientos, producto de la interacción entre las dos factores y tres repeticiones.

**Cuadro 7. Dimensiones de las unidades**

Largo del campo experimental	31 m
Ancho del campo experimental (mas pasillos)	1.85 m
Área total del experimento (mas pasillos)	57.35 m <sup>2</sup>
Ancho del pasillo entre bloques	20 cm
Numero de bloques	3
Largo de la parcela grande	10.30 m
Ancho de la parcela grande	1 m
Largo de parcela principal	1.70 m
Ancho de la parcela principal	1 m
Área de cada unidad experimental	3.23 m <sup>2</sup>
Área útil de evaluación/ UE	1.70 m <sup>2</sup>

#### **4.2.10 Croquis de la unidad experimental**

El campo experimental contó con tres bloques cada uno de 10.30 m de largo y 1 m de ancho, con un pasillo de 0.50 m, con un factor de 2x3 con 6 tratamientos, producto de la interacción entre las dos factores y tres repeticiones.

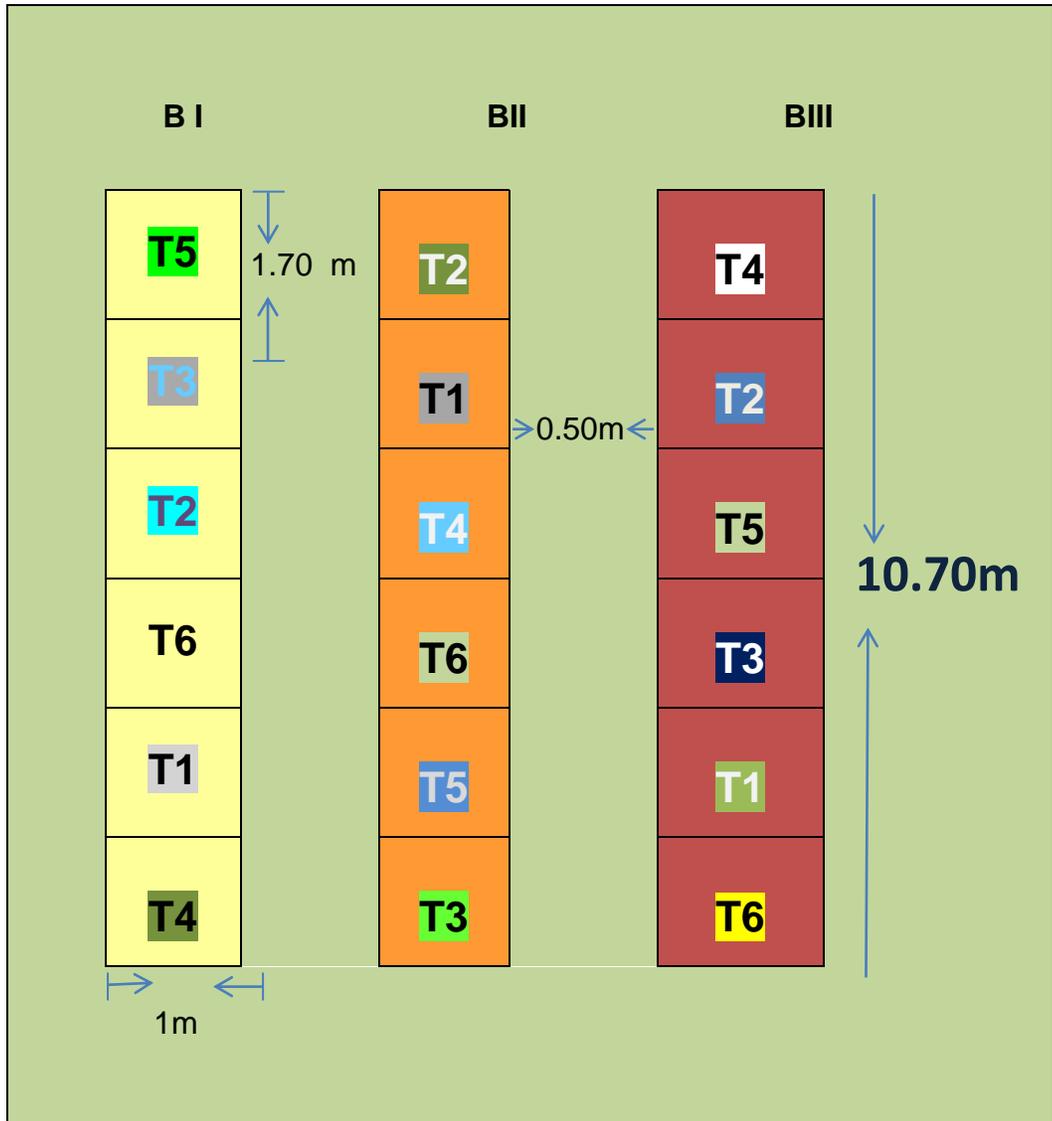
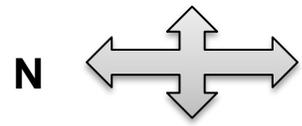


Figura 3. Croquis experimental

## **4.3 Variables de respuesta**

### **4.3.1 Variables agronómicas**

#### **a) Altura de planta (cm)**

La medición se realizó desde la base de la planta hasta el nivel que alcanzó el follaje de las hojas. Los datos se tomaron con una frecuencia de 7 días con la ayuda de una regla graduada de 30 cm y una plancha transparente que fue introducido a la regla graduada en el centro de la plancha, la medición se realizó en centímetros con el propósito de obtener datos exactos, de dicha variable registrando 13 plantas muestreadas en diferentes bloques las medidas se realizaron durante todo el desarrollo del estudio.

#### **b) Número de hojas**

La determinación del número de hojas por planta se realizó mediante el conteo desde la primera hoja con desarrollo completo a excepción de aquellas que recién emergían de la roseta, los datos se tomaron con una frecuencia de 7 días en 13 muestras por variedad.

#### **c) Peso fresco (g)**

Esta variable se determinó, tomando los datos para la comercialización registrando 13 plantas muestreadas en diferentes bloques. Dichas medidas se realizaron durante todo el desarrollo del estudio.

Los valores obtenidos de cada planta se expresaron en (g) después de la cosecha, se procedió al pesado correspondiente de la planta de cada variedad y por tratamiento utilizando la balanza.

#### **d) Área foliar (cm<sup>2</sup>)**

Las plantas se dispusieron por tamaños pequeños, medianos y grandes donde se extrajo 13 plantas para luego colocar en el programa de (fotoshop), este programa calcula el Área Foliar cm<sup>2</sup> de la hoja de la Hierba de los Canónigos (*Valerianella locusta*).

#### **4.3.2 Variables fenológicas**

Para realizar una evaluación sobre el estudio de las dos variedades de la Hierba de los Canónigos (*Vallerianela locusta*) y los tres niveles de Extracto Natural de Algas, fueron consideradas variables agronómicas: días a la emergencia, porcentaje de germinación, altura de la planta, numero de hojas, área foliar. De acuerdo al siguiente orden.

#### **4.3.3 Análisis de costos parciales de producción**

El análisis del costo se basa fundamentalmente en la evaluación del comportamiento de los gastos y sus desviaciones; teniendo en cuenta el lugar donde se producen y el concepto de cada gasto, a fin de que la investigación de las causas que las motivan permita su conocimiento y la toma de medidas que erradiquen o al menos minoren las que provoquen efectos negativos en los resultados. Por tal razón, el análisis debe enfocarse fundamentalmente hacia el área de responsabilidad y básicamente hacia aquéllas que deciden el proceso productivo, poniendo énfasis en la evaluación de la eficiencia alcanzada. En el análisis por área de responsabilidad, el enfoque debe estar orientado a determinar las causas de las desviaciones entre el presupuesto de gastos y su ejecución real del período que corresponda, teniendo en cuenta que en el conocimiento de las causales de desviaciones negativas radica la posibilidad de su eliminación. El análisis debe dirigirse hacia los gastos controlables a fin de

concentrar el esfuerzo básico en los gastos cuya variación depende del área analizada, estableciéndose como resultado las medidas necesarias para alcanzar la eficiencia prevista (Aguilar, *et al.* 1983).

El análisis de los costos parciales de producción se realizó de acuerdo a la metodología de CIMMYT (1998), considerando los siguientes indicadores:

**a) Beneficio bruto**

Con la relación que resulta del producto del rendimiento promedio por tratamiento con el precio ajustado, y cuya ecuación esta expresado por: (Aguilar, *et al.* 1983)

$$BB = R * PP \quad (Ec. 1)$$

Dónde:

BB = Beneficio Bruto (Bs)

R = Rendimiento Promedio por tratamiento (Bs)

PP = Precio del producto Ajustado (Bs)

**b) Beneficio Neto (utilidad del cultivo)**

Esta variable de análisis económico resulta de la diferencia entre el beneficio bruto y el total de costos variables de la producción, y cuya ecuación esta expresada por: (Aguilar, *et al.* 1983)

$$BN = BB - CP \quad (Ec. 2)$$

Dónde:

BN = Beneficio Neto (Bs)

BB = Beneficio Bruto (Bs)

CP = Costo de Producción (Bs)

### c) Beneficio costo

Si la relación B/C es menor a unidad, indica que no existen beneficios económico, por tanto el cultivo no es rentable, cuando la relación B/C es igual a la unidad, muestra que los ingresos logran cubrir solo los costos de producción y el cultivo tampoco no es rentable; si la relación B/C es mayor a la unidad, indica que los ingresos económicos son mayores a los gastos de producción y por tanto el cultivo es rentable. (Aguilar, *et al.* 1983)

$$B/C = BB / CP \quad (Ec. 3)$$

Dónde:

B/C = Beneficio / Costo (Bs)

BB = Beneficio Bruto (Bs)

CP = Costo de Producción (Bs)

Cuando:

(B / C) > 1 Aceptable

(B / C) = 1 Dudoso

(B / C) < 1 Rechazado

## 5. RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos en la presente investigación son las siguientes:

### 5.1 Porcentaje de germinación

Se obtuvo los siguientes porcentajes de germinación.

**Cuadro 8. Porcentaje de germinación del cultivo de la Hierba de los Canónigos**

<b>Variedades de las Hierba de los Canónigos</b>	<b>Semillas Germinadas (%)</b>	<b>Semillas no Germinadas (%)</b>
<b>Variedad Trophy</b>	81	19
<b>Variedad Grenell</b>	78	22

Fuente: Elaboración propia en base a registros.

Como se puede observar en el Cuadro 8, los porcentajes de germinación en las dos variedades, nos indica que el valor más alto fue obtenida por la variedad Trophy con 81 % y el de la variedad Grenell fue de 78 %, probablemente uno de los factores de la diferencia en la germinación de la primera variedad con respecto a la segunda se atribuye al potencial genético.

Otro de los factores observados para la variación en el porcentaje de germinación de las variedades, fue la razón de que existe entre las dos variedades susceptibilidad a la variación de la temperatura, característica del Campo Experimental de Cota Cota sobre todo en las épocas de invierno y otoño.

Juscafresca (1975), indica que la temperatura para la germinación de las semillas se encuentra entre 20 – 25 °C.

Al respecto Loma (1979), menciona que cuando se introduce una nueva variedad, frecuentemente la semilla no da un porcentaje bastante alto de germinación pueden

determinar que los resultados obtenidos en dicho año no sean indicadores del valor de la variedad introducida. Esto obliga a repetir el ensayo durante varios años, antes de decidirse a conservar o desechar una variedad. Este parámetro es para todas las especies en general.

Torres (1984), señala que después de la germinación y en forma gradual la temperatura del aire se vuelve de gran importancia para las etapas vegetativas y generativas. Es muy importante tener en consideración que el punto crítico es variable para diferentes cultivos, generalmente es una temperatura cercana a los 6 a 7 °C, a partir de la cual entra en actividad la planta. Así mismo la emergencia ocurre cuando aparecen las plantas en un 50% de la superficie cubierta.

Para que el proceso de germinación, es decir, la recuperación de la actividad biológica por parte de la semilla, tenga lugar, es necesario que se den una serie de condiciones ambientales favorables como son: un sustrato húmedo, suficiente disponibilidad de oxígeno que permita la respiración aerobia y, una temperatura adecuada para los distintos procesos metabólicos y para el desarrollo de la plántula.

La semilla es la portadora del potencial genético que determina la productividad del cultivo, constituye el insumo más importante para alcanzar altos rendimientos en cualquier cultivo. La calidad fisiológica de la semilla se puede conocer a través del vigor y germinación. El vigor es la fuerza con que una planta germina o emerge en condiciones de estrés, su medición es complicada (Johnston, 1983).

La germinación es el proceso fisiológico donde la semilla produce una plántula con sus partes esenciales normales (radícula y plúmula). La capacidad de germinar una semilla está influenciada por varios factores (momento de la cosecha, ataque de plagas y enfermedades, secado y condiciones de almacenamiento (Arreghini, 2009).

## 5.2 Altura de planta

Para la evaluación de la altura de planta del cultivo de la Hierba de los Canónigos por efecto de las variedades y la aplicación de Extracto Natural de Algas, se realizó un análisis de varianza (Cuadro 9).

**Cuadro 9. Análisis de varianza para la Altura de Planta de dos Variedades de Cultivo de la Hierba de los Canónigos en la Aplicación de tres niveles de Extracto Natural de Algas.**

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>Fc</b>	<b>Pr &gt; F</b>	<b>NS</b>
Bloques	2	0.51	0.25	0.97	0.41	NS
Variedades	1	0.70	0.70	2.69	0.13	NS
Niveles	2	0.93	0.46	1.78	0.21	NS
Interacción A*B	2	2.78	1.39	5.30	0.03	*
Error Experimental	10	2.62	0.26			
Total	17	7.55				

FV = Fuente de Variación  
 GL = Grados de Libertad  
 SC = Suma de Cuadrados  
 CM= Cuadrado Medio  
 FC= Factor de Corrección

Pr= Probabilidad del 5%  
 NS= No Significativo  
 \* = Significativo  
 \*\* = Altamente significativo  
 CV= coeficiente de variación

**CV = 8.94%**

Según los datos obtenidos del análisis de varianza se pueden afirmar lo siguiente (Cuadro 9), se observa que no existen diferencias estadísticas entre bloques, y variedades probablemente esto se debe a que la altura de planta no es influenciada por el genotipo de cada variedad las labores culturales a que fueron sometidas. Por otra parte los Niveles de Extracto Natural de Algas no presentó gran diferencia estadística, no tuvo influencia en la variable altura de planta, por último la interacción

presenta una diferencia significativa, lo cual nos hace suponer que la asimilación del fertilizante orgánico foliar extracto natural de algas que fue absorbido por las variedades tuvo relativa influencia en la altura de planta en la variedad Grenell en comparación a la variedad Trophy.

El coeficiente de variación obtenido es de 8.09% encontrándose en un rango permitido por debajo del 30%, con un valor excelente indicando la confiabilidad de los datos y por lo tanto un buen manejo de las unidades experimentales (Padrón, 1996).

**Cuadro 10. Promedio de Altura de Planta (cm), por Variedad de la Hierba de los Canónigos.**

<b>Variedades</b>	<b>Promedios Altura de Planta (cm)</b>
Variedad Trophy	5,53
Variedad Grenell	5,92

En el Cuadro 10, se observa los promedios de Altura de Planta por Variedades de la Hierba de los Canónigos son siguientes: la Variedad Trophy obtuvo una Altura de 5,53 cm y la Variedad Grenell obtuvo una Altura de 5,92 cm.

**Cuadro 11. Promedio de Altura de Planta (cm), por Niveles de Extracto Natural de Algas.**

<b>Niveles (cm<sup>3</sup>/ l m<sup>2</sup>)</b>	<b>Promedios Altura de Planta (cm)</b>
0,3	5,41
1	5,82
1,5	5,95

En el Cuadro 11, se describe los promedios de Altura de Planta (cm), por Niveles de Extracto Natural de Algas, donde el Nivel 0,3 cm<sup>3</sup>/ l m<sup>2</sup> obtuvo 5,41 cm, el Nivel 1 cm<sup>3</sup>/ l m<sup>2</sup> obtuvo 5,82 cm y el Nivel 1,5 cm<sup>3</sup>/ l m<sup>2</sup> obtuvo 5,95 cm.

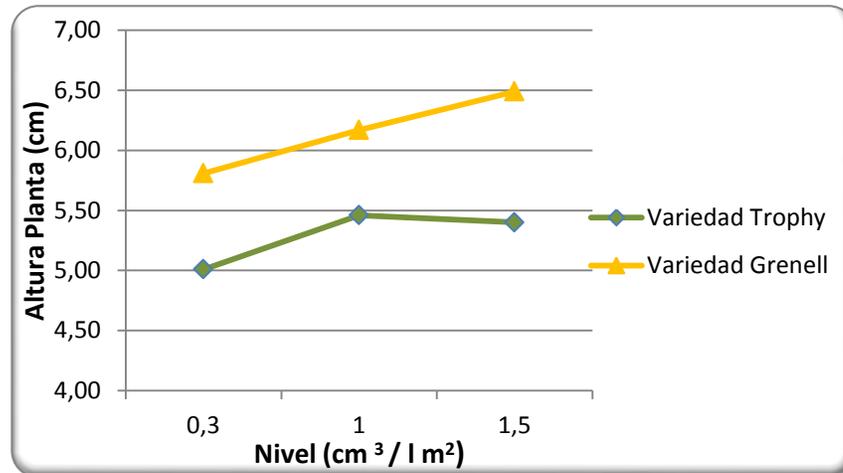
La diferencia existe en los diferentes tratamientos e interacción como se puede apreciar en el cuadro 9, se pueden atribuir al tipo de suelo, factor ambiental, nutrición, exposición solar y mayor volumen del sustrato en el aporque que toma la raíz de la planta, por lo que el proceso de desarrollo radicular es continuo y este hace que asimilen nuevas partes del suelo para absorber nutrientes y agua.

En tanto que el análisis del suelo del lugar de experimento nos muestra que este tiene un alto contenido en nitrógeno, a esto Chilon (1997), sostiene que el suministro de nitrógeno tiende a aumentar el crecimiento de la parte aérea de la planta de igual manera el fosforo presente permite el uso de dosis óptimo de fertilizante nitrogenado.

López (1994), señala que en el cultivo de las hortalizas encontró que el efecto del nitrógeno incrementa la altura de la planta. Asimismo Ledesma (1990), menciona que el nitrógeno es sumamente importante para el desarrollo en longitud de las plantas, por tanto existe mayor vigor vegetativo traduciéndose en el aumento de la velocidad de crecimiento.

Para la FAO (1993), la aportación de elementos nutritivos en los cultivos crecerá bien y darán buenos rendimientos, el aprovechamiento eficaz de los nutrientes puede duplicar el rendimiento.

Los resultados de la prueba de significancia de medias de Duncan para el efecto de diferentes tratamientos en la altura de planta muestran los siguientes resultados:



**Figura 4. Comparación de medias de Altura planta vs Niveles, para las dos variedades de la Hierba de los Canónigos.**

Como se observa en la Figura 4, la variedad Grenell tuvo mayor desarrollo fisiológico que la variedad Trophy, con una diferencia significativa de una a otra variedad.

Con esos resultados se afirma que para la variedad Grenell la dosis aplicada es directamente proporcional a una aplicación de mayor dosis, es decir que la aplicación del nivel 1,5 cm<sup>3</sup> / l m<sup>2</sup> influye en la variedad Grenell haciendo que este aumenta la altura de la planta. En cambio para la variedad Trophy con los resultados obtenidos mediante la Figura 4, se afirma que una dosis mayor a 1 cm<sup>3</sup> / l m<sup>2</sup> disminuye la tasa de crecimiento, porque las hojas van desarrollando y empieza a ganar peso, siendo perjudicial para lograr una mayor altura de la planta.

Esta diferencia se puede atribuir al hecho de que la mayor dosis de Extracto Natural de Algas existe mayor disponibilidad de nutrientes en comparación a los provenientes de las Algas marinas. Restrepo (2001), indica que los resultados que se obtienen en la producción agrícola son excelentes en la aplicación de Abonos Orgánicos debido a que su composición se encuentra todos los elementos nutritivos; además reguladores de crecimiento, enzimas, ácidos orgánicos, vitaminas y aminoácidos.

### 5.3 Número de hojas

Para la variable de número de hojas se obtuvieron los siguientes resultados estadísticos:

**Cuadro 12. Análisis de Varianza para Número de Hojas de las dos variedades de la Hierba de los Canónigos.**

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr > F	NS
Bloques	2	32.02	16.00	5.26	0.20	NS
Variedades	1	2.07	2.07	0.68	0.43	NS
Niveles	2	2.64	1.32	0.43	0.66	NS
Interacción A*B	2	1.99	0.99	0.33	0.73	NS
Error Experimental	10	30.42	3.04			
Total	17	69.14				

FV = Fuente de Variación  
GL = Grados de Libertad  
SC = Suma de Cuadrado  
CM= Cuadrado Medio  
FC= Factor de Corrección

Pr= Probabilidad del 5 y 1%  
NS= Nivel de Significancia  
\* = Significativo  
\*\* = Altamente significativo  
CV= Coeficiente de variación

**CV = 14.17%**

El coeficiente de variación obtenido es de 14.17 % encontrándose en un rango permitido por debajo del 30%, con un valor muy buena, indicando la confiabilidad de los datos y por lo tanto un buen manejo de las unidades experimentales.

Como se observa en el Cuadro 12, para los bloques, no existen diferencias significativas, ya que la disponibilidad de condiciones climáticas se mantuvo de manera homogénea para todos los tratamientos dentro del ambiente protegido.

Para el factor variedades, dosis aplicadas e interacción se obtuvieron diferencias no significativas en cuanto al número de hojas.

La capacidad de acogollado por parte de las lechugas suizas es un carácter genético cuantitativo que poseen algunas variedades; y determinados factores de medio pueden tener una cierta influencia en el acogollado, como ser el equilibrio entre la luz y la temperatura (Maroto, 1989).

**Cuadro 13. Promedio de Número de Hojas por Variedad de la Hierba de los Canónigos.**

<b>Variedades</b>	<b>Número de Hojas</b>
Variedad Trophy	12
Variedad Grenell	13

Como se observa en la Cuadro 13, la variedad Grenell obtuvo 13 hojas que la variedad Trophy obtuvo 12, con poca diferencia de una a otra variedad.

El Cultivo de la Hierba de los Canónigos para producir un buen tamaño de las hojas comerciales de tamaño y calidad, necesita una buena disponibilidad de nitrógeno (Maroto, 1989).

Desde el punto Agronómico las diferencias detectadas son atribuibles a dos causas: primero; a la presencia del Nitrógeno amoniacal, Aminoácidos, enzimas y sustancia bio-activadoras como hormonas y vitaminas; ácidos orgánicos y elementos nutritivos presentes en el Abono Orgánico Líquido que permiten regular el metabolismo vegetal por su energía libre permitiendo el perfecto equilibrio nutricional de la planta de acuerdo a Restrepo (2002) y Cervantes (2004). Segundo; a la fertilización foliar, existiendo buena absorción de nutrientes a nivel de hojas.

**Cuadro 14. Promedio Número de Hojas, por Niveles de Extracto Natural de Algas.**

<b>Niveles (cm<sup>3</sup>/ l m<sup>2</sup>)</b>	<b>Promedio Número de hojas</b>
0,3	12
1	12
1,5	13

En el Cuadro 14, nos muestra que los tratamientos que presentaron por Niveles de Extracto Natural de Algas, donde el Nivel 0,3 cm<sup>3</sup>/ l m<sup>2</sup> obtuvo 12 hojas, el Nivel 1 cm<sup>3</sup>/ l m<sup>2</sup> obtuvo 12 hojas y con el Nivel de 1,5 cm<sup>3</sup>/ l m<sup>2</sup> obtuvo 13 hojas.

La aplicación de abonos foliares orgánicos no influye directamente en un mejor crecimiento en follaje y un mejor desarrollo de la planta y se tenga un mayor de números de hojas. Al respecto (FAO, 1990) señala que la poca disponibilidad de los nutrientes, exclusivamente orgánicos pueden limitar el estado nutricional de las plantas si estos no satisfacen sus necesidades.

La utilización de abonos líquidos aplicados foliarmente permite una gran absorción de los nutrientes principalmente micronutrientes por parte de la planta (Rodríguez, 1989).

#### **5.4 Peso fresco comercial**

El rendimiento del producto comercial se obtuvo luego de realizar una limpieza de las hojas y desechar aquellas que presentaban un mal aspecto para la venta, producto del contacto con el suelo y excesiva humedad, que dieron lugar a la pudrición y marchitamiento de las hojas.

La variable del peso comercial fue determinado utilizando el peso fresco de la planta por cada unidad experimental, los datos fueron tomados y calculados al final de la cosecha a los 60 días en cada bloque, el análisis de varianza.

Con respecto al Peso Fresco se obtuvieron los siguientes resultados:

**Cuadro 15. Análisis de Varianza para Peso Fresco (g) de las dos variedades de la Hierba de los Canónigos.**

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr > F	NS
Bloques	2	6.67	3.33	0.62	0.55	NS
Variedades	1	0.50	0.50	0.09	0.76	NS
Niveles	2	298.82	149.41	27.95	0.00	**
Interacción A*B	2	5.46	2.73	0.51	0.61	NS
Error Experimental	10	53.46	5.35			
Total	17	364.92				

FV = Factor de Variación

Pr= Probabilidad del 5 y 1%

GL = Grados de Libertad

NS= Nivel de Significancia

SC = Suma de Cuadrados

\* = Significativo

CM= Cuadrado Medio

\*\* = Altamente significativo

FC= Factor de Corrección

CV= coeficiente de variación

**CV = 22.06 %**

El análisis de varianza que se muestra en el Cuadro 15, para la variable del peso fresco, entre bloques nos muestra que no existen diferencias significativas, lo que nos indica que la influencia de los bloques de acuerdo a su distribución no tuvieron influencia en el rendimiento del peso fresco.

Para el factor variedades y su interacción de las dosis aplicadas no existieron diferencias significativas lo cual nos indica que estos no influyen directamente en la obtención del peso fresco comercial.

Existe diferencia altamente significativa para los niveles de dosis de Extracto Natural de Algas, por lo que se puede afirmar que estos Niveles influyen de manera directa a la obtención de un mayor peso fresco comercial.

**Cuadro 16. Promedio de Peso Fresco (g /planta) por Variedad de la Hierba de los Canónigos.**

<b>Variedades</b>	<b>Promedios de Peso Fresco (g / planta)</b>
Variedad Trophy	10,65
Variedad Grenell	10,31

En la Cuadro 16, muestra que la Variedad Trophy obtuvo un rendimiento en Peso Fresco alcanzando a 10,65 g y la Variedad Grenell que oscila entre 10,31 g.

Los efectos que produce la aplicación de abonos orgánicos líquidos al suelo y a la planta son extraordinarios, estimulando la formación de ácidos húmicos, de gran utilidad para la salud del suelo y los cultivos, aumenta el contenido de las vitaminas, auxinas, aminoácidos y azúcares complejos presentes en la complejidad de las relaciones físicas, químicas y energéticas que se dan entre las plantas y la vida del suelo (Restrepo, 2002).

El uso de abonos orgánicos líquidos; aumenta la diversidad y disponibilidad de nutrientes, logra desarrollar microorganismos, en especial de bacterias, que transforman la materia orgánica del suelo en nutrientes específicos para la planta en menor tiempo, mejorando la disponibilidad de nutrientes y por lo tanto la sanidad, desarrollo de las plantas (Quispe, 2003).

**Cuadro 17. Promedio de Peso Fresco (g / planta) por Niveles de Extracto Natural de Algas.**

<b>Niveles (cm<sup>3</sup>/ l m<sup>2</sup>)</b>	<b>Promedios de Peso fresco (g / planta)</b>	<b>Duncan (<math>\alpha=0.05</math>)</b>
0,3	5,92	C
1	9,71	B
1,5	15,81	A

Como se observa en el Cuadro 17, realizadas las comparaciones con los diferentes Niveles de Extracto Natural de Algas, confirmando el mayor rendimiento en Peso Fresco con  $1,5 \text{ cm}^3 / 1 \text{ m}^2$  alcanzando a  $15,81 \text{ g / planta}$ , mientras con un bajo rendimiento es con el Nivel  $0,3 \text{ cm}^3 / 1 \text{ m}^2$  alcanzando a  $5,92 \text{ g / planta}$ .

Al respecto la FAO (1993), menciona que se pueden obtener buenos resultados si se aplican elementos nutritivos y no se tiene presente un grupo de factores que hacen eficaz dicha fertilización, además afirma que los factores que influyen en el rendimiento de los cultivos siendo las más importantes características físicas – químicas del suelo (contenido de nutriente, reacciones del suelo, textura, estructura capas impermeables), factores climáticos (lluvia, temperatura, intensidad luminosa), características del cultivo (requerimiento de nutrientes), actividad del hombre (rotación del cultivo, densidad de siembra, control plagas y enfermedades). También indican que en diferentes trabajos de investigación realizados en diversos cultivos, los abonos líquidos también llamados biofertilizantes han demostrado ser un excelente abono orgánico; se observan resultados a corto plazo, el aumento de la precocidad en todas las etapas de desarrollo vegetal de los cultivos y el aumento en la cantidad, la uniformidad, tamaño y la calidad nutricional, según Restrepo (2002), aunque estos aspectos también están sujetos a la efectividad del potencial del cultivo y potencial del abono líquido.

CIPCA, (2002), indica que el crecimiento y rendimiento de cultivo son funciones de muchas variables como ser suelo, cultivo y manejo.

## **5.5 Área foliar**

Con respecto al Área Foliar se obtuvieron los siguientes resultados:

El análisis de varianza que se muestra en el Cuadro 18, para la variable de Área Foliar, entre bloques nos muestra que no existen diferencias significativas, lo que

nos indica que la influencia de los bloques de acuerdo a su distribución no tuvo una relativa influencia en el rendimiento en el Área Foliar.

**Cuadro 18. Análisis de Varianza para el Área Foliar (cm<sup>2</sup>) de las dos variedades de la Hierba de los Canónigos.**

FV	GL	SC	CM	Fc	Pr > F	NS
Bloques	2	486278,506	243139,253	5,03	0.30	NS
Variedades	1	523025,827	523025,827	10,81	0.008	**
Niveles	2	6740127,267	3370063,633	69,65	<.0001	**
Interacción A*B	2	2929,252	1464,626	0,03	0.970	NS
Error Experimental	10	483828,971	48382,897			
Total	17	8236189,823				

FV = Fuente de Variación

GL = Grados de Libertad

SC = Suma de Cuadrados

CM= Cuadrado Medio

FC= Factor de Corrección

Pr= Probabilidad del 5 y 1%

NS= No Significativo

\* = Significativo

\*\* = Altamente significativo

CV= coeficiente de variación

**CV = 8.65 %**

Para el factor variedades se tiene diferencias altamente significativas, lo cual nos indica que la genética de estas influye de gran manera en la obtención de un mayor tamaño de hojas.

Existe diferencia altamente significativa para los Niveles de Extracto Natural de Algas aplicadas, por lo que se puede afirmar que estos Niveles influyen de manera directa a la obtención de un mayor rendimiento de Área Foliar.

Con respecto a la interacción de las variedades con los Niveles respectivas no se obtuvieron diferencias significativas.

El coeficiente de variación obtenido es de 8,65 % encontrándose en un rango permitido por debajo del 30%, con un valor excelente, indicando la confiabilidad de los datos y por lo tanto un buen manejo de las unidades experimentales.

Al ocurrir cierta disminución de la cobertura foliar se producirá menor capacidad fotosintética, lo que puede repercutir que la parte radical disminuya y con esta la capacidad de absorción de agua y nutrientes esenciales para el crecimiento, esto podría afectar a algunas variables como el caso de peso seco de la parte aérea el cual disminuye ligeramente, la longitud del tallo aumenta sensiblemente y el diámetro del tallo se reduce provocando doblamiento en las plantas.

**Cuadro 19. Promedio de Área Foliar (cm<sup>2</sup>) por Variedad de la Hierba de los Canónigos.**

<b>Variedades</b>	<b>Área Foliar (cm<sup>2</sup> /planta)</b>	<b>Duncan (<math>\alpha=0.05</math>)</b>
Variedad Trophy	237,70	B
Variedad Grenell	271,60	A

En la Cuadro 19, muestra y que la Variedad Grenell tuvo un mayor rendimiento en cuanto al Área Foliar alcanzando un promedio de 271,60 cm<sup>2</sup> confirmando los mejores resultados, y es inferior la Variedad Trophy que oscila entre 237,70 cm<sup>2</sup>.

Vásquez (1990), menciona que al aumentar la cobertura foliar de una planta, la fotosíntesis total aumenta por existir una mayor superficie total de hojas expuestas a la luz, por otra parte cuando la población es más densa o cuando hay aumento de la cobertura foliar sobre la misma superficie del terreno, las hojas se somborean mutuamente cada vez y se limita la actividad fotosintética.

Méndez (1993), señala que el área foliar es uno de los parámetros muy importantes en la evaluación de crecimiento; la determinación adecuada de la misma es fundamental, para la correcta interpretación de los procesos en una especie vegetal.

CIPCA (2002), indica que el crecimiento y rendimiento de cultivo son funciones de muchas variables como ser suelo, cultivo y manejo.

**Cuadro 20. Promedio de Área Foliar (cm<sup>2</sup>) por Niveles de Extracto Natural de Algas.**

<b>Niveles (cm<sup>3</sup> / l m<sup>2</sup>)</b>	<b>Área Foliar (cm<sup>2</sup> / planta)</b>	<b>Duncan (α=0.05)</b>
0,3	174,40	C
1	267,00	B
1,5	322,10	A

Como se observa en el Cuadro 20, realizadas las comparaciones el nivel 1,5 cm<sup>2</sup> / l m<sup>2</sup> obtuvo un mejor rendimiento de 322,10 cm<sup>2</sup> en relación al nivel de 1 cm<sup>3</sup> / l m<sup>2</sup> con 267,00 cm<sup>2</sup>, realizando la siguiente comparación entre el nivel 1,5 cm<sup>3</sup> / l m<sup>2</sup> que el Área Foliar que alcanzó de 322,10 cm<sup>2</sup> en relación al nivel de 0,3 cm<sup>3</sup> / l m<sup>2</sup> obteniendo un menor rendimiento de 174,40 cm<sup>2</sup>. En tanto el nivel 1cm<sup>3</sup> / l m<sup>2</sup> obtuvo un rendimiento de 267,00 cm<sup>2</sup> en comparación al nivel de 0,3 cm<sup>3</sup> / l m<sup>2</sup> que se obtuvo un rendimiento bajo en Área Foliar es de 174,40 cm<sup>2</sup>.

La fertilización foliar, depende de gran medida de la cantidad absorbida de la sustancia (minerales) a través de la superficie de contacto (hojas). Que está fuertemente influenciada por la apertura de estomas, humedad relativa del ambiente y evapotranspiración del cultivo (Rodríguez, 1982). Lo cual es completada por Chilón (1997), que indica que existen otros factores a considerar como; la temperatura, características químicas de la solución aplicada, la edad de las hojas, luz entre otros.

La nutrición vegetal es el proceso mediante el cual la planta absorbe del medio de sustancias minerales que son necesarias para llevar acabo su metabolismo bajo condiciones climáticas adecuadas.

## 5.6 Análisis de costos parciales

El análisis económico consistió en el cálculo del Beneficio Neto y en la relación Beneficio Costo sobre la base de los rendimientos y costos obtenidos por tratamiento.

### 5.6.1 Relación Beneficio Costo

Con los datos de Ingreso Bruto y Costo de Producción, se realiza el análisis que se muestra en el cuadro 21, para el cultivo de la Hierba de los Canónigos (Ver Anexo 6).

**Cuadro 21. Análisis Costo Beneficio del cultivo de la Hierba de los Canónigos.**

<b>Medios</b>	<b>Precio (Bs / m<sup>2</sup>)</b>	<b>Rdto. (Kg / m<sup>2</sup>)</b>	<b>CP (Bs / m<sup>2</sup>)</b>	<b>IB (Bs / m<sup>2</sup>)</b>	<b>IN (Bs / m<sup>2</sup>)</b>	<b>B/C (Bs)</b>
<b>Variedad Trophy</b>	0.83	22.35	19.74	346.5	322.25	1.05
<b>Variedad Grenell</b>	0.80	21.67	19.74	336	311.75	1.02

Fuente: Elaboración propia en base a cálculos.

Se tiene la relación beneficio neto y la relación beneficio costo que indica por cada variedad tiene diferencias significativas que se detallan en el siguiente cuadro:

En el cuadro 21 el presupuesto parcial para las dos variedades para todo el ensayo donde en su primera columna se observa de la Variedad Trophy un rendimiento de 0.83 Bs / m<sup>2</sup> equivalente a 22.35 Kg / m<sup>2</sup> y la variedad Grenell que presenta un rendimiento de 0.80 Bs / m<sup>2</sup> y equivalente a 21.67 Kg / m<sup>2</sup>.

Respectivamente el Ingreso Bruto de campo que se obtuvo de los rendimientos ajustados por el precio de venta de la Hierba de los canónigos una vez descontados los gastos de cosecha, es así que se obtuvo un mayor beneficio bruto donde la

variedad de Trophy presento mayor rendimiento de 346.25 Bs / m<sup>2</sup> a esta comparación de la variedad Grenell que presentó un menor rendimiento de 336 Bs / m<sup>2</sup>.

El mayor valor de Ingreso Neto que alcanzo fue la Variedad Trophy con 322.25 Bs / m<sup>2</sup> y seguido con el menor Ingreso Neto fue la Variedad Grenell con 311.75 Bs / m<sup>2</sup>.

**Cuadro 22. Promedio de Relación Beneficio Costo con los tres Niveles de Extracto Natural de Algas de la Variedad Trophy.**

<b>Niveles (cm<sup>3</sup>/ l m<sup>2</sup>)</b>	<b>Precio (Bs / bolsa)</b>	<b>Rdto. (bolsa/UE)</b>	<b>CP (Bs/trat.)</b>	<b>BB (Bs/trat.)</b>	<b>IN (Bs/trat.)</b>	<b>B/C Bs.</b>
0.3	3.50	67	120.04	234.50	114.46	0.95
1	3.50	92	120.04	322	201.96	1.68
1,5	3.50	95	120.04	332.50	212.46	1.76

Fuente: Elaboración propia en base a cálculos.

Se tiene la relación beneficio neto y la relación beneficio costo que indica por cada variedad tiene diferencias significativas que se detallan en el siguiente cuadro y (Ver Anexo 7).

En el cuadro 22 el presupuesto parcial para la variedad Trophy para todo el ensayo donde su primera columna se observa los tres Niveles aplicación (0.3, 1, y 1.5) cm<sup>3</sup> / l m<sup>2</sup>, respectivamente.

La segunda columna muestra el precio de la Materia Verde obtenidos en cada Nivel donde se puede apreciar que no existe un mayor precio por cada bolsa de la Hierba de los Canónigos.

En el rendimiento ajustado donde se realiza un ajuste del rendimiento medio para los tratamientos, ajustado el rendimiento obtenido con un 10% de decremento al rendimiento observado, debido al sobre incremento por el ensayo y reflejar la

diferencia entre el rendimiento experimental y del agricultor de acuerdo a las recomendaciones de (CIMMYT, 1988).

En el beneficio bruto de campo que se tubo de los rendimientos ajustado por el precio de venta del cultivo de la hierba de los canónigos una vez descontado los gastos de cosecha, es así que estuvo un mayor beneficio bruto donde el tratamiento que presento un mayor rendimiento fue el nivel  $1.5 \text{ cm}^3 / \text{l m}^2$ , siendo el precio de venta para todos los Niveles de 3.50 Bs / Bolsa de 130 g.

En la siguiente columna se muestra el beneficio neto para los tres niveles donde se pueden apreciar el máximo beneficio neto que se obtuvo el nivel  $1.5 \text{ cm}^3 / \text{l m}^2$  con un valor 212.46 Bs / tratamiento y un beneficio neto menor en el nivel  $0.3 \text{ cm}^2 / \text{l m}^2$  de 114.46 Bs / tratamiento.

La última columna se muestra la relación beneficio costo para los tres niveles se pueden observar que el máximo beneficio costo es el nivel  $1.5 \text{ cm}^3 / \text{l m}^2$  con un valor de 1.76 Bs y un menor beneficio costo en el nivel de  $0.3 \text{ cm}^3 / \text{l m}^2$  con 0.95 Bs.

**Cuadro 23. Promedio de Relación Beneficio Costo con los tres Niveles de Extracto Natural de Algas de la Variedad Grenell.**

<b>Niveles (<math>\text{cm}^3 / \text{l m}^2</math>)</b>	<b>Precio (Bs / bolsa)</b>	<b>Rdto. (bolsa/trat.)</b>	<b>CP (Bs/trat.)</b>	<b>IB (Bs/trat.)</b>	<b>IN (Bs/trat.)</b>	<b>B/C Bs.</b>
0.3	3.50	66	120.04	231	110.96	0.92
1	3.50	78	120.04	273	152.96	1.68
1,5	3.50	95	120.04	332.50	212.46	1.76

Fuente: Elaboración propia en base a cálculos.

Se tiene la relación beneficio neto y la relación beneficio costo que indica por cada variedad tiene diferencias significativas que se detallan en el siguiente cuadro y (Ver Anexo 8).

En el cuadro 23 el presupuesto parcial para la variedad Grenell para todo el ensayo donde su primera columna se observa los tres Niveles aplicación (0.3, 1, y 1.5)  $\text{cm}^3 / \text{m}^2$ , respectivamente.

La segunda columna muestra el precio de la Materia Verde obtenidos en cada Nivel donde se puede apreciar que no existe un mayor precio por cada bolsa de la Hierba de los Canónigos.

En el rendimiento ajustado donde se realiza un ajuste del rendimiento medio para los tratamientos, ajustado el rendimiento obtenido con un 10% de decremento al rendimiento observado, debido al sobre incremento por el ensayo y reflejar la diferencia entre el rendimiento experimental y del agricultor de acuerdo a las recomendaciones de (CIMMYT, 1988).

En el beneficio bruto de campo que se tubo de los rendimientos ajustado por el precio de venta del cultivo de la hierba de los canónigos una vez descontado los gastos de cosecha, es así que estuvo un mayor beneficio bruto donde el tratamiento que presento un mayor rendimiento fue el nivel  $1.5 \text{ cm}^3 / \text{m}^2$ , siendo el precio de venta para todos los Niveles de 3.50 Bs / Bolsa de 130 g.

En la siguiente columna se muestra el beneficio neto para los tres niveles donde se pueden apreciar el máximo beneficio neto que se obtuvo el nivel  $1.5 \text{ cm}^3 / \text{m}^2$  con un valor 212.46 Bs / tratamiento y un beneficio neto menor en el nivel  $0.3 \text{ cm}^2 / \text{m}^2$  de 110.96Bs / tratamiento.

La última columna se muestra la relación beneficio costo para los tres niveles se pueden observar que el máximo beneficio costo es el nivel  $1.5 \text{ cm}^3 / \text{m}^2$  con un valor de 1.76 Bs y un menor beneficio costo en el nivel de  $0.3 \text{ cm}^3 / \text{m}^2$  con 0.92 Bs.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

Del presente trabajo de investigación, efecto de la aplicación de Extracto Natural de Algas, como fertilizante foliar orgánico, en la producción de dos variedades de la Hierba de los Canónigos (*Valerianella locusta*), en centro experimental de cota cota, se llegaron a las siguientes conclusiones:

- El porcentaje de emergencia de las variedades Trophy y Grenell fue 81 y 78 % respectivamente, muestran que la variedad Trophy presentó un porcentaje de germinación excelente que se atribuye a la mejor adaptabilidad de la variedad al medio, sobre todo a las variaciones de la temperatura que había en el lugar del experimento. Mientras que la variedad Grenell presentó una adaptabilidad al medio en el que fueron sembradas y las características ambientales como ser la temperatura y sus variaciones que presentó el lugar donde se llevó a cabo el experimento.
- Con los tres Niveles aplicadas en las dos variedades se obtuvieron mayores ganancias de peso fresco, con lo cual se concluye que el Extracto Natural de Algas influye de manera directamente proporcional en el desarrollo de la Hierba de los Canónigos.
- Con los tres Niveles aplicadas en las dos variedades se obtuvieron mayores ganancias en el Área Foliar, con lo cual se concluye que el Extracto Natural de Algas influye de manera directamente proporcional en el desarrollo de la Hierba de los Canónigos, es decir a mayor Nivel existe un mayor desarrollo.
- Para obtener un mayor peso fresco de la hierba de los canónigos se debe utilizar la variedad trophy, con mayor Nivel es teniendo como límite  $1,5 \text{ cm}^3 / \text{l m}^2$ ; en cambio para obtener una mayor área foliar se debe utilizar la variedad Grenell con las dosis ya explicadas anteriormente.

- A un mayor altura de planta y un mayor número de hojas se lo obtiene aplicando una mayor dosis de Extracto Natural de Algas, siempre y cuando sea de la variedad grenell, con un límite  $1,5 \text{ cm}^3 / \text{l m}^2$ .
- Finalmente el cultivo de la Hierba de los Canónigos presenta rentabilidad mayor en la variedad Trophy, respecto a la variedad Grenell que presento también rentabilidad.
- Mostrando, una comparación de costos de producción de ambas variedades se observa: Por cada bolsa de 130 g de la variedad de Trophy se obtiene una producción de 0.83 Bs / 130 g en comparación a la variedad Grenell de 0.80 Bs / 130 g.
- En la producción de la Hierba de los Canónigos en la producción se invierte 19.74 Bs /  $\text{m}^2$  por lo cual es el mismo costo para ambas variedades para obtener los rendimientos ya mencionados.
- La variedad Trophy es mayor en relación B/C a comparación de la variedad Grenell, teniendo una ganancia para la variedad Trophy de 1.05 Bs, por tanto se explica que por cada boliviano invertido se gana 0.5 Bs, para la siguiente variedad Grenell se tiene como cada boliviano invertido se tiene un ingreso de ganancia de 0.2 Bs.
- El análisis económico, indica que el ingreso de la producción de la Hierba de los Canónigos empleando los tres niveles y utilizando las dos variedades de la producción, muestra que en el nivel de  $1.5 \text{ cm}^3 / \text{l m}^2$ , nos indica que por cada boliviano invertido se gana 0.96 Bs en las dos variedades, con el nivel  $0.3 \text{ cm}^3 / \text{l m}^2$ , que por cada boliviano invertido se gana 0.94 Bs en las dos variedades, debido a que no se tiene mayores rendimientos e ingresos económicos con este nivel de aplicación.

## 6.2 Recomendaciones

El presente estudio permitió encontrar información inicial sobre el cultivo de la Hierba de los Canónigos bajo las condiciones de ambientes protegidos en la ciudad de La Paz, por lo que se realizan las siguientes recomendaciones para poder continuar estudios sobre este cultivo:

- Realizar un estudio con mayores dosis para conocer la influencia directa e indirecta en la Hierba de los Canónigos, sobre todo para obtener un mayor peso fresco y una mayor Área Foliar es decir calidad y cantidad.
- Estudiar la producción del cultivo de la Hierba de los Canónigos, en las diferentes regiones de nuestro país para poder obtener resultados que nos muestren en cuál de estas presenta una mayor rentabilidad.
- En el presente trabajo de investigación se utilizó Extracto Natural de Algas (Fertilizante Foliar Orgánico) aplicado foliarmente y se observó con los resultados obtenidos que este tiene un efecto muy significativo en la expansión foliar de este cultivo, se recomienda realizar aplicaciones con este producto en otro tipo de cultivos de hoja.
- Realizar estudios de mercado para la comercialización del cultivo, esto debido a que la planta es exótica.

## 7. REVISION BIBLIOGRAFICA

AGUILAR, A., *et al.* 1983. Aspectos Económicos y Administrativos en la Época Agropecuaria. Costos Programación Lineal y Contabilidad. Edición LIMUSA Mexico. 139 p.

Aitken, J. B. And T.L.Senn.1965. Seaweed products as a fertilizer and soil conditioner for horticultural crops. Bot Mar. 8: 144-148.

ALPI, A. 1991. Cultivo de Invernadero. Tercera edición Mundi Prensa. Madrid, 45-79p.

Arreghini, R.I. 2009. Tratamiento previo a la siembra de semillas de caldén. (Presowing treatment of seed of Prosopis caldenia). Séptimo Congreso. Mundial Forrestral. Memorias Especiales. Buenos Aires, Argentina. pp. 1170–1173.

ÁLVAREZ MARES, V.J. 2000. Los Extractos de Algas Marinas en el Rendimiento y Calidad del Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill). Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México.

AZCÓN-BIETO, J. y TALÓN, M. 1993. “Fisiología y Bioquímica Vegetal”. Interamericana/ McGraw-Hill. ).

BERNAT,C. 2000. Invernaderos. Construcción, Manejo y Rentabilidad. Editorial AEDOS. Barcelona – España. p192.

BAZALDUA DEL BOSQUE, EFRAÍN. 2000. Aplicación de Algas enzimas y Extracto Rumial en el Cultivo de hortalizas, Bajo Régimen Orgánico. Tesis de Licenciatura Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coah., México.

BYERLEE DEKER. 1988. Formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos (CIMMYT), Programa Económico; México D.F.; p 79

CALZADA, J. 1982. Métodos Estadísticos para la investigación. Editorial, Jurídica, Cuarta Edición. Lima- Perú.

CAMPO AGRO CHILE, 2009. Basfoliar Algae. Disponible en: <http://Campoxperto/bioestimulantes/bioestimulante-basfoliaralgae.html>.

CANALES LÓPEZ, BENITO. 1997. Las Algas en la Agricultura Orgánica. Editado por el Consejo Editorial del Estado de Coahuila. (1997). 323 páginas.

CANONIGO. 2004. Hortalizas consultado 18 de Noviembre de 2004. Disponible en: <http://www.puc.cl.swedu/hort498/HTML/p241.html>.

CAMACHO, M 1995. Dinámica de la composición del rebaño ovino, su relación con la disponibilidad forrajera. Tesis en Ingeniera Agronómica, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. 99 p.

CARRASCO, G. TAPIA, J. URRESTARAZU, M. (2006). Contenido de nitratos en lechuga cultivadas en sistemas hidropónicos. Idesia. Chile. Vol. 24, nº 1. 25-30.

CASSERES, E. 1984. Producción de Hortalizas, Tercera Edición. Editorial IICA. San José, Costa Rica. 385 p.

CECILE B. M. 1988. Manual de Ecología. Edición Instituto de Ecología de la UMSA. La Paz, Bolivia. 323p.

CERVANTES, M. A. 2004. Abonos Líquidos Orgánicos (en línea).

CHILON, E. 1997. Fertilidad de suelos y nutrición de plantas. Edición CIDAT. La Paz – Bolivia. 185 p.

CHIPANA, R. 1996. Principios de Riego y Drenaje IRTEC. La Paz, Bolivia. 202 p.

CHURQUINA, V. 2000. Apuntes de investigación en el centro de investigación en línea Organizada (CIELO). La Paz- Bolivia.

DEVESA, A. LOPEZ, J. GONZALO, R. 2005. Notas taxonómicas sobre el género Valerianella para la flora ibérica. Acta Botánica Malacitana (30): 41-48.

DOMINGUEZ, A. 1984. Tratado de fertilizantes. Ed. Mundi prensa Madrid- España Pp. 37-49, 180-190.

DOMINGUEZ, A. 1997. Tratado de fertilización. Ediciones Mundi- Prensa, 3<sup>ra</sup> Edición, Artes Gráficas Cuestas, S.A. Madrid, España. 607 p.

FANLO, R 1981. El género Valerianella Millar en la Península Ibérica III. Anales Jara. Bot. Madrid 38 (1):61-66.

FAO. 1983. Guía de fertilizantes y nutrición vegetal. Servicio de fertilizantes y nutrición de las plantas. Vol. IX. Roma. 120 p.

F.A.O. 1990. 1<sup>er</sup> Seminario Nacional sobre fertilidad de suelos y fertilizantes orgánicos en Bolivia; CIAT- IBTA; Santa Cruz – Bolivia; Pp. 318-331.

FARFÁN, M. 2004. Evaluación de Dos Sistemas de Riego Localizado (uno Semi artesanal) en condiciones de Carpa Solar en el Altiplano Norte. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés La Paz, Bolivia. 5-15 p.

FLORES, J. 1999. Carpas solares, técnicas de construcción. Editorial Huellas. La Paz- Bolivia. 10-28p.

GOMERO, L. 1999. Manejo ecológico del suelo. Primera edición. Editorial Stefang SRL, Lima- Perú. 182p.

GONZALES, J. 1998. Horticultura. México. AGT. Editor S.A. 240p.

GOSTINCHAR, J. 1967. Tratado de Especialización Agrícola. Primer Editorial oikos tau S.A. Edición. Mundi, Prensa Barcelona. España. 8-65 p.

GUERRERO, A. 1990. El suelo, los Abonos y la Fertilización de los cultivos. Ed. Mundi Prensa, Madrid – España. 1- 44p.

GUZMAN, J. 2007. Apuntes de clases de diseños experimentales II. Facultad de Agronomía.

HARTMANN, F. 1990. Invernaderos y ambientes atemperados. FADES. La Paz-Bolivia. 30-38p.

HOLLE, M. MONTES. 1992. Manual de enseñanza en la producción de hortalizas, IICA San José- Costa Rica. 150p.

HORTALIZAS, 2004. Verduras de hojas consultado el 11 de Enero de 2012, en: <http://www.sgclubdelgourmet.com/ElRebos/Hortalizas/Canonigo.htm>.

INTA RAFAELA, 2000. Curso internacional de producción de hortalizas Estación Experimental Agropecuario Rafaela, Santa Fe- Argentina, Tomo 4, 55 p.

INIAP. 2003. "Manual Agrícola de los principales cultivos del Ecuador" INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS.

IZQUIERDO, J. 2005. Hidroponía popular, Oficina Regional de la FAO, Santiago-Chile. p50.

JOHNSTON, C. D. 1983 Ecología, control e identificación de insectos que infestan la semilla de *Prosopis* nuevo mundo (leguminosas). Proyecto FAO / CIRF de Recursos Genéticos Forestales de Especies Arbóreas de Zonas Áridas Y semiáridas. FAO. Roma.

JUSCAFRESCA, B. 1975. Flora medicinal, aromática. Editorial Aedos. España.

KORIA PAZ. 2001. La Metodología de la Investigación desde la Parte Didáctica. La Razón La Paz- Bolivia. 155-157p.

LEDESMA, O. 1990. Fertilización química y orgánica en el cultivo de la coliflor *Brassica Oleraceae var. Botrytis*. Tesis licenciatura Ingeniero Agrónomo. Cochabamba – Bolivia. U.M.S.S.

LOMA, J. 1979. Genética general y aplicada. Editorial Hispano Americano, S.A. México.

LÓPEZ, J. R. 1997. Riego Localizado. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Segunda edición. Ediciones Mundi-prensa. España. p 19.

LÓPEZ, J. 2002. Técnico en Agricultura. Ediciones CULTURALES. S.A. Primera Edición tomo uno. Madrid. España. 186 p.

LOPEZ, M. 1994. Horticultura. Importancia de los Elementos en las Plantas y Síntomas de su deficiencia. Primera edición Editorial Trillas. 44 p.

MALLAR, A. 2001. Cátedra de Horticultura, Facultad de Agronomía, UBA, Buenos Aires Argentina. Primera Edición, Pág. 2-3.

MARTICORENA, C. & M. QUEZADA. 2005. Catálogo de la Flora Vasculare de Chile. Gayana, Bot. 42: 1–157.

MARTÍNEZ LOZANO, SALOMÓN JAVIER. 1995. Efecto de un Extracto de Algas y Varios Fito reguladores sobre el Cultivo de Papa (*Solanum Tuberosum* L. var. gigant). Tesis Doctoral. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM).

MAROTO, J.V. 1995. Horticultura Herbácea Especial. Cuarta edición. Ediciones Mundi Prensa. Madrid. 216-224 p.

MAYTA, W. 2001. Producción de variedades de lechuga suiza (*Valerianella locusta*) inorgánicas en ambientes protegidos. La Paz-Bolivia.

MONTES, M. 2004. Evaluación agronómica de Cultivares de Lechuga suiza (*Valerianella locusta*) en condiciones de invernadero. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía. Universidad Mayor de San Andrés La Paz, Bolivia. 49 p.

MUÑOZ, E. 2005. Efectos de los fertilizantes en el contenido de nitratos y nitritos en vegetales. Foro de la alimentación, la nutrición y la salud.

OCHOA, J. CONESA, E. LARA, L.J. NIÑIROLA, D. FERNÁNDEZ, J.A. 2008. Producción de canónigos en bandeja flotante con distintas concentraciones de nitrógeno.

OCHOA T. 2007. Diseños Experimentales. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz- Bolivia.

PADRON, E. 1996. Diseños experimentales con la aplicación de la Agricultura y Ganadería. Edit.: Trillas. DF. México Pp 39-66, 185-196.

QUISBERT, C. 2002. Uso intensivo de la carpa solar para la producción de lechuga (*Lactuca sativa* L.) en el altiplano Norte. Tesis de Grado de agronomía. Universidad Mayor de San Andrés La Paz, Bolivia. 96 p.

QUISPE, R. 2003. Efecto de la fertilización con abonos líquidos orgánicos fermentados en la cañahua. Tesis Ing. Agr. Universidad Mayor de San Andrés. Facultad de Agronomía. La Paz, Bolivia. 89 p.

RESTREPO, R. J. 2001. Elaboración de Abonos Orgánicos Fermentados y Biofertilizantes Foliare y Biofermentados basados en estiércol. Ed. Rev. San José, Costa Rica. IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 155p.

RESTREPO, V. 2002. Horticultura herbácea especial. Editorial Mundi Prensa. Madrid – España.

RODRIGUEZ, F. 1982. Fertilizantes. Nutrición vegetal. Primera edición, Editor AGRO S. A. México. 13 p.

SIPCA, 2002. Manual de horticultura en la aplicación de Abonos insecticidas y funguicidas orgánicos. 1<sup>ra</sup> Edición La Paz – Bolivia. 13-26 p.

TERRANOVA, A. 1995. Enciclopedia Agropecuaria. Terranova, Terranova. Editores volumen dos. Bogotá, Colombia. 21-293 p.

TORREZ, E. 1984. Agro meteorología. Editorial DIANA, S.A. México. 150 p.

TREPP, R. 1987. Variables agroclimáticas en invernaderos. In diseño de invernaderos. Seminarios sobre agricultura en invernaderos. La Paz, Instituto de Energía de la Academia Nacional de Ciencias de Bolivia.

TROQUINOVA, E, 1986. Plantas Potageres. Grund. Laboratorio de Botánica. Departamento de Biología. Universitat de Belears. Paris- Francia. Consultado en: <http://www.Vib.es/depart/botánica/he...CEAE/Index.html>.

UMSA – FAC. AGRO. 2006. Primer curso práctico de hidroponía. 52 p.

VALDEZ, A. 1995. Abonos, Insecticidas y fungicidas orgánicos. 1<sup>ra</sup>. Edición. La Paz-Bolivia. 113-26p.

VIGLIOLA, M. 1992. Manual de horticultura. Editorial, Hemisferio Sur. Buenos Aires-Argentina. 81-89p.

VINICIUS, F. M. 1999. Fertirrigacao. Citrus, Flores, Hortalizas. LIVRARIA Ed. Agropecuaria. Guaira, Brasil. 160 p.

YAGODIN, B. 1986. Agroquímica. Editorial Mir. Moscu-URSS. 416 p.

ZABALA, L. Y OJEDA, L. 1988. Fitotecnia Especial, Tomo II. Pueblo y Educación la Habana. 58 p.

ZENTENO, A. 2000. Efecto de los abonos orgánicos mineralizados y fertilizantes minerales en el cultivo de trigo (*triticum sativum* L) en la provincia Esteban Arze, Tesis de grado, Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba, Bolivia. 100 P.

ZULOAGA, F. MORRONE, M. et al. 2008. Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur (Argentina, Sur de Brasil, Chile, Paraguay y Uruguay). Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard.

## ANEXOS

### ANEXO 1. REGISTRO DE TEMPERATURAS DURANTE EL TRABAJO DE INVESTIGACION

Mes	Enero		Febrero		Marzo		Abril		Mayo	
Días	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
1	9,91	35,6	11,1	31,4	9,4	36,3	7,2	34,2	2,7	39,0
2	10,7	36,7	11,3	38,0	10,3	35,9	7,6	35,0	2,5	41,0
3	10,6	38,8	10,8	34,4	9,5	35,6	6,4	36,5	2,2	40,0
4	11,5	40,8	10,7	39,1	8,7	36,0	7,2	36,8	2,3	40,0
5	10,8	34,6	10,4	38,9	11,1	42,1	7,0	26,9	2,3	40,0
6	10,8	37,1	10,9	43	9,6	35,6	7,4	35,6	2,2	27,0
7	8,8	39,1	9,1	41,7	9,2	39,8	7,1	36,7	2,5	39,0
8	9,6	38,6	9,2	40,0	8,5	38,6	7,2	43,8	2,7	38,5
9	10,1	39,5	9,5	40,2	7,6	36,5	6,5	34,7	2,4	39,0
10	10,7	42,8	11,1	32,9	7,5	36,0	7,6	34,9	2,3	40,0
11	8,8	45,2	10,1	34,0	7,8	36,9	8,7	36,5	2,3	37,9
12	10,1	42,4	10,9	37,1	8,2	38,9	7,6	36,6	3,0	38,0
13	10,5	42,6	10,5	28,3	8,3	36,7	7,5	35,6	2,5	38,8
14	11,6	44,7	10,6	37,1	9,0	38,4	7,6	38,7	2,6	38,9
15	10,5	42,7	10,4	32,1	9,3	37,9	8,9	35,7	1,9	38,2
16	11,6	40,5	10,6	31,6	8,2	35,8	8,4	34,3	2,4	37,2
17	9,0	44,0	8,7	31,1	9,6	39,1	8,2	35,6	2,3	39,9
18	7,6	39,8	10,5	35,4	9,7	39,6	6,7	38,3	2,1	39,4
19	11,7	43,9	10,5	41,4	8,9	38,9	6,4	37,6	1,7	39,3
20	8,1	41,5	10,1	38,1	11,3	48,9	7,6	36,9	1,3	39,2
21	10,1	30,0	10,1	33,7	9,2	42,0	8,4	39,0	0,8	39,0
22	11,1	40,1	10,1	40,2	9,3	44,5	6,3	38,3	0,9	31,4
23	10,3	42,3	10,1	38,9	8,2	46,6	5,3	37	2,3	36,0
24	9,3	40,2	9,8	38,7	9,1	44,2	5,1	39,5	1,1	35,2
25	11,8	21,9	9,6	34,7	9,5	47,6	5,0	38,7	4,4	37,2
26	10,9	35,6	8,5	43,7	9,7	34,2	5,0	39,2	0,6	34,4
27	10,5	44,9	7,8	38,9	9,2	36,7	5,0	39,4	0,4	41,1
28	9,9	39,5	10,2	39,0	8,4	35,8	5,0	39	0,1	33,9
29	10,3	37,3	9,9	40,1	8,4	38,7	5,4	38,6	1,8	33,6
30	10,2	40,4			9,0	29,8	5,2	38,7	3,1	36,6
31	11,4	37,5			9,2	43,4			2,7	36,5
<b>Prom.</b>	<b>10,284</b>	<b>39,37</b>	<b>10,107</b>	<b>37,02</b>	<b>9,0613</b>	<b>38,94</b>	<b>7,14</b>	<b>36,94</b>	<b>2,18</b>	<b>37,6</b>

## ANEXO 2. ANALISIS DEL SUELO

**MINISTERIO DE EDUCACION**  
 INSTITUTO BOLIVIANO DE CIENCIA Y TECNOLOGIA NUCLEAR  
 CENTRO DE INVESTIGACIONES Y APLICACIONES NUCLEARES  
 UNIDAD DE ANALISIS Y CALIDAD AMBIENTAL

**IBTEN**

### ANALISIS FISICO QUIMICO DE SUELOS

INTERESADO : *RAUL MATIAS HUARCAYA*  
 PROCEDENCIA : *Departamento LA PAZ, Provincia MURILLO*  
                   *Lugar COTA COTA*  
                   *FACULTAD DE AGRONOMIA - UMSA*

NO SOLICITUD: *172 / 2012*  
 FECHA DE RECEPCION : *12/12/2011*  
 FECHA DE ENTREGA : *12/Febrero/2012*  
 N° Factura : *5640 / 12*

DESCRIPCIÓN : *Muestra de suelo*

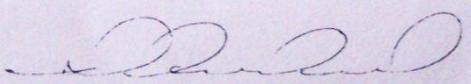
N° Lab.	PARAMETRO	Resultado	Unidades	Método
448-01 /2012	T A R E N A	36	%	Hidrómetro de Bouyoucos
448-02 /2012	A R C I L L A	32	%	Hidrómetro de Bouyoucos
448-03 /2012	L I M O	32	%	Hidrómetro de Bouyoucos
448-04 /2012	C L A S E T E X T U R A L	FY	-	Hidrómetro de Bouyoucos
448-05 /2012	G R A V A	24,2	%	Gravimetría
448-06 /2012	C A R B O N A T O S L I B R E S	P	-	Reacción ácida
448-07 /2012	pH en agua 1:5	6,21	-	Potenciometría
448-08 /2012	pH en KCl 1N, 1:5	5,51	-	Potenciometría
448-09 /2012	Conductividad eléctrica en agua, 1:5	0,188	dS/m	Potenciometría
448-10 /2012	C A T I O N E S	Acidez de cambio (Al+H)	0,08	meq/100 g
448-11 /2012	C A L C I O	13,05	meq/100 g	Absorción atómica
448-12 /2012	M A G N E S I O	4,61	meq/100 g	Absorción atómica
448-13 /2012	S O D I O	0,22	meq/100 g	Emisión atómica
448-14 /2012	P O T A S I O	0,74	meq/100 g	Emisión atómica
448-15 /2012	T O T A L D E B A S E S	18,62	meq/100 g	Suma de base
448-16 /2012	C I C	18,70	meq/100 g	Volumetría
448-17 /2012	S A T U R A C I O N B A S I C A	99,57	%	Cálculo matemático
448-18 /2012	M A T E R I A O R G A N I C A	6,07	%	Walkley Black
448-19 /2012	N I T R O G E N O T O T A L	0,33	%	Kjeldahl
448-20 /2012	F O S F O R O A S I M I L A B L E	31,31	ppm	Espectrofotometría UV-Visible

OBSERVACIONES,-      \*\*      Cationes de Cambio extraídos con acetato de amonio 1N.  
                                   C.I.C.      Capacidad de Intercambio Catiónico.  
                                   CARBONATOS LIBRES; A: Ausente, P: Presente, PP: Presente en gran cantidad

**CLASE TEXTURAL**

F : Franco	Y : Arcilloso	FA : Franco Arenoso	YL : Arcilloso Limoso
L : Limoso	YA : Arcilloso Arenoso	AF : Arenosos Franco	FYL : Franco Arcilloso Limoso
A : Arenoso	FYA : Franco Arcilloso Arenoso	FY : Franco Arcilloso	FL : Franco limoso



  
 RESPONSABLE DE LABORATORIO  
 JORGE CHUNGARA C.

**ANEXO 3. ANALISIS FISICO Y PRECAUCIONES**

FICHA TECNICA

*Jony Rubén Tallacagua - TPISOA*



Precisión Alemana  
en Nutrición Vegetal

## Basfoliar® Algae

Nombre Comercial	Basfoliar® Algae
Nombre Químico	Fertilizante Foliar basado en extracto de algas más minerales esenciales.
Nombre común	Basfoliar® Algae
Grado	AGRÍCOLA
Comercializado por	COMPO AGRO Chile Ltda.

**ANÁLISIS QUÍMICO**

Nitrógeno total	6.0	%	N
Fósforo	3.0	%	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
Potasio	5.0	%	K <sub>2</sub> O
Magnesio	0.56	%	Mg
Boro	0.08	%	B
Cinc	0.06	%	Zn
Manganeso	0.06	%	Mn
Hierro	Trazas	%	Fe
Cobre	Trazas	%	Cu
Molibdono	Trazas	%	Mo

Composición de carbohidratos			
Carbohidratos Totales	3.52	%	
Monosacáridos neutros del total de la fracción de polisacáridos:			
Fucosa:	4.9	%	
Ac. Manurónico:	80.4	%	
Manosa:	2.1	%	
Glucosa:	12.6	%	
Composición de Amino Ácidos :	0.9	%	
Vitaminas:	Trazas		
Fitohormonas presentes:			
Auxinas			
Citoquininas			

*Planifolia for*  
*5:00 pm*

*w. probiotica. -> fundos conservables.*  
*Cam.*  
*Edif: 4 to piso*  
*↓ rir de Solárka.*



## Basfoliar® Algae

### ANÁLISIS FÍSICO

APARIENCIA	Líquido verde, olor a algas
DENSIDAD a 20°C	1,14
PH (Sol 50g/l H2O)	4,8 – 5,0
TOXICIDAD	NO TOXICO, NO INFLAMABLE, NO CORROSIVO Y NO PELIGROSO
ENVASES	BIDONES PLASTICOS DE : 1L,5L,20L, 60,200L Y 1000L

### BENEFICIOS

- Basfoliar Algae promueve plantas más grandes y más vigorosas
- Ayuda al cultivo en la recuperación de situaciones de stress
- Aumenta el rendimiento.

### DESCRIPCIÓN

**Basfoliar® Algae** es un extracto concentrado de alga natural Chilena (*Durvillea antarctica*) producido con técnicas de alta eficiencia y calidad.

**Basfoliar® Algae** ha sido suplementado con nutrientes y aminoácidos.

**Basfoliar® Algae** contiene carbohidratos, minerales, fitohormonas, aminoácidos y vitaminas, todos perfectamente balanceados.

### PROPIEDADES Y VENTAJAS

**Basfoliar® Algae** estimula el metabolismo de la planta y equilibra sus funciones fisiológicas a nivel de la célula. De esta manera, bio-estimula a la planta :

- Aumentando el desarrollo vegetal
- Recuperándola de diversos tipos de stress: fiebre de primavera, sequías inundaciones, heladas, trasplantes, aplicaciones de herbicidas.
- Logrando frutas y verduras de alta calidad
- Logrando crecimiento vegetal, a pesar de las sobrecargas
- Logrando buen desarrollo en la siembra o plantaciones tardías.

#### ANEXO 4. COSTOS DE PRODUCCION

	Unidad	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
<b>1. PREPARACION DEL TERRENO.</b>				
Remoción Incorporación de Abono Nivelado	Hr	2	15	30
<b>2. SIEMBRA</b>				
Sembrado Tapado	Hr	3	15	45
<b>3. INSUMOS Y MATERIALES</b>				
Semillas de (Valerianella locusta)	Onza	2	56	112
Extracto Natural de Algas	Litro	70	70	70
Paja para Almacigo	Chipa	1	30	30
Bolsas de Envase (plásticos)	Paquete	2	6.50	13
Scochs	Pieza	1	5	5
Logos para Etiquetado	Paquete	200	0.30	60
<b>4. LABORES CULTURALES</b>				
Deshierbe Riego Control Fitosanitario	Hr	3	15	45
<b>5. COSECHA</b>				
Cosecha Selección Lavado Embolsado Transporte	Jornal	1	120	120

## **ANEXO 5. CALCULOS DE DENSIDAD DE SIEMBRA**

**Cálculo de Peso de la Variedad Trophy = 25,51 g.**

Cálculo de Peso de la Variedad Trophy = 39,80 g.

$$25,51 \text{ g} \text{ -----} > 39,80 \text{ g}$$

$$1,67 \text{ g} < \text{-----} x$$

$$X = 2,8 \text{ g.}$$

**Cálculo de Peso de la Variedad Grenell = 25,51 g.**

Cálculo de Peso de la Variedad Grenell = 55,35 g.

$$25,51 \text{ g} \text{ -----} > 39,80 \text{ g}$$

$$1,67 \text{ g} < \text{-----} x$$

$$X = 2,8 \text{ g.}$$

## **ANEXO 6. CALCULOS DE ANALISIS DE COSTOS PARCIALES**

**Cálculos para Variedad Trophy**

Cálculos de Beneficio Bruto:

$$BB_{99} = 99 * 3,50 = 346,50 \text{ Bs}$$

Cálculos de Beneficio Neto

$$BN_{99} = 346,50 - 24,25 = 322,25 \text{ Bs}$$

Cálculos de Costo Total

$$Ct_{99} = 291,50 + 14,57 = 306,07 \text{ Bs}$$

Cálculos relación Beneficio Costo

$$B/C_{99} = BN / CT = 322,25 / 306,07 = 1,05 \text{ Bs}$$

### **Cálculos para Variedad Grenell**

Cálculos de Beneficio Bruto:

$$BB_{96} = 96 * 3,50 = 336 \text{ Bs}$$

Cálculos de Beneficio Neto

$$BN_{96} = 336 - 24,25 = 311,75 \text{ Bs}$$

Cálculos de Costo Total

$$Ct_{96} = 291,50 + 14,57 = 306,07 \text{ Bs}$$

Cálculos relación Beneficio Costo

$$B/C_{96} = BN / CT = 311,75 / 306,09 = 1,02 \text{ Bs}$$

### **Cálculo para el Rendimiento (Kg/m<sup>2</sup>) para la Variedad Trophy**

Si: 1 bolsa -----> 130 g

99 bolsas <----- x

$$X = 12870 \text{ g} = 0,83 \text{ Kg} / \text{m}^2$$

Cálculo para Beneficio Bruto (Bs / m<sup>2</sup>) para la Variedad Trophy

$$BB_{99} = 346,50 \text{ Bs} / 15,50 \text{ m}^2 = 22,35 \text{ Bs} / \text{m}^2$$

Cálculo para Costo Total (Bs / m<sup>2</sup>) para la Variedad Trophy

$$Ct_{99} = 306,07 \text{ Bs} / 15,50 \text{ m}^2 = 19,74 \text{ Bs} / \text{m}^2$$

Cálculo para Beneficio Neto (Bs / m<sup>2</sup>) para la Variedad Trophy

$$BN_{99} = 322,25 \text{ Bs} / 15,50 \text{ m}^2 = 20,79 \text{ Bs} / \text{m}^2$$

### **Cálculo para el Rendimiento (Kg/m<sup>2</sup>) para la Variedad Grenell**

Si: 1 bolsa -----> 130 g

96 bolsas <----- x

$$X = 12480 \text{ g} = 0,80 \text{ Kg} / \text{m}^2$$

Cálculo para Beneficio Bruto (Bs / m<sup>2</sup>) para la Variedad Grenell

$$BB_{96} = 336 \text{ Bs} / 15,50 \text{ m}^2 = 21,67 \text{ Bs/m}^2$$

Cálculo para Costo Total (Bs / m<sup>2</sup>) para la Variedad Grenell

$$Ct_{96} = 306,07 \text{ Bs} / 15,50 \text{ m}^2 = 19,74 \text{ Bs/m}^2$$

Cálculo para Beneficio Neto (Bs / m<sup>2</sup>) para la Variedad Grenell

$$BN_{96} = 311,75 \text{ Bs} / 15,50 \text{ m}^2 = 20,11 \text{ Bs/m}^2$$

## **ANEXO 7. CALCULOS DE ANALISIS DE COSTOS PARCIALES POR NIVELES DE LA VARIEDAD TROPHY.**

### **Calculo para el nivel 0.3 cm<sup>3</sup>/ Im<sup>2</sup> para la Variedad Trophy**

Beneficio Bruto= 234.50 Bs.

Beneficio Neto= Beneficio Bruto – Costo de producción

$$BN = 234.50 - 120.04 = 114.46 \text{ Bs.}$$

$$\text{Beneficio / Costo} = BN/CP = 114.46 \text{ Bs}/120.04 \text{ Bs} = 0.95 \text{ Bs.}$$

### **Calculo para el nivel 1 cm<sup>3</sup>/ Im<sup>2</sup> para la Variedad Trophy**

Beneficio Bruto= 322 Bs.

Beneficio Neto= Beneficio Bruto – Costo de producción

$$BN = 322 - 120.04 = 201.96 \text{ Bs.}$$

$$\text{Beneficio / Costo} = BN/CP = 201.96 \text{ Bs}/120.04 \text{ Bs} = 1.68 \text{ Bs.}$$

### **Calculo para el nivel 1.5 cm<sup>3</sup>/ Im<sup>2</sup> para la Variedad Trophy**

Beneficio Bruto= 332.50 Bs.

Beneficio Neto= Beneficio Bruto – Costo de producción

$$BN = 332.50 - 120.04 = 212.46 \text{ Bs.}$$

$$\text{Beneficio / Costo} = BN/CP = 212.46 \text{ Bs}/120.04 \text{ Bs} = 1.76 \text{ Bs.}$$

## **ANEXO 8. CALCULOS DE ANALISIS DE COSTOS PARCIALES POR NIVELES DE LA VARIEDAD GRESELL.**

### **Calculo para el nivel 0.3 cm<sup>3</sup>/ Im<sup>2</sup> para la Variedad Grenell**

Beneficio Bruto= 231 Bs.

Beneficio Neto= Beneficio Bruto – Costo de producción

BN = 231 – 120.04 = 110.96 Bs.

Beneficio / Costo = BN/CP = 110.96 Bs/120.04 Bs = 1.76 Bs.

### **Calculo para el nivel 1 cm<sup>3</sup>/ Im<sup>2</sup> para la Variedad Grenell**

Beneficio Bruto= 273 Bs.

Beneficio Neto= Beneficio Bruto – Costo de producción

BN = 273 – 120.04 = 152.96 Bs.

Beneficio / Costo = BN/CP = 152.96 Bs/120.04 Bs = 1.27 Bs.

### **Calculo para el nivel 1.5 cm<sup>3</sup>/ Im<sup>2</sup> para la Variedad Grenell**

Beneficio Bruto= 332.50 Bs.

Beneficio Neto= Beneficio Bruto – Costo de producción

BN = 332,50 – 120.04 = 212.46 Bs.

Beneficio / Costo = BN/CP = 212.46 Bs/120.04 Bs = 1.76 Bs.