

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



TESIS DE GRADO

**EFECTO DE LA APLICACIÓN DE UN FERTILIZANTE ORGANICO EN
DOS VARIEDADES DE HIERBA DE LOS CANONIGOS (*Valerianella
locusta* L.) BAJO AMBIENTE PROTEGIDO**

SOLEDAD ADUANA AGUILAR

La Paz – Bolivia
2016

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

**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE UN FERTILIZANTE ORGANICO EN
EL RENDIMIENTO EN DOS VARIEDADES DE HIERBA DE LOS
CANONIGOS (*Valerianella locusta* L.) BAJO AMBIENTE PROTEGIDO**

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

SOLEDAD ADUANA AGUILAR

Asesor (es):

Ing. Agr. Freddy Carlos Mena Herrera

.....

Ing. Agr. Williams Alex Murillo Oporto

.....

Tribunal Examinador:

Ph. D. David Cruz Choque

.....

Ing. M. Sc. Paulino Ruiz Huanca

.....

Ing. M. Sc. Celia Fernández Chávez

.....

APROBADA

Presidente Tribunal Examinador

.....

La Paz Bolivia

2016

DEDICATORIA

*A Dios, a la vida y a mi familia
con inmensa gratitud y reconocimiento al inagotable apoyo
y sacrificio incondicional de mis padres Enrique Aduana
y Julia Aguilar, a mis hermanos Omar , Esteban, Gustavo,
Jorge Luis y hermanas Deysi y Roxana Aduana
como también a toda mi familia que siempre están
impulsándome para ser una buena profesional.*

AGRADECIMIENTOS

A papá Dios por cuidarme, guiarme y acogerme en su majestuosa espiritualidad cuando más lo necesitaba. A mis padres Enrique Aduana Solís y Julia Aguilar Apaza por haberme dado la oportunidad de llegar hasta donde estoy, por haberme dado el don de la vida, por su apoyo y comprensión en todo momento, por el impulso moral a seguir siempre adelante y no dejarse por vencido jamás, por el tiempo de dedicación quienes sin limitar esfuerzo alguno han sacrificado gran parte de su vida en mi formación académica. A mis hermanos y hermanas Omar, Deysi, Esteban, Roxana, Gustavo, Jorge Luis, quienes siempre me apoyaron con su paciencia, motivación, esperanza y fortaleza a seguir adelante pese a todo y verme convertido en persona de bien.

A la Estación Experimental de Cota Cota quien me cobijo para la elaboración de la siguiente tesis como también para una formación práctica en todos los años de la universidad. A la Facultad de Agronomía - UMSA, institución de enorme calidad, por haber contribuido en mi formación profesional.

Debo agradecer de manera muy especial a cada uno de mis asesores Ing. Williams Alex Murillo Oporto, Ing. Carlos Mena Herrera por el apoyo brindado para la elaboración de este trabajo, por sus sugerencias, recomendaciones y más por la amistad brindada en el transcurso y desarrollo del presente trabajo. Agradecer a mis revisores Ph. D. David Cruz Choque. Ing. M. Sc. Paulino Ruiz Huanca e Ing. M. Sc. Celia Fernández Chávez, por las valiosas contribuciones, sugerencias pertinentes y por el tiempo brindado para hacerme conocer las falencias y/o exactitudes y así llegar a un trabajo final digno de la Facultad.

Un agradecimiento muy especial a mis Compañeros Miguel Flores Melgar y Juan Carlos Cutile Quispe que me brindaron su apoyo incondicional en la elaboración de mi tesis.

CONTENIDO GENERAL

ÍNDICE.....	i
ÍNDICE DE TABLAS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	v
RESUMEN.....	vi
SUMMARY	vii

ÍNDICE

1. INTRODUCCION	1
1.1 Justificación	2
2. OBJETIVOS.....	3
2.1 Objetivo General	3
2.2 Objetivos Específicos	3
3. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	4
3.1 El cultivo de la hierba de los Canónigos	4
3.1.1 Origen	4
3.1.2 Características de los canónigos.....	4
3.1.3 Importancia del cultivo	5
3.1.4 Producción Nacional.....	5
3.1.5 Clasificación taxonómica	5
3.1.6 Descripción botánica	6
3.1.6.1 Fases fenológicas.....	8
3.1.7 Características agroecológicas de hierba de los canónigos	10
3.1.7.1 Clima	10
3.1.7.2 Temperatura.....	11
3.1.8 Suelo	11
3.1.8.1 Humedad	12
3.1.9 Características agronómicas de la hierba de los canónigos	12
3.1.10 Variedades	12

3.1.11	Plagas y enfermedades	13
3.1.12	Labores culturales	13
3.1.12.1	Preparación del suelo	13
3.1.12.2	Densidad de siembra.....	13
3.1.12.3	Siembra	14
3.1.12.4	Riego	15
3.1.12.5	Cosecha	15
3.1.13	Rendimiento	16
3.2	Fertilizante	16
3.2.1	Aplicación foliar	17
3.2.2	Fisiología de absorción de nutrientes foliar.....	18
3.3	Abonos orgánicos líquidos	18
3.3.1	Vigortop	18
3.3.2	Características del Vigortop.....	19
3.3.3	Bioestimulantes	19
3.3.4	Ácidos húmicos y fulvicos	19
3.3.5	Brasinoloides	21
3.4	Factores que afectan la absorción foliar	21
3.4.1	Ambientes atemperados.....	23
3.4.2	Importancia de los ambientes temperados	24
3.4.3	Características generales de la construcción de ambientes atemperados	25
3.4.4	Tipo de Suelo.....	25
3.4.5	Luminosidad.....	25
3.4.6	Ventilación.....	25
3.4.7	Riego por goteo.....	26
4.	LOCALIZACIÓN	27
4.1	Ubicación geográfica	27
4.2	Características agroecológicas	27
4.2.1	Clima	27

4.2.2	Suelos	27
4.2.3	Vegetación.....	27
5.	MATERIALES Y METODOS.....	29
5.1	Materiales	29
5.1.1	Material biológico.....	29
5.1.2	Fertilizante Vigortop.....	29
5.1.3	Materiales de campo y herramientas	29
5.1.4	Materiales de gabinete.....	29
5.2	Metodología.....	30
5.2.1	Procedimiento experimental	30
5.2.1.1	Habilitación de parcelas.....	30
5.2.1.2	Preparación del suelo	30
5.2.1.3	Delimitación de las unidades experimentales	30
5.2.1.4	Siembra	30
5.2.1.5	Habilitación de sistema de riego	30
5.2.1.6	Labores culturales.....	31
5.3	Diseño experimental	32
5.3.1	Croquis del experimento	34
5.3.2	Unidad experimental.....	34
5.4	Variables de respuesta	35
5.4.1	Porcentaje de germinación.....	35
5.4.2	Variables Agronómicas	35
5.4.2.1	Altura de planta (cm)	35
5.4.2.2	Número de hojas	35
5.4.2.3	Índice de área foliar (cm ²)	35
5.4.2.4	Rendimiento en materia verde.....	36
5.5	Variables económicas.....	36
5.5.1	Ingreso bruto	36
5.5.2	Ingreso neto	36

5.5.3	Relación beneficio costo	37
6.	RESULTADO Y DISCUSIONES	38
6.1	Registro de temperatura	38
6.1.2	Temperatura	38
6.2	Variable fenológica	39
6.2.1	Porcentaje de germinación.....	39
6.3	Variabes Agronómicas	41
6.3.1	Altura de planta	41
6.3.2	Número de hojas	44
6.3.3	Índice de Área foliar	47
6.4	Rendimiento en materia verde	50
6.5	Variabes económicas.....	54
6.5.1	Análisis económico.....	54
6.5.2	Ingreso Bruto.....	55
6.5.3	Ingreso Neto	55
6.5.4	Relación beneficio/costo	56
7.	CONCLUSIONES	58
8.	RECOMENDACIONES	60
9.	BIBLIOGRAFIA	61

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Clasificación taxonómica Hortalizas. (2004). Citado por Calle, (2006)	6
Tabla 2.	Composición Nutricional por cada 100 g de canónigo crudo.	9
Tabla 3.	Interacción de los factores A y B.....	33
Tabla 4.	Temperaturas Máximas, Mínimas y media mensual registradas en el interior del ambiente protegido en grados centígrados (°C).	38
Tabla 5.	Porcentaje de germinación por variedad	39
Tabla 6.	Análisis de altura de plata de hierba de los canónigos	41
Tabla 7.	Comparación de medias de altura de planta en (cm) respecto a la concentración de fertilizante y la Prueba de Significancia Duncan al (5%).....	42

Tabla 8. Comparación de medias de altura de planta con respecto a la variedad y la prueba de significancia Duncan 5%	43
Tabla 9. Análisis de varianza de número de hojas	44
Tabla 10. Comparación de medias de número de hojas por planta respecto a la variedad y la Prueba de Significancia Duncan (5%).	45
Tabla 11. Prueba de Duncan para los niveles de concentraciones de Vigortop de número de hojas por planta.	45
Tabla 12. Medias de la interacción de concentraciones por variedades en el número de hojas por planta	47
Tabla 14. Prueba de Duncan para niveles de concentraciones de Vigortop de Índice de Área foliar.....	48
Tabla 15. Comparación de medias de Índice de Área Foliar respecto a la variedad y la Prueba de Significancia Duncan (5%).	50
Tabla 16. Análisis de Varianza para el rendimiento en materia	50
Tabla 17. Prueba de Duncan para las variedades Trophy y Big Holand para el rendimiento en materia verde (kg/m ²).	51
Tabla 18. Prueba de Duncan para concentraciones de Vigortop en el rendimiento de materia verde.	52
Tabla 19. Calculo del rendimiento ajustado para Hierba de los canónigos	54
Tabla 20. Ingreso bruto por tratamiento	55
Tabla 21. Ingreso neto de los tratamientos	56
Tabla 22. Relación beneficio costo de los tratamientos.....	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura1.Croquis del experimento y distribución de tratamientos	34
--	----

RESUMEN

El presente estudio busca alternativas, para la producción a través del empleo de un ambiente protegido, que facilite la producción en diferentes etapas de desarrollo alternativa con productos de calidad relativamente nuevos y sobre todo comercialmente aceptables, a nivel nacional y mundial. Su objetivo fue evaluar la aplicación de Vigortop a diferentes concentraciones en dos variedades de Hierba de los canónigos (*Valerianella locusta*) bajo ambiente protegido.

Se plantearon bloques completos al azar con arreglo factorial con dos factores. Las variables evaluadas fueron: porcentaje de germinación, altura de la planta, número de hojas por planta, índice de área foliar por planta, rendimiento en materia verde kg/m^2 , rendimiento y cálculo de costos.

Para el experimento se utilizaron tres concentraciones (0, 75, 100 y 125% de Vigortop) y dos variedades de hierba de los canónigos (Trophy y Big holand), se utilizó el diseño completamente al azar con arreglo factorial de 2 factores, con dos niveles para el factor A (variedades) $a_1 = \text{Trophy}$, $a_2 = \text{Big holand}$ y tres niveles para el factor B (75, 100 y 125 % de Vigortop) $b_1 = 0 \%$ de Vigortop, $b_2 = 75 \%$ de Vigortop, $b_3 = 100 \%$ de Vigortop, $b_4 = 125 \%$ de Vigortop , teniendo como resultado los siguientes tratamientos: $T_1 = a_1b_1$; $T_2 = a_1b_2$; $T_3 = a_1b_3$; $T_4 = a_1b_4$; $T_5 = a_2b_1$; $T_6 = a_2b_2$; $T_7 = a_2b_3$; $T_8 = a_2b_4$.

En las variedades de Hierba de los canónigos la variedad Trophy obtuvo mejores resultados. Y con la concentración al 75 % de Vigortop.

La relación B/C, presenta valores mayores a 1 en todo los casos, que la hierba de los canónigos es rentable para el agricultor, obteniéndose mayores beneficios con el T2 con un valor B/C de 3.97 Bs., seguido del T3 y T7 con un B/C de 2.84 bs., T6 con un B/C 2.60 bs, T4 Y T8 con un B/C de 2.30 Bs finalmente el tratamiento que menor relación B/C tuvo, T5 y T1 con 2.10 Bs.de ganancia adicionales a su inversión.

SUMMARY

This study seeks alternatives for production through the use of a protected environment that facilitates production at different stages of alternative development with relatively new quality products and above all commercially acceptable, nationally and globally. Its objective was to evaluate the application of Vigortop at different concentrations in two varieties of herb salad (corn salad) under protected environment. Randomized complete block factorial arrangement with two factors were raised. The variables evaluated were: percentage of germination, plant height, number of leaves per plant, leaf area index per plant, green matter yield kg / m², performance and costing. For the experiment, three concentrations (0, 75, 100 and 125% of Vigortop) and two varieties of herb salad (Trophy and Big Holand) were used, the design was completely randomized factorial arrangement of two factors, with two levels for factor a (varieties) a₁ = Trophy, a₂ = Big holand and three levels for factor B (75, 100 and 125% of Vigortop) b₁ = 0% of Vigortop, b₂ = 75% Vigortop, b₃ = 100 % of Vigortop, b₄ = 125% of Vigortop, resulting in the following treatments: T₁ = a₁b₁; T₂ = A₁B₂; T₃ = a₁b₃; T₄ = a₁b₄; T₅ = a₂b₂; T₆ = a₂b₃, T₇ = A₂B₁, T₈ = a₂b₄. In varieties of Cornsalad Trophy variety he obtained better results. And with the concentration of 75% Vigortop. The ratio B / C, presents values greater than 1 in all cases, the lamb's lettuce is profitable for the farmer, obtaining greater benefits with T₂ with a value B / C of 3.97 Bs., Followed by T₃ and T₇ with a B / C 2.84 Bs., T₆ with a B / C 2.60 Bs, T₄ and T₈ with a B / C of 2.30 Bs finally the treatment lower ratio B / C had, T₅ and T₁ with 2.10 gain Bs.de additional investment.

1. INTRODUCCION

La producción hortícola es una de las prácticas básicas del hombre. Allí donde se han cultivado plantas hortícolas para la alimentación humana y de los animales. El nivel de aciertos y productividad dependiendo originalmente de la demanda del mercado.

Actualmente, se producen hortalizas de hoja en ambientes protegidos en el altiplano, que es una alternativa para diversificar la producción agrícola en esta zona, teniendo la dificultad de obtener un mayor rendimiento por unidad de superficie, que no genera los ingresos que el agricultor espera.

La necesidad de buscar alternativas que mejoren e incrementen la producción ha hecho que el agricultor utilice productos externos como ser fertilizantes químicos insecticidas, fungicidas y maquinaria. Ahora bien estos produjeron un gran impacto en el rendimiento y la economía; estas con el tiempo tendieron a declinar, y para mantener este ritmo de producción llegaron a utilizar más productos convencionales. Lo que trajo muchos problemas socioeconómicos y ambientales, como ser resistencia de los insectos, degradación de los suelos, etc.

Para estos problemas que posee la agricultura se ha estado buscando alternativas que sustituyan estos productos, por otros insumos naturales no dañinos para la salud ni el medio ambiente. Que reduzca la dependencia de los productos químicos, brindando una producción óptima y viable, capaz de abastecer alimento saludable a la población, al mismo tiempo proteger el ambiente para generaciones futuras.

Ahora bien, para esto existen varias alternativas de fertilización dentro de estas se encuentra la fertilización foliar. En la actualidad se busca un producto que no posea repercusiones a nivel de salud, residuos para el medio ambiente o desequilibrio para el agro sistema. Sin embargo, en los últimos años se vienen realizando ensayos que ponen en manifiesto la posibilidad de disminuir el uso fertilizante químicos, cuyo impacto para la salud o el medio ambiente es nulo.

Las aplicaciones foliares, si bien no reemplazan el manejo de N, P y K 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.

1.1 Justificación

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.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

- Evaluar el efecto de la aplicación de un fertilizante orgánico en el rendimiento en dos variedades de hierba de los canónigos (*Valerianella locusta* L.) bajo ambiente protegido.

2.2 Objetivos Específicos

- Evaluar el crecimiento y desarrollo de la hierba de los canónigos bajo tres diferentes concentraciones del fertilizante Vigortop.
- Determinar la eficiencia del fertilizante Vigortop en el rendimiento de materia verde de hierba de los canónigos.
- Evaluar el análisis de beneficio costo de producción de hierba de los canónigos.

3. REVISION BIBLIOGRAFICA

3.1 El cultivo de la hierba de los Canónigos

3.1.1 Origen

El centro de origen de esta especie es desconocido. La especie crece en estado silvestre en toda la zona Europea, Asia 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 (Krarupc y Konar, 1986).

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).

3.1.2 Características de los canónigos

Es una planta anual que se encuentra de forma natural en zonas frías de Europa. Las variedades seleccionadas para el cultivo son de sabor más suave que la planta silvestre. Normalmente, las que son cultivadas son de mayor tamaño y más tierno que las silvestres, pero las hojas de las silvestres poseen un sabor más agradable. Es una hierba anual, de 15 a 30 cm de altura. Las hojas poseen un sabor delicado y ligeramente ácido, son de color verde claro u oscuro e intenso brillante, suelen ser cóncavas y estrechas hacia el tallo o la raíz, y se ensanchan en el ápice, se disponen formando ramilletes a modo de rosetas. No les gusta el calor ni la falta de agua, por lo tanto hay que cultivarlas en otoño e invierno. Se siembran directamente las semillas a partir de mediados de verano, cuando las temperaturas empiezan a ser menos calurosas. Se pueden sembrar en hileras o al voleo, la cosecha comienza a un mes y medio y se alarga hasta la primavera (IBERICA, 2010).

3.1.3 Importancia del cultivo

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 empleado en dietas de adelgazamiento. Poseen gran cantidad de clorofila y más minerales (hierro potasio, fosforo, manganeso y yodo) que otras hortalizas. Apreciada también por su alto contenido de 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 por Ochoa, *et al.*, 2008).

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 (Infoagro, 2015).

3.1.4 Producción Nacional

Bolivia el año 2001 produjo alrededor de 0,45 t de Hierba de los Canónigos 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 mayor importancia (Infoagro, 2015).

La producción aproximadamente en Bolivia es de 1.800 a 3.000 kg/ha de acuerdo a la fertilidad del suelo y disponibilidad de riego (Infojardin, 2015).

El rendimiento de la hierba de los canónigos en ambientes atemperados en un área determinado es de 0,8 a 1,8 kg/m² (Hartmann, 1990).

3.1.5 Clasificación taxonómica

La familia valerianácea comprende cerca de 17 géneros con unas 400 especies y amplia distribución mundial. Solo dos géneros son de importancia agronómica: Valerianella, que incluye especies hortícolas y Valeriana, que incluye plantas medicinales y ornamentales.

Tabla 1. Clasificación taxonómica Hortalizas. (2004). Citado por Calle, (2006)

- **División:** Magnoliophyta
- **Clase:** Magnoliosida
- **Sub. Clase:** Asteridae
- **Orden:** Dipsacales
- **Familia:** Valerianaceae
- **Genenero:** *Valerianella*
- **Especie:** locusta
- **Nombre común:** Valerianella, Hierba de los Canónigos, Dulceta, Hierba de los campos y Hierba de gatos.

3.1.6 Descripción botánica

Tiscornia (1982), menciona que Hierba de los canónigos es una hierba anual de 10 a 20 cm de altura, con ciclo de cultivo de 50 a 75 días, posee raíz principal y finas raíces secundarias, tallo floral anguloso, hojas alargadas con nervios marcados, pequeñísimas flores siendo la semilla grisácea, casi globulosa, al terminar el periodo vegetativo sobreviene la emisión del tallo floral, en que ramifica dicotómicamente y se diferencia de cimas capituliforme en sus ápices, las flores son de color celeste, y blanca de corola gamopétala desprovista de giba, el ovario trilocular presenta un solo lóculo fértil, el fruto es pequeño orbicular grisáceo y sin papos. Su nombre científico es *Valerianella locusta* L. y es de la familia de las *Valerianáceas*, 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 cortó 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).

Tronikova (1986), indica que las plantas son herbáceas anuales, cuya descripción de sus órganos son:

- 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.
- El tallo es delgado y corto del cual se emite el tallo floral.
- Las hojas son 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.
- Flor celeste blanquecinas, se disponen en inflorescencia cimosa, capituliforme o paniculadas, siendo hermafroditas, zigomorfas, pequeñas de
- corola gamopétala, de tubo corto, a veces globoso o espolonagada ínfero, trilobular presenta un persistente transformado en papús
- El Fruto es aquenio, pequeño orbicular grisáceo y sin papús

El órgano de consumo lo constituyen las hojas de la roseta, las que son glabras, de color verde grisáceo, oblanceoladas u oblongas, de 3 a 8 cm de largo y de margen entero o dentado. La composición nutritiva es superior al de la lechuga, presentando un valor superior de pro vitaminas A, B y C. Las hojas se utilizan frescas en ensalada, por lo común en mezcla con otras hortalizas.

La familia valerianácea comprende cerca de 17 géneros con unas 400 especies y amplia distribución mundial. Solo dos géneros son de importancia agronómica: Valerianella, que incluye especies hortícolas y Valeriana, que incluye plantas medicinales y ornamentales.

Según Tamaro (1985), indica que la Valerianella o hierba de los canónigos el órgano de consumo es la hoja toda la parte que se corta por la base en la recolección es una de las mejores ensaladas que se consumen por su valor nutritivo. Por otro lado aclaro que tiene periodos vegetativos muy cortos desarrolla rosetas, de numerosas hojas sésiles sobre un corto tallo floral que tiene ramificaciones dicotómicas y diferencias de cima capiliformes en sus ápices la lechuga suiza presenta $2n = 14$ cromosomas.

3.1.6.1 Fases fenológicas

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

a) 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.

b) Juvenil o de dos cotiledones

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

c) 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.

d) 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.

e) Emisión del vástago floral

Se da entorno a los 75 días. En la actualidad se han desarrollados productos especialmente 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 sequias.

f) Fructificación

Ocurre en torno a los 120 días después de la siembra, Tronickova (1986), indica que la lechuga suiza presenta periodos vegetativos muy cortos en que se desarrolla una roseta de numerosas hojas sésiles sobre un tallo corto, al terminar la fase vegetativa sobreviene la emisión del tallo floral el que tiene ramificaciones dicotómicas y diferentes cimas capiliformes en sus ápices.

g) Composición Nutricional

Entre sus características de mayor importancia para la salud es el contenido en ácidos grasos omega-3. El canónigo contiene de medio 250 mg de ácido alfa linoleico. Por cada 100 gramos de producto, el primero de los ácidos grasos de la familia de los omega-3, que no sintetiza el organismo y que debe ser aportado por la alimentación. Además, los canónigos contienen mucha pro vitamina A y vitaminas C, B6, B9 y E, y minerales como el yodo, hierro, potasio y el fósforo.

Tabla 2. Composición Nutricional por cada 100 g de canónigo crudo.

Composición	Unidad	Composición	Unidad
Calorías	21 Kcal	Beta caroteno	3,9 mg
Proteínas	2 g	Hierro	2 mg
Colesterol	0 mg	Calcio	38 mg
Fibra	1,5 g	Magnesio	13 mg
Fósforo	5,3 mg	Vitamina C	38,2 mg
Potasio	459 mg	Vitamina B	250 mg

Esta planta tan discreta es un concentrado de b-caroteno, pigmento de color naranja-rojizo, enmascarado por el color verde que le confiere la clorofila. Así, una ración de 150 g de canónigos aporta 3.982,5 µg de b-carotenos. La vitamina C también abunda, la misma ración equivale al 88% de las ingestas diarias recomendadas (IR/día) a hombres y mujeres de 20 a 39 años, con una actividad física moderada.

En cuanto a los minerales, destaca su contenido en hierro y yodo, aunque en el caso del yodo dependerá de la riqueza de este mineral en el suelo, allá donde ésta crezca. En general, 150 g de esta «hierba de ensalada» cubren más de la cuarta parte de la cantidad diaria recomendada de esos dos nutrientes para hombres y mujeres, algo menos (17%) respecto a las necesidades de hierro en las mujeres. Estos aportes se consiguen con una cantidad realmente mínima de calorías (sólo 17 kcal por 100 g) y grasas (0,4%), por lo que ayudan a reequilibrar la dieta invernal. Aporta también proteínas (1,8%) y una «inyección de vitalidad» gracias a su alto contenido en clorofila y otros micronutrientes, (INTA, 2014).

3.1.7 Características agroecológicas de hierba de los canónigos

3.1.7.1 Clima

Este cultivo no tolera la sequía, ya que crece en ambientes húmedos con temperaturas frescas. Es un cultivo que no soporta las altas temperaturas. Se espiga rápido. Es parecido a la lechuga o la espinaca. Por ello se debe sembrar a mediados o finales del verano en función del clima en el que nos encontremos. En climas cálidos es mejor esperar quizá a septiembre. Es un cultivo de clima frío y aguanta bien las heladas.

La valeriana es muy resistente y en muchos climas sobrevive soportando temperaturas tan bajas como -3,4 °C, cuando el clima es muy frío se hace necesario coberturas como el de pajas, (Infojardin, 2008).

IBTA (s.f.), menciona que las hortalizas de hoja son resistentes al frío y las heladas por lo que siembran inclusive en invierno, pero en carpas solares. Las temperaturas mayores a los 35 °C ocasionan floración prematura, pero cada variedad reacciona de diferente forma.

3.1.7.2 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 (Infoagro, 2015).

3.1.8 Suelo

Cultivar los canónigos en el suelo requiere un terreno con abundante humedad, por ello un buen momento para cultivarlos es el invierno. Es una planta que soporta bien el frío y siempre que este no sea excesivo lo llevan bien y así aunque puntualmente las temperaturas desciendan de forma importante no le hacen a las plantas un daño grave, siempre que no se prolongue en el tiempo [https:// el huerto 20 wordpress.com/tag](https://elhuerto20.wordpress.com/tag).

Tiscornia, (1982), 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 que la Valerianella se siembre sin abono previo.

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).

3.1.8.1 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).

3.1.9 Características agronómicas de la hierba de los canónigos

Para Infoagro (2015), el sistema de Hierba de los canónigos es muy reducido en comparación de la parte aérea, por lo que es muy sensible a la falta de humedad y soporta mal el periodo de la sequía aunque esta sea muy breve.

3.1.10 Variedades

Según www.horticultura.tv indica que las variedades de hierba de los canónigos son las siguientes:

- "Grosse Graine", que tiene semillas más grandes, hojas de forma alargada, se multiplica rápidamente y sólo es sensibles a las heladas.
- Vit, por su lado, tiene hojas grandes y es resistente al moho polvoriento. Las variedades recomendadas para la cosecha de otoño son la "Grosse Graine", la Gala, la Jade y la Dante. Para una cosecha en invierno, estas variedades mejor adaptadas por ser de rápido crecimiento y resistentes al frío.
- "Ronde maraîchère" (hoja redonda), la verde de Louviers
- Trophy: presenta hojas redondas de alta productividad y de desarrollo rápido con una altura de 10 a 15 cm para la cosecha, excelente para ensaladas en época de invierno y de un hermoso color verde.
- Big holand: son de hojas alargadas y dentadas con una altura de 15 a 18 cm para la cosecha presenta un color verde limón.

- De grano grueso: gran raza, muy vigorosa, de hojas más largas que anterior y muy tiernas.
- Coquille: hojas en forma de cuchara que a veces se curvan en forma de capuchón ensaladas de gusto muy agradables.

3.1.11 Plagas y enfermedades

Generalmente la Hierba de los Canónigos no tiene problemas de plagas y enfermedades.

Puede ser afectado por la roya en invierno si se tienen suelos húmedos y la siembra es demasiado espesa (www.agroes.e/cultivos).

Agronovida, (2010), menciona que por fortuna, no es una planta que sufra el ataque de muchos enemigos. Sí hay que evitar la aparición de hongos en las hojas, algo muy común debido a las condiciones de humedad que necesita la planta. Estos hongos pueden producir la enfermedad de roya, que produce manchas amarillas en las hojas y abultamientos rojizos o marrones en el envés de las hojas.

3.1.12 Labores culturales

3.1.12.1 Preparación del suelo

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).

3.1.12.2 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.

3.1.12.3 Siembra

Tradicionalmente, el canónigo se siembra en verano, apenas se liberan las parcelas de cultivo. Hay varias técnicas de siembra, pero la más común es la siembra al voleo, que se efectúa preferentemente sobre una parcela escardada para evitar la competencia de malas hierbas. La siembra de una superficie de 1 m² requiere 3 g de semillas. El despunte (germinación) de las semillas tarda entre 6 y 8 días bajo a una temperatura de 15 °C, o más tiempo si la temperatura desciende (www.agromatic.es).

Una operación de aclareo es necesaria luego para reducir la densidad de las plantas; el objetivo es dejar un espacio de 15 cm entre ellas.

Como el canónigo es poco exigente con respecto a la calidad del suelo, la siembra se realiza directamente en el suelo firme sin layar, a menos que se trate de un suelo arcilloso, que tiene una estructura compacta y dura. La siembra puede también realizarse en surcos profundos de 5 mm, que se excavan utilizando un instrumento adecuado con un extremo puntiagudo; un simple palo puede ser suficiente.

La distancia entre los surcos debe ser de 20 cm de manera de dejar suficiente espacio para permitir que las plántulas se desarrollen adecuadamente. Las semillas se depositan en los surcos cada 10 centímetros, y luego hay que cubrirlas con tierra. Para apisonar la tierra correctamente se recomienda utilizar una botella de vidrio o un rodillo de césped para tener un efecto de sellado (Vigliola, 2008).

El mismo autor menciona que otra técnica de cultivo de la Valerianella consiste en el trasplante de plantas jóvenes, disponibles en bandejas en los centros de jardinería. Este método tiene la ventaja de permitir disponer de una producción rápidamente, aunque la inversión requerida es mayor. Estas plántulas deben trasplantarse en jardineras con mantillo o en el suelo, después de lo cual hay que proceder a un riego regular.

Cunori (2012), al cultivar canónigos, se recomienda cultivarlos en otoño o invierno pues es una hortaliza que no soporta bien el calor ni la sequía. Lo ideal es comenzar

la siembra a mediados del verano o bien cuando las temperaturas cálidas comienzan a ceder.

Antes de hacerlo, lo mejor será que remojar las semillas en agua durante un par de días para así favorecer la germinación.

3.1.12.4 Riego

El riego es necesario para que el suelo tenga un 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, 2012).

La planta requiere riego moderado, y producto de esto puede ser susceptible, al ataque de hongos, ya que requiere mantener una humedad constante en el suelo; una de las técnicas usadas para es el acolchonado. En cuanto al suelo, hay mejor establecimiento de la especie en suelos permeables y ligeros. (Rafelin, 2008). Citado por Ugarte Osorio (2010).

El mismo autor menciona que el suelo debe regarse abundantemente según la temperatura del ambiente, las semillas tardan entre 7 a 15 días en germinar a causa de las temperaturas altas se debe realizar riegos más frecuentes.

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 (Medina, 2001).

Debido a que necesitan desarrollarse en un suelo húmedo, se recomienda regar a diario aunque habrá que evitar los encharcamientos para no dar lugar a la aparición de hongos o bien a la pudrición de las raíces (Cunori, 2012).

3.1.12.5 Cosecha

La recolección se realiza a un mes y medio luego de la siembra y hasta la primavera pues entonces se produce la floración y la planta ya no puede ser consumida. Se tiene

que cortar la planta desde su base. Una vez realizada la cosecha el canónigo debe consumirse en los dos o tres días siguientes (Agronovida, 2010).

Por su parte Ibérica (2012), menciona que la cosecha debe hacerse de manera escalonada durante 6 meses, ya que no es posible conservar las hojas cortadas. Un exceso de humedad es susceptible de provocar la proliferación de plagas. Las manchas pardas sobre las hojas demuestran la presencia de roya. Las manchas velludas sobre la superficie de las hojas, por su parte, se deberán a un ataque de oídio.

Montes (2004), indica que la 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 son muy quebradizas, se puede cosechar casi en su totalidad, cuando estas hojas alcanzan su madurez comercial y el precio en el mercado sea alto.

3.1.13 Rendimiento

La producción aproximadamente en Bolivia es de 1.800 a 3.000 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/m² (Hartmann, 1990).

Mamani (2006), en su trabajo de investigación con la aplicación de 1.000 g/m² de estiércol de ovino, este obtuvo rendimiento de 662 g/m².

Al respecto Luque (2005), menciona que la aplicación de 1 kg/m² de estiércol de ovino y bajo riego por goteo el rendimiento alcanzado fue de 516,67 g/m².

3.2 Fertilizante

Para Chilon (1997), se puede considerar que como material fertilizante se puede considerar cualquier sustancia que contenga una cantidad apreciable y en forma asimilable uno o varios de los elementos nutritivos esenciales para los cultivos.

El mismo autor menciona que las aplicaciones foliares es el método más eficiente de suministro de micronutrientes y macronutrientes que son necesarios e indispensables

para la planta. La efectividad de la fertilización foliar depende de un gran número de medidas, de la cantidad absorbida de la sustancia a través de la superficie y de su traslado por los conductos flemáticos, requiriendo un gasto de energía metabólica, estas sustancias nutritivas deben atravesar la cutícula, las paredes y la membrana plasmática hasta llegar al interior de la hoja.

3.2.1 Aplicación foliar

Según la FAO (2012), la aplicación foliar es el método más eficiente de suministro de micronutrientes (Pero también de N P K es una situación crítica para el cultivo) que son necesario en pequeñas cantidades y pueden llegar a ser indispensables si son colocados en el suelo.

Según Alvares (2010), indican que los nutrientes que pueden ser aplicados efectivamente en aspersiones foliares son: nitrógeno, fosforo, potasio, calcio, magnesio, azufre, hierro, manganeso, zinc, molibdeno. Además señalan que los macro elementos pueden ser aplicados en aspersiones, únicamente como suplemento nutricional a los cultivos durante los periodos críticos del crecimiento. Esta técnica de aplicación de nutrientes por aspersión se recomienda cuando estos elementos están deficientes o no disponibles en el suelo.

Trinidad y Aguilar, (2014), la fertilización foliar se ha convertido en una práctica común e importante para los productores, porque corrige las deficiencias nutrimentales de las plantas, favorece el buen desarrollo de los cultivos y mejora el rendimiento y la calidad del producto. La fertilización foliar no substituye a la fertilización tradicional de los cultivos, pero sí es una práctica que sirve de respaldo, garantía o apoyo para suplementar o completar los requerimientos nutrimentales de un cultivo que no se pueden abastecer mediante la fertilización común al suelo.

El abastecimiento nutrimental vía fertilización edáfica depende de muchos factores tanto del suelo como del medio que rodea al cultivo. De aquí, que la fertilización foliar para ciertos nutrimentos y cultivos, bajo ciertas etapas del desarrollo de la planta y del medio, sea ventajosa y a veces más eficiente en la corrección de deficiencias que la fertilización edáfica (Trinidad y Aguilar, 2000).

Actualmente se sabe que la fertilización foliar puede contribuir en la calidad y en el incremento de los rendimientos de las cosechas, y que muchos problemas de fertilización al suelo se pueden resolver fácilmente mediante la fertilización foliar.

La fertilización foliar es una excelente herramienta para complementar y equilibrar la dieta de la planta. Los micronutrientes se pueden dar por esta vía en forma adecuada en el momento justo y en condiciones óptimas (Melgar, 2005).

3.2.2 Fisiología de absorción de nutrientes foliar

Melgar (2005), menciona que los principios fisiológicos del transporte de los nutrientes absorbidos por las hojas son similares a los que siguen por la absorción por las raíces. Sin embargo, el movimiento de los nutrientes aplicados sobre las hojas no es el mismo tiempo y forma que el que se realiza desde las raíces al resto de la planta. Tampoco la movilidad de los distintos nutrientes no es la misma a través del floema.

El proceso de la absorción de nutrientes comienza con la aspersión de gotas muy finas sobre la superficie de la hoja sobre una solución acuosa que lleva un nutrimento o nutrimentos en cantidades convenientes. La hoja está cubierta por una capa de cutina que forma una película discontinua llamada cutícula, aparentemente impermeable y repelente al agua por su naturaleza lipófila (Trinidad y Aguilar 2000).

3.3 Abonos orgánicos líquidos

3.3.1 Vigortop

El vigortop es un abono líquido que está compuesto por ácidos orgánicos (húmicos y fulvicos) extraídos del humus de lombriz e ingredientes complementarios, ricos en fitohormonas obtenidas del marat (*Moringa oleifera*) complementada con brasinoloides (PROINPA, 2014).

Según Biotop (2012) la composición porcentual de Vigortop es la siguiente:

Ácidos húmicos y fulvicos	95%
Brasinoloides (Extracto de brassicas)	4%
Extracto de Marat (<i>Moringa oleifera</i>)	1%
Total	100%

3.3.2 Características del Vigortop

Ortuño *et al.*, (2009), señalan que el Vigortop promueve el crecimiento y el incremento de follaje en las plantas, acrecentando su superficie fotosintética, además es un producto anti-estrés, recomendado para todo tipo de cultivos que pueden ser afectados por la sequía y heladas.

Sus principales características del producto que da mención Biotop - PROINPA son las siguientes:

- Promueve el crecimiento, el aumento y fortalecimiento de la raíz, el follaje y mejora la tasa fotosintética.
- Disminuye la caída de flores y estimula el cuajado de frutos, incrementando los rendimientos de los cultivos.
- Estimula el crecimiento de plantas afectadas por la sequía o la helada, porque promueve un rebrote vigoroso del follaje.

3.3.3 Bioestimulantes

Ortuño *et al.*, (2009), indican que el Bioinsumos “Vigortop” es un Biofertilizantes, bioestimulante y promotor de crecimiento foliar. Se puede utilizar en una gran diversidad de plantas (hortalizas, frutales, plantas ornamentales y diversos cultivos).

Los bioestimulantes son sustancias biológicas que actúan potenciando determinadas expresiones metabólicas y fisiológicas de las plantas. Estos productos se los emplea para incrementar la calidad de los vegetales activando el desarrollo de diferentes órganos y reducir los daños causados por estrés (Infojardin, 2012).

3.3.4 Ácidos húmicos y fulvicos

Las sustancias húmicas comprenden los ácidos húmicos, ácidos fulvicos y huminas, sus características y las de la materia orgánica que las contiene variaran según cuál de las tres fracciones sea la predominante (Porta *et al.*, 2003).

Cadahia (2005), define las sustancias húmicas como restos orgánicos ácidos de difícil degradación con elevado contenido de grupos carboxilo, fenólicos y quinónicos, cierta

aromaticidad y con incorporación de Nitrógeno heterocíclico. Específicamente, las sustancias húmicas son polímeros producto de la acción de microorganismos, pero que difieren de los biopolímeros debido a su estructura molecular y su persistencia en el suelo.

Se llaman ácidos fulvicos “libres” o F1, a los formados por ácidos orgánicos y compuestos fenólicos, estos ácidos fulvicos están unidos a los ácidos húmicos, pero su estructura es más sencilla; en general se forman en condiciones diferentes a los ácidos húmicos, con pH ácido y mínima participación de síntesis, producto de la acción de microorganismos (Núñez, 2000).

Las sustancias húmicas y ácidos fulvicos son fuente de energía los cuales suministran carbono para los microorganismos del suelo (Kass, 2006).

Las características propias de las sustancias húmicas según Cadahia (2005) y Porta *et al.*, (2003) son las siguientes:

- Gran capacidad de intercambio catiónico, debido a la alta presencia de grupos cargados negativamente (carboxilos y fenólicos).
- Relativamente oxidadas, lo que contribuye a su estabilidad frente a la biodegradación.
- Solubilidad variable, en función de los grupos funcionales, pesos moleculares y elementos adsorbidos o acomplejados.
- Pesos moleculares muy variables, lo que va a influir en la existencia de pequeñas moléculas, que si tienen los grupos funcionales adecuados podrán disolverse, y moverse fácilmente realizando una reacción transportadora similar a la de los quelatos, así como en extensas macromoléculas que formaran coloides inmóviles que podrán retener y liberar nutrientes y contaminantes según sus equilibrios con la disolución del suelo.

3.3.5 Brasinoloides

Marumo *et al.*, (1968), descubrieron, en un extracto metanólico de una planta conocida en Japón como "isunoki" (*Distylium racemosum*), tres fracciones que al ser probadas presentaban una inusual pero atractiva actividad promotora del crecimiento vegetal en un ensayo denominado Inclinación de la Lámina de Arroz (ILA), estas fracciones fueron nombradas como A1, A2 y B.

Tiempo más tarde en la investigación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, un grupo de investigadores descubrió un extracto lipoidal, obtenido a partir de polen de nabo (*Brassica napus*), que presentaba una marcada actividad estimuladora del crecimiento vegetal. En este caso la sustancia encontrada en el extracto se denominó comúnmente como Brasinolida y actualmente se la conoce como el primer brasinoesteroide natural aislado (Hassan, 2004).

3.4 Factores que afectan la absorción foliar

Los factores que afectan la absorción foliar se pueden clasificar en tres grupos: factores referentes a la solución foliar, factores ambientales y factores referentes a la especie vegetal (Alcántar y Trejo, 2007).

a) Factores referentes a la solución foliar

- **pH de la solución**, es aceptado que el valor óptimo de pH de los fertilizantes foliares se encuentra en un intervalo de 3 a 5,5 se reporta que valores de pH bajos, menores a 3,0 en las soluciones foliares causan daños al follaje, aun cuando la concentración de sales de esta sea baja (Kannan, 1980 citado por Alcántar y Trejo, 2007).
- **Concentración de la solución**, la concentración en un fertilizante foliar depende de la especie, el estado de desarrollo de la planta y su estatus nutrimental. La aplicación foliar de nutrimentos puede originar concentraciones de sales en la hoja más altas que aquellas encontradas en la solución del suelo, por ello el principal problema de las aspersiones foliares es la sensibilidad de las hojas a altas concentraciones (Alcántar y Trejo, 2007).

- **Surfactantes**, es un material que facilita e intensifica la emulsión, dispersión, difusión, humectación o modifica otras propiedades de la superficie de los tejidos.
- **Tipo de Nutrimiento**, la absorción de nutrimentos está relacionada con la CIC (Capacidad de Intercambio Catiónico) de la hoja y la valencia del ion influye en el intercambio. Los iones monovalentes penetran con mayor facilidad que aquellos con mayor número de valencia. Los iones de menor diámetro penetran más rápido que los iones de mayor tamaño (Fregoni, 1986).

b) Factores ambientales

- **Temperatura** la óptima para la absorción foliar se encuentra entre 16 y 20 °C, con temperaturas mayores a 30 °C la absorción es nula, debido al incremento en la transpiración de las hojas y la concentración de la solución aplicada aumenta por la rápida evaporación, de la misma manera, bajas temperaturas inhiben la incorporación de las sustancias foliares (Gonzales y López, 1994).
- **Luz**, la luz estimula la apertura del estoma y la tasa metabólica, lo que conlleva la liberación de energía disponible para la absorción activa (Rodríguez, 1989). En el caso de la intensidad de la luz, para hacerla adecuada al fotoperiodismo de las especies cultivadas, sea con el uso de materiales lucidos y traslucidos idóneo por el pasaje, la reflexión y absorción de partículas de radiaciones luminosas (Fersini, 1976).
- **Humedad relativa**, una humedad relativa alta disminuye la tasa de evaporación de la solución asperjada al follaje, además de favorecer la permeabilidad de la cutícula y disminuir el daño por quemaduras. El mejor momento para realizar aplicaciones foliares es por la mañana, cuando los estomas están abiertos, la cutícula esta hidratada por humedad relativa alta y temperatura media, lo que favorece el incremento del metabolismo de la hoja y la absorción foliar (Wintey, 1999).
- **Viento**, el efecto principal del viento sobre la absorción foliar radica en la remoción del microclima húmedo que se forma alrededor de las superficies

asperjadas, debido a lo cual la película de solución se mantiene en contacto con aire de menor humedad relativa, por lo que la evaporación de la solución es más rápida (Silva y Rodríguez, 1995).

c) Factores referentes a la especie vegetal

- **Edad de la hoja**, la tasa de absorción foliar de la mayoría de los nutrimentos en hojas jóvenes son mayores a las hojas viejas. La absorción nutrimental baja en hojas basales (viejas) ha sido atribuida a una disminución en la actividad metabólica (Alcántar y Trejo, 2007).
- **Superficie de la hoja**, El envés de la hoja puede absorber más veces que el haz, debido a que presenta una cutícula más delgada, una mayor densidad de estomas y por su cercanía de los vasos floemáticos.
- **Etapa vegetativa**, Al inicio de la etapa vegetativa (plántula) es importante la nutrición, sobre todo cuando se trata de hortalizas y ornamentales que requieren trasplante (Villegas *et al.* 2001).
- **Estatus Nutrimental de la Planta**, plantas con un óptimo abastecimiento nutrimental no absorben la misma cantidad de nutrimentos que aquellas que presentan deficiencias nutricionales (Estañol *et al.*, 2005)

3.4.1 Ambientes atemperados

Berman (2010), menciona que un ambiente atemperado ya sea invernadero o carpa solar facilita el mantenimiento de parámetros físicos, como mantenimiento de temperatura, humedad relativa, porcentaje de dióxido de carbono, creando condiciones óptimas para el desarrollo de las plantas que se cultivan en su interior.

Un ambiente atemperado presenta una estructura artificial con cubierta de plástico u otros materiales, en cuyo interior es posible regular manual o automáticamente las condiciones medio ambientales para garantizar el desarrollo óptimo de una o varias especies cultivadas (Riaño 2012).

Barquero (2013), considera que un ambiente atemperado es una edificación arquitectónica cuyo objetivo principal es proteger y prolongar el período de cultivo y cosecha de hortalizas débiles, frutales y plantas ornamentales de condiciones ambientales adversas a la presencia de fuertes lluvias, vientos, temperaturas extremas, plagas y enfermedades.

Los cultivos bajo ambientes atemperados son considerados como un sistema de producción intensiva que requiere en forma permanente de habilidades del productor para controlar y manejar los diferentes ciclos, la cosecha y la manipulación de las plantas (Lizama *et al.* 2014).

3.4.2 Importancia de los ambientes temperados

Para Avilés (2012), los ambientes atemperados tienen como papel principal elevar las temperaturas, en particular combatir las bajas temperaturas, la elevación de la temperatura ambiental durante el día así como la humedad, permiten además un desarrollo más rápido del cultivo y una producción mayor de los cultivos constituyéndose en una alternativa al problema de la producción de cultivos en zonas frías; también se constituyen en una tecnología apropiada por sus características de uso de mano de obra intensiva y costos relativamente bajos.

Lorete (2013), señala que son importantes las construcciones de ambientes atemperados, porque permite al agricultor conseguir el incremento de la cosecha y alargar el tiempo de producción, induciendo al agricultor a diferentes técnicas y prácticas, principalmente en la producción de hortalizas.

Para Hartman (1990), menciona que la importancia de los ambientes atemperados, es el de permitir la disponibilidad permanente de hortalizas frescas, que vayan a mejorar la dieta de la población, fundamentalmente en la zona del altiplano.

De la misma manera, Flores (2010), menciona que es importante, el sistema de aprovechamiento de la energía solar pasiva, atrapar luz y principalmente la temperatura, en beneficio para el desarrollo de los cultivos bajo ambientes protegidos.

3.4.3 Características generales de la construcción de ambientes atemperados

Rosa y Suárez (2013), recomiendan tomar en cuenta los siguientes aspectos básicos, para construir un invernadero:

3.4.4 Tipo de Suelo

Este aspecto es determinante para la producción de hortalizas en ambientes atemperados en forma intensiva, ya que se requiere de elementos básicos para el desarrollo de la planta; además es importante conocer la textura del suelo ya que esta representa la disponibilidad de agua que este posee.

3.4.5 Luminosidad

Flores (2010), indica que la luminosidad es considerada uno de los factores más importantes del medio, ya que es parte integrante del proceso de fotosíntesis de la clorofila en las plantas, el crecimiento, el fototropismo, la morfogénesis, fotoperiodismo, la formación de pigmentos y vitaminas.

El mismo autor menciona, que el anhídrido carbónico (CO₂) junto a la luz más la temperatura ayuda a la fotosíntesis para obtener mayores resultados cuantitativos y buena calidad.

3.4.6 Ventilación

Al respecto Guzmán (2006), menciona que los sistemas de ventilación, en ambientes protegidos, son muy necesarios por tres razones fundamentales:

- Para el abastecimiento de CO₂, utilizado por las plantas para la fotosíntesis.
- Para limitar y controlar la elevación de temperatura en el ambiente.
- Para reducir la humedad procedente de la transpiración de las plantas.

Flores (2010), menciona que una adecuada orientación favorecía a una efectiva ventilación lo que ayudara a realizar un intercambio de aire de la parte interna con la externa, controlando las excesivas temperaturas, humedad relativa. Una mala

ventilación trae consigo problemas de asfixia, debilidad en las plantas y la proliferación de plagas y enfermedades.

3.4.7 Riego por goteo

Para Medina (2014), el riego por goteo supone una mejora tecnológica importante que contribuirá a una mayor y mejor productividad de los cultivos. Este es un cambio profundo, dentro de los sistemas de aplicación de aguas de suelo, que incidirá también en las prácticas culturales a realizar, este es considerado como una nueva técnica de producción agrícola.

El mismo autor indica que la característica principal de este sistema de este riego es que se moje todo el suelo, sino solo parte del mismo; en esta parte húmeda es que planta concentrara sus raíces y que de alimentar durante todo el ciclo vegetativo. El caudal de goteo y el tiempo de aplicación, varia de un cultivo a otro así también cuando las características del suelo son diferente

4. LOCALIZACIÓN

4.1 Ubicación geográfica

La investigación se realizó en los predios de la Universidad Mayor de San Andrés en el centro experimental de Cota Cota dependiente de la Facultad de Agronomía. La zona de Cota Cota, se encuentra en la Provincia Murillo del Departamento de La Paz, a 19 Km al sur de la Ciudad de La Paz. Se sitúa Geográficamente entre los 16°32'04" latitud sur y 68°03'44" longitud oeste, a una altura de 3.445 m.s.n.m. (SENAMHI, 2015).

4.2 Características agroecológicas

4.2.1 Clima

La zona se caracteriza por ser seca durante gran parte del año, pues la estación de lluvias se concentra con altas precipitaciones anual de la zona, está alrededor de los 488,53 mm año. Las temperaturas máximas se registran en los meses de octubre y noviembre que alcanzan 21,5°C, las temperaturas mínimas se registran en los meses de octubre y noviembre que alcanzan 21,5°C, las temperaturas mínimas alcanzan su máximo valor en los meses de junio y julio llegando a registrar -0,6 °C, y una temperatura media de 11,5°C. Los fuertes vientos se presentan en el mes de agosto como en todo Departamento (SENAMHI, 2010).

4.2.2 Suelos

Los suelos son arcillosos y franco arcillosos con ph ligeramente alcalino, con baja porosidad y elevada compactación, impidiendo la infiltración del agua y su almacenamiento, con un alto riesgo de erosión. La capa arable es poco profunda estos suelos son muy aptos para el cultivo de alfalfa y otras leguminosas (Chilon, 1996).

4.2.3 Vegetación

La vegetación predominante en el Centro Experimental Cota Cota está conformada por especies silvestres, especies cultivables (sistema intensivo e extensivo), frutales, especies arbóreas y arbustivas.

Entre las especies arbóreas se encuentran especies como: Eucalipto (*Eucalyptus glóbulos*), Ciprés (*Cupressus macrocarpa*), Álamo (*Pupulos deltoides*), Aromo negro (*Acacia melanoxilon*); entre los arbustos tenemos la Retama (*Spartium junceum*); arbustos de origen andino, de mediana estatura como la Chilca (*Baccharis incanun*), considerado como un elemento típico de la Puna; entre las herbáceas está el Caluyo (*Penisetum sp.*), Tarwi silvestre (*Lupinus altimontanus*). Otras especies: Alfa alfa (*Medicago sp*), Treboles (*Trifolium sp.*) que son fijadores de nitrógeno (Zevallos, 2000)

5. MATERIALES Y METODOS

5.1 Materiales

5.1.1 Material biológico

- Se utilizó Semilla de Hierba de los Canónigos *Valerianella locusta* L. Trophy, cuya semilla presento las siguientes características: pureza del 99%, humedad de 5,0%, germinación del 92%, material inerte 1%, calibre 1,75-2 mm.
- Semillas de Big Holand, cuya semilla posee un porcentaje de germinación del 85% una pureza del 99,98%

5.1.2 Fertilizante Vigortop

Se obtuvo de las instalaciones de PROINPA y que estos a su vez trabajan con la Empresa BIOTOP, empresa especializada en producción de insumos agrícolas de origen biológico (Bioinsumos). Estos productos cuentan con registro fitosanitario y certificación que cumplen las normas para la producción orgánica. La calidad de los productos está garantizada por PROINPA.

5.1.3 Materiales de campo y herramientas

Cinta métrica, estacas, pala, azadón, rastrillo, mochila aspersora 20 L, regadera, balanza de precisión, cámara digital fotográfica, regla de 30 cm, etiquetas de identificación, cintas de goteo, cuaderno de apuntes, letreros, jarra.

5.1.4 Materiales de gabinete

Computadora, calculadora, dispositivo de almacenamiento extraíble, material de escritorio.

5.2 Metodología

5.2.1 Procedimiento experimental

5.2.1.1 Habilitación de parcelas

Para la habilitación del área de estudio, se procedió al delimitado de las unidades experimentales con una cinta métrica, lienza de plástico y estacas.

5.2.1.2 Preparación del suelo

La preparación del suelo y laboreo se realizó mediante el uso de herramientas manuales, realizando una limpieza de restos vegetales, seguido de la remoción del suelo hasta una profundidad de 0.30 m de manera que se obtenga un suelo suelto y mullido que favorezca las labores de siembra a asegurar la germinación de las semillas.

5.2.1.3 Delimitación de las unidades experimentales

Una vez realizado el mullido se procedió al delimitado de toda la parcela, y seguidamente de los bloques y las unidades de estudio conformando 3 bloques de un área de 12,06 m² de largo y 1.30 m² de ancho y 24 unidades experimentales de 1.50 m² de largo y 0,65 m² de ancho

5.2.1.4 Siembra

La siembra se realizó la segunda semana de abril en forma directa con la técnica al voleo a una profundidad superficial al doble tamaño de la semilla, las densidades de siembra fueron de 2,5 g/m² posteriormente se procedió al tapado con sustratos del tratamiento (capa delgada), tres veces del diámetro. Posteriormente se regó suavemente con una manguera simulando una regadera suave.

5.2.1.5 Habilitación de sistema de riego

El sistema de riego que se utilizó fue el riego localizado por goteo, para lo cual se realizó el tendido de las cintas. Se habilitó una cinta en una distancia de 25 cm entre cintas, y la separación de emisor a emisor fue de 30 cm.

5.2.1.6 Labores culturales

a) Riego

El sistema de riego que se aplicó fue por goteo con el objeto de mantener el suelo con un nivel de humedad que represente una mayor producción. Se basa esta aplicación de agua en forma localizada, gota a gota, cerca de la zona radical del cultivo, por el cual se logran eficiencias más elevadas en el uso de riego por goteo en un 95%. La frecuencia de riego fue día por medio por las tardes, llegando a regar 3,36 l/m² en 15 minutos.

b) Raleo

Una vez emergidas las plantas se procedió a realizar el raleo para esto se escogió la mejor para su estudio y las demás se desechó.

c) Marbeteado

Para esta actividad se tomó al azar 10 plantas de cada tratamiento haciendo un total de 240 muestras, teniendo en cuenta el efecto de bordura solo se tomaron en cuenta las plantas del centro del tratamiento esto para evitar competencia entre unidades experimentales.

d) Control de malezas

Durante el desarrollo del cultivo se presentaron malezas, las cuales fueron controladas manualmente, las malezas que se presentaron fueron: Amor seco (*Bidens pilosa* L.), Janukara (*Lepidium chichacara*), Lengua de vaca (*Rumex crispus*), Diente de león (*Taraxacum officinales*).

e) Control de plagas y enfermedades

Afortunadamente no es una planta propensa a sufrir el daño por plagas, pero la excesiva humedad si puede provocar la aparición de hongos como la roya.

f) Aplicación del fertilizante

Se preparó las diferentes concentraciones más un adherente para luego aplicar a los bloques según los tratamientos de estudio, asperjando las hojas de los cultivos completamente, hasta el punto que escurra el fertilizante Vigortop de las hojas.

Se debe mencionar que se hicieron cálculos para la aplicación de Vigortop para todo el ciclo de producción.

Para la aplicación de Vigortop se usó una mochila aspersora, Se aplicó a los 20 días después de la siembra, cuando existía la emisión de los cotiledones o emergencia; posteriormente se aplicó cada 15 días; es decir en total 3 aplicaciones en todo el ciclo.

g) Cosecha

Se efectuó a los 65 días, después de la siembra cuando tenían una altura promedio de 12 cm, la cosecha se efectuó manualmente cortando la planta al ras desde la base, recolectando en bandejas posteriormente seleccionadas, lavadas, secadas a una determinada humedad para su posterior embolsado y comercialización en el mercado.

5.3 Diseño experimental

Para evaluar el trabajo de investigación se utilizó el diseño de bloques al azar con arreglo de dos factores, y tres repeticiones de acuerdo al modelo estadístico (Ochoa, 2009).

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + E_{ij}$$

Dónde:

Y_{ijk} = Una Observación cualquiera

μ = Media poblacional

α_i = Efecto del i-esimo nivel del factor A (Niveles de fertilizante).

β_j = Efecto de la j-esima nivel del factor B (Variedades de semilla).

E_{ij} = Error experimental asociado a la ij- esima unidad experimental
(Interacción factor A* factor B).

Factor A = Cuatro niveles de fertilizante al 0%, 75%, 100%,125%.

Factor B = Dos variedades de hierba de los canónigos Thophy, Big holand

La interacción de los dos factores, “niveles de fertilizante” y “variedades de hierba de los canónigos”, forma 4 tratamientos, cada tratamiento consta de tres repeticiones, por lo tanto se contabiliza 24 unidades experimentales.

Tabla 3. Interacción de los factores A y B

Factor "A"	Factor "B"	Interacción de los factores	TRAT
Niveles de fertilizante	Variedades canónigos	Factor A * Factor B	
AL 0% de Vigortop	VARIEDAD TROPHY	Al 0 % de Vigortop con Variedad Trophy	T-1
		Al 75% de Vigortop con variedad Thophy	T-2
		Al 100% de Vigortop con Variedad Thophy	T-3
		Al 125 % de Vigortop con Variedad Trophy	T-4
AL 75% de Vigortop	VARIEDAD BIG HOLLAND	Al 0% de Vigortop con Variedad Bing Holand	T-5
		Al 75% de Vigortop con Variedad Bing Holand	T-6
		Al 100% de Vigortop con Variedad Bing Holand	T-7
		Al 125 % de Vigortop con Variedad Bing Holand	T-8
AL 100 % de Vigortop			
AL 125% de Vigortop			

Los tratamientos fueron obtenidos en base a la interacción de los factores, “Niveles de fertilizante” y “Variedades de hierba de los canónigos”. De esta manera se determinó los tratamientos como se puede apreciar a continuación.

T1: Tratamiento 1 – Al 0% de Vigortop con Semilla Trophy.

T2: Tratamiento 2 – Al 75% de Vigortop con Semilla Trophy

T3: Tratamiento 3 – Al 100% de Vigortop con Semilla Trophy

T4: Tratamiento 4 – Al 125% de Vigortop con Semilla Trophy

T5: Tratamiento 5 – Al 0% de Vigortop con Semilla Big Holand

T6: Tratamiento 6 – Al 75% de Vigortop con Semilla Big Holand

T7: Tratamiento 7 – Al 100% de Vigortop con Semilla Big Holand

T8: Tratamiento 8 – Al 125% de Vigortop con Semilla Big Holand

5.3.1 Croquis del experimento

El croquis de la presente investigación se encontraba en la carpa de frutilla de la Estación Experimental de Cota Cota, el área experimental fue de 40.17 m² y las medidas de cada bloque fueron de 12,96 m de largo y 1.30 m de ancho y cada unidad experimental fue de 3m de largo y 0,65m de ancho, haciendo un total de 1,95 m² por cada unidad experimental.

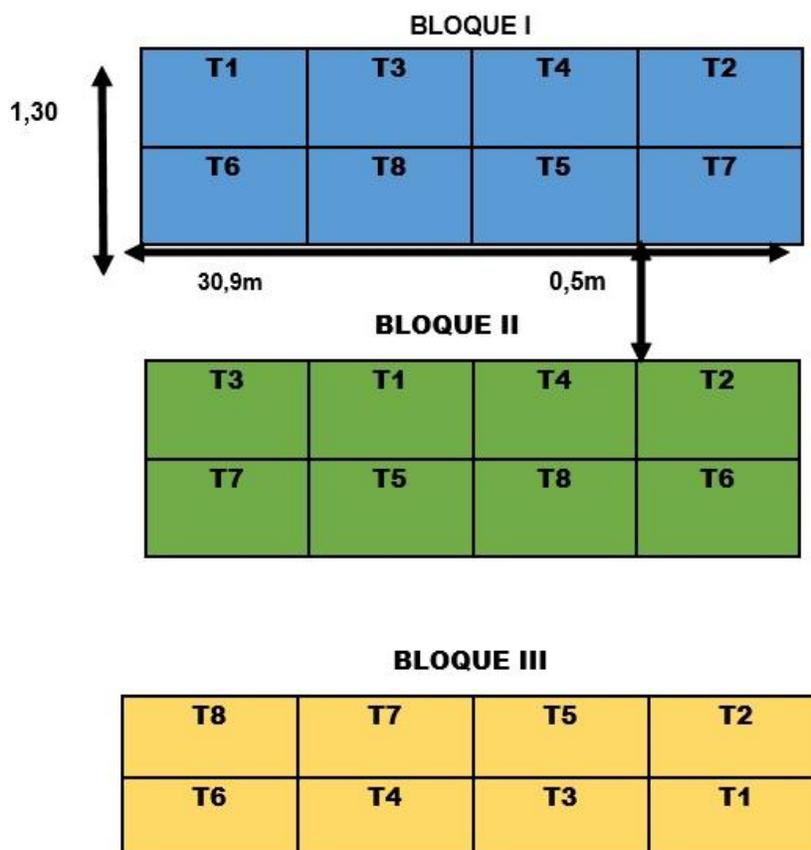


Figura1. Croquis del experimento y distribución de tratamientos

5.3.2 Unidad experimental

- Largo de unidad experimental 3,24 m
- Ancho de la unidad experimental 0,75 m
- Área de la unidad experimental 2,43 m²
- Área de las repeticiones 7,29 m²
- Área total del ensayo 40.17 m²

5.4 Variables de respuesta

5.4.1 Porcentaje de germinación

Para tal efecto se contó el total de semillas germinadas divididas sobre el total de semillas sembradas.

5.4.2 Variables Agronómicas

5.4.2.1 Altura de planta (cm)

La medición se realizó desde la base de la planta hasta el nivel que alcanzo 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, se tomaron 10 datos ya que las plantas muestreadas fueron de 10 por cada tratamiento. Las medidas se realizaron durante todo el ciclo hasta el día de la cosecha.

5.4.2.2 Número de hojas

Se realizó contando el número total de hojas presentes en cada muestra o planta desde el momento de la emergencia hasta el momento de la cosecha, sin contar las primeras hojas que serían los cotiledones.

5.4.2.3 Índice de área foliar (cm²)

Se seleccionaron 4 plantas al azar de cada unidad experimental de las cuales se procedió a desojar toda la planta, se procedió a sacar la fotografía de todas las hojas de la planta juntamente con un calibre de cada una de las plantas para ello se utilizó un trípode y un nivel. Luego se usó el paquete SIGMA SCAT PRO para obtener el área foliar en cm² de cada una de las plantas, haciendo obtenido el área foliar y tanto del suelo de cada planta en diámetro se determinó el IAF tomando la siguiente formula mencionado por (Palacios, 2008).

$$\text{IAF} = \frac{\text{Área foliar cm}^2 \text{ dm}^2}{\text{Área de suelo cm}^2 \text{ dm}^2}$$

5.4.2.4 Rendimiento en materia verde

Para la obtención del rendimiento en materia verde se procedió a la cosecha de un metro cuadrado de toda las unidades experimentales, inmediatamente se pesó con ayuda de una balanza analítica la cual fue llevada a kg/m².

5.5 Variables económicas

El análisis económico de este estudio se realizó con el método de evaluación económica propuesto por el CIMMYT (1998), a partir del presupuesto parcial se determinó los costos y beneficios de los tratamientos, todos los costos se calcularon en m².

5.5.1 Ingreso bruto

El ingreso bruto se calculó para cada tratamiento, se calculó multiplicando el rendimiento ajustado por el precio de venta del producto que fue de 5bs/bolsa, de las dos variedades de hierba de los cánónigos.

$$\mathbf{IB = R * P}$$

Donde:

IB = Ingreso bruto
R = Rendimiento
P = Precio

5.5.2 Ingreso neto

El ingreso neto se determinó restando el total de los costos de producción de ingreso bruto.

$$\mathbf{IN = IB - CP}$$

Donde:

IN = Ingreso neto
IB = Ingreso bruto
CP = Costos de producción

5.5.3 Relación beneficio costo

Se calculó relacionado el ingreso bruto con los costos de producción, para una evaluación económica final, de tal manera que una relación menor a 1 significa que se tuvieron pérdidas y una relación superior a 1 significa que las actividades económicas fueron rentables.

$$\mathbf{B/C = IB /CP}$$

Donde:

B/C = Beneficio costo

C/P = Costo de producción

I/B = Ingreso Bruto

6. RESULTADO Y DISCUSIONES

6.1 Registro de temperatura

6.1.2 Temperatura

Este aspecto es de mucha importancia por tanto se tomaron los registros de temperatura tres veces por semana durante todo el ciclo del cultivo, con un termómetro ubicado en el centro de la superficie del cultivo a una altura de 1,5 m, sujeto a un poste. La toma de datos de temperaturas máximas y mínimas se tomó a horas 9:00 a.m., y a las 15:00 p.m. horas respectivamente.

Los datos de temperaturas registradas en los meses comprendidos en la investigación del cultivo, se detallan a continuación en la tabla 4.

Tabla 4. Temperaturas Máximas, Mínimas y media mensual registradas en el interior del ambiente protegido en grados centígrados (°C).

MESES	TEMPERATURAS						
	Mínima (1)	Mínima (2)	Promedio Mínima	Máxima (1)	Máxima (2)	Promedio Máxima	Media
Abril	4,72	5,92	5,32	31,93	30,13	31,03	21,67
Mayo	4,72	4,92	4,82	30,43	28,13	29,28	20,67
Junio	3,3	4,68	3,99	38,6	26,42	27,51	19,00

Las temperaturas medias registradas en el ambiente protegido (carpa solar), fluctuaron dentro los 19 y los 21,67 grados centígrados, entre los meses de abril y junio. Debido a las variaciones bruscas de temperaturas mínimas y máximas, se tuvo que proceder a abrir las cortinas de la carpa que cuenta con dos una superior y otra inferior donde la puerta principal, esto para evitar elevaciones y descensos bruscos de las temperaturas.

Las temperaturas ideales de crecimiento, desarrollo y producción para las plantas de hierba de los canónigos Trophy y Big holand, son de 18 a 21 °C, pero puede soportar hasta 30 °C, temperaturas superiores a estas producen quemaduras un color rojizo o blanquecino que parece la falta de nutrientes y temperaturas inferiores a -6 °C dificultan el crecimiento (Calderón *et al*, 2000).

En la presente investigación la temperatura óptima para el desarrollo del cultivo Hierba de los canónigos es de 15 a 18 °C. La cual y con las temperaturas registradas en los meses de la evaluación en la carpa se cumplieron, los estándares de temperatura requeridos por el cultivo.

6.2 Variable fenológica

6.2.1 Porcentaje de germinación

Los datos presentados en la tabla 5, demuestra que la variedad Trophy presento un porcentaje de germinación con 85,33% en un lapso de 7 días, lo que refleja que es una variedad altamente germinativa. En tanto la variedad Big Holand demostró tener menor porcentaje de germinación con 75,33% en un periodo de 9 días.

Tabla 5. Porcentaje de germinación por variedad

Variedad	% GERMINACION	DIAS A LA GERMINACION
Trophy	85,33	7
Big Holand	75,33	9

Como se puede observar en la tabla 5, los porcentajes de germinación en las dos variedades, nos indica que el valor más alto fue obtenido por la variedad Trophy con 85,33 % y el de la variedad Big holand fue de 75,33 % respectivamente.

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.

Figueredo (2007), indica que la temperatura para la germinación de las semillas se encuentra entre 20 a 25 °C.

Al respecto Miguel (2001), menciona que cuando se introduce una nueva variedad, frecuentemente la semilla no da un porcentaje bastante alto de germinación que puede 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.

Navarro (2007), 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 (Montes 2004).

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).

6.3 Variables Agronómicas

6.3.1 Altura de planta

En la tabla 6, se observa el análisis de varianza para altura de planta, indicando que existen diferencias significativas en el efecto de, concentraciones 0%, 75%, 100% y 125% de Vigortop y variedades Trophy y Big holand. La interacción entre variedades y concentraciones en altura de planta presenta diferencias no significativas

Tabla 6. Análisis de altura de plata de hierba de los canónigos

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F Cal.	Pr. >F 0.05
BLOQUE	2	1,9	0,95	1,38	0,2842 ns
CONCENTRACION	3	14,71	4,9	7,13	0,0038*
VARIEDAD	1	7,73	7,73	11,24	0,0047*
VARIEDAD*CONCENTRACION	3	3	1	1,45	0,2701 ns
Error	14	9,63	0,69		
Total	23	36,96			

**= Altamente Significativo; *= Significativo ns= no significativo

CV= 7,50%

El coeficiente de variación 7,50% indica que, la uniformidad del terreno, la homogeneidad de los materiales, el manejo de las unidades experimentales, fue apropiado, por tanto podemos indicar que los datos presentados tienen una alta confiabilidad de acuerdo a Calzada (1982).

Existen diferencias significativas entre concentraciones en la altura de planta, por lo que cada nivel de concentración de Vigortop tuvo influencia diferente sobre el desarrollo del cultivo en la altura de planta.

Por otra parte se evidencian diferencias significativas en Altura de planta, se evidencia que existen diferencias significativas entre las mismas, por lo que cada variedad tuvo un desarrollo distinto sobre la variable Altura de Planta, es decir que el desarrollo es distinto en ambas variedades.

En la interacción de niveles de Fertilizante y Variedades en la altura de planta, la interacción de factores Variedades x Concentraciones no tiene diferencias significativas, por lo que ambos factores actúan independientemente uno del otro, es decir que las concentraciones no interfieren en la Altura de Planta con relación a las Variedades.

Para un mejor análisis se realizó la comparación de medias con la prueba de rango múltiple Duncan con $\alpha = 0,05$ de confianza.

Tabla 7. Comparación de medias de altura de planta en (cm) respecto a la

C. FERTILIZANTE	PROMEDIO (cm)	DUNCAN 5%
75%	12,6	A
100%	12,38	A
125%	11,72	B
0%	9,88	C

concentración de fertilizante y la Prueba de Significancia Duncan al (5%)

Las concentraciones de fertilizante Vigor Top de 75% y 100% son los que presentan una mayor altura con promedios de 12,6 cm y 12,3 cm respecto a las concentraciones de 125% y 0% presentan alturas de 11,72 cm con la concentración 125% y sin fertilizante 9,88 centímetros.

Estos resultados de altura de planta se atribuyen a que los ácidos húmicos y fulvicos demuestran un efecto positivo sobre el comportamiento de las hojas y por ende afecta a la altura de la planta, otorgándole mayor crecimiento.

Al respecto Mamani (2014) realizó un ensayo con concentraciones de biol y los resultados fueron de 11,78 cm de altura, como se observa los valores son ligeramente inferiores a los presentados en el actual estudio.

Al respecto Mamani (2009) encontró un promedio de 11,89 cm con abonos orgánicos de estiércol oveja y vaca, estos datos son inferiores a los presentados en la presente investigación, esto se atribuye al efecto positivo de los “Ácidos Fulvicos” sobre el comportamiento del crecimiento de planta.

Tabla 8. Comparación de medias de altura de planta con respecto a la variedad y la prueba de significancia Duncan 5%

VARIEDAD	PROMEDIO	DUNCAN 5%
BIG HOLAND	13	A
TROPHY	10,41	B

En la tabla 8 se observan los promedios de altura de planta por variedad, en donde la Variedad Big holand reporta una altura de 13 cm superior a la variedad Trophy con una altura de 10,41 cm presentando una diferencia de 2,59 cm entre ambas variedades.

Estas diferencias pueden ser atribuidas a las características propias de cada variedad, ya que se dio la mayor homogeneidad posible en cuanto a la temperatura, humedad luminosidad, etc.

Infojardin (2010), indica que las variedades se distinguen entre sí por ciertos caracteres secundarios. Por lo que se puede entender el diferente comportamiento morfológico que tuvieron ambas variedades.

En la influencia del Factor Variedad en la Altura de Planta, el Análisis de Varianza de la tabla 8, indica que existen diferencias significativas entre Variedades sobre el desarrollo de la variable Altura de Planta, es decir, que es distinto el desarrollo de la Altura en la variedad Trophy que en la variedad Big holand.

Estas diferencias se deban probablemente a que la variedad Big holand genotípicamente es superior en altura a la variedad Trophy.

Al respecto www.horticultura.tv (2015), señalan que la variedad Big holand es un cultivo reconocido por su precocidad, y hojas largas adentadas pudiendo alcanzar alturas entre 15 a 18 cm y buena adaptación.

Así mismo www.Infojardin.com (2015), señala que la variedad Trophy presenta hojas redondas y alta productividad y desarrollo rápido alcanzando una altura de 10 a 15 cm para la cosecha.

6.3.2 Número de hojas

Seguidamente en la tabla 9, se observa el análisis de varianza de número de hojas por planta en dos variedades de hierba de los canónigos Trophy y Big holand y concentraciones de fertilizante 0%, 75%, 100% y 125% Vigortop.

Tabla 9. Análisis de varianza de número de hojas

Fuente de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F Cal.	Pr. > F 0.05
BLOQUE	2	5,44	2,72	1,24	0,3293 ns
VARIEDAD	1	188,16	188,16	477,51	<0,0001**
CONCENTRACION	3	76,61	25,54	64,81	<0,0001**
VARIEDAD*CONCENTRACION	3	14,56	4,85	12,32	0,0003**
Error	14	5,52	0,39		
Total	23	290,05			

**= Altamente Significativo; *= Significativo ns= no significativo

C.V= 5,6%

Considerando los resultados del análisis de varianza, se observa diferencias altamente significativas en relación a las variedades Trophy y Big holand, y concentraciones de fertilizante Vigortop 0%, 75%, 100% y 125%, y la interacción de variedades por concentraciones sobre el número de hojas en el cultivo de hierba de los canónigos.

El coeficiente de variación de 5,6%, demuestra que los datos obtenidos son altamente confiables debido a un buen manejo de los factores sobre la variable, de acuerdo a los rangos expresados por Calzada (1982).

Para bloques resulto no significativo, mostrando que este factor no influye por lo tanto, no hay un efecto modificador.

Existen diferencias significativas entre niveles de Vigortop en el número de hojas, por lo que cada nivel de fertilizante tuvo influencia diferente sobre el desarrollo del cultivo en el número de hoja.

Por otra parte la influencias de los niveles de Vigortop en variedades, se evidencia que existen diferencias altamente significativas entre las mismas. Es decir que tuvo un efecto favorable el fertilizante Vigortop.

En la variable números de hojas de hierba de los canónigos por efecto de fertilizante Vigortop, se observa diferencias altamente significativas, para un mejor análisis se realizó la comparación de medias con la prueba de rango múltiple Duncan con $\alpha = 0,05$ de confianza.

Tabla 10. Comparación de medias de número de hojas por planta respecto a la variedad y la Prueba de Significancia Duncan (5%).

VARIEDAD	PROMEDIO(cm)	DUNCAN 5%
TROPHY	20	A
BIG HOLAND	14	B

En la tabla 10, observamos los promedios de número de hojas por planta para dos variedades de hierba de los canónigos, encontrando una diferencia de 6 hojas entre variedad Trophy y la variedad Big holand.

Estos resultados sugieren que la variedad Trophy es una especie adaptable al lugar y tiene mayor formación de hojas superior en rendimiento a la variedad Big holand. Así mismo se puede estimar, que la variedad Trophy presenta un buen desarrollo de órganos reproductores.

A continuación observaremos en el la tabla 11 los resultados de niveles de concentración de Vigortop en el número de hojas por planta.

Tabla 11. Prueba de Duncan para los niveles de concentraciones de Vigortop de número de hojas por planta.

CONCENTRACION	PROMEDIO (cm)	DUNCAN 5%
75%	18	A
100%	16	A
125%	15	B
0%	13	C

La prueba de comparación de medias en los niveles de concentración de Vigortop determino que las concentraciones de 75 y 100% de Vigortop produjeron el mayor número de hojas por planta, en cambio con el nivel 125 y 0% de concentración de Vigortop tuvo el menor número de hojas.

En la tabla 11, se observa que los mayores promedios de numero de hojas por planta se dieron en las concentraciones de 75 y 100% de Vigortop con un promedio de 18 y 16 hojas por planta y mientras que con 125 y 0% de Vigortop el número de hojas disminuyo a 15 y 13 hojas respectivamente.

Se puede sugerir que con la aplicación al 75% se generan mayor número de hojas, por lo tanto podemos alegar que la aplicación de fertilizante Vigortop a distintas dosis influyen en el número de hojas, este efecto está relacionado con la división celular ya que estimulan el crecimiento y por ende el crecimiento de las hojas.

Ortuño (2010), señala que Vigortop promueve el crecimiento e incremento de follaje de las plantas, acrecentando su superficie fotosintética.

Con relación a este punto Mamani (2014), encontró 14,70 hojas en el cultivo de lechuga suiza con diferentes concentraciones de Biol.

Según Medina (1992), el fertilizante foliar es considerado como un Fito estimulante complejo que al ser aplicado al follaje del cultivos, permite aumentar la cantidad de las raíces e incrementar la capacidad de fotosíntesis de la plantas, mejorando así sustancialmente la producción y la calidad de las cosechas.

Por su parte Chilon (1997), señala que la efectividad de las fertilizaciones foliares depende del área de contacto y de la edad de la hoja, donde las hojas jóvenes tienen una mayor capacidad de absorción.

Tabla 12. Medias de la interacción de concentraciones por variedades en el número de hojas por planta

CONCENTRACIONES	0%	75%	100%	125%
(TROPHY)	14	22	20	20
(BIG HOLAND)	12	14	16	14

Como se observa la variedad Trophy logro un número de 22 hojas con la concentración de 75% de Vigortop a diferencia de la variedad Big holand que reporto una cantidad inferior con 16 hojas con la concentración al 100% de vigor Top. Podemos indicar que la variedad que alcanzo mayor número de hojas presenta una diferencia de 6 hojas.

6.3.3 Índice de Área foliar

En la tabla 13, se observa que los datos obtenidos en la variable Área foliar en el efecto de concentraciones, variedades y la interacción entre variedades y concentraciones de fertilizante.

Tabla 13. Análisis de varianza para Área foliar de hierba de los canónigos

Fuentes de Variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. Cal	Pr. > F 0.05
BLOQUE	2	0,08	0,04	0,02	0,9798ns
CONCENTRACION	3	579192,33	193064,11	94562,01	<0,0001**
VARIEDAD	1	95004,17	95004,17	46532,65	<0,0001**
CONCENTRACION*VARIEDAD	3	47420,17	15806,72	7742,07	0,970 ns
Error	14	28,58	2,04		
Total	23	721645,33			

**= Altamente Significativo;*= Significativo ns= no significativo

C.V. = 5,7%

El coeficiente de variación alcanzado es de 5,7%, es decir que es adecuado puesto que las condiciones experimentales son similares por lo tanto dan una confiabilidad para poder interpretar los datos. Para bloques los factores de variedades y concentraciones de Vigortop resulto ser no significativo, mostrando que este factor no influye por lo tanto no hay un efecto modificador.

Existen diferencias altamente significativas entre concentraciones esta diferencia por lo que se puede afirmar que niveles de Vigortop influyen de manera directa a la obtención de un mayor rendimiento de Área Foliar.

El análisis de varianza muestra que existen diferencias altamente significativas por el efecto de las variedades Thophy y Big holand, y para las diferentes concentraciones de fertilizante 0%, 75%, 100% y 125%. Esta diferencia se debe posiblemente a las propias características genéticas de cada variedad.

La interacción Concentraciones y Variedad no presentan significancia, lo que indica que estos dos factores en estudio actúan independientemente en esta variable. En virtud a la significancia de los factores de estudio, se determinó realizar una comparación de medias a través de la prueba de Duncan, para establecer la diferencia.

Tabla 14. Prueba de Duncan para niveles de concentraciones de Vigortop de Índice de Área foliar.

CONCENTRACION	PROMEDIO (cm)	DUNCAN 5%
75%	1,4	A
100%	1,37	B
125%	1,18	C
0%	0,91	C

En la tabla 14, observamos diferencias entre concentraciones, se observa que la concentración del 75% tuvo un mayor Índice de Área Foliar de 1,40, en comparación del testigo que tuvo un Área foliar de 0,91, sin embargo las concentraciones de 100% obtuvieron un área de 1,37 y la concentración del 125% presento un Índice de área foliar de 1,18. El incremento de índice de área foliar sugiere que este producto bioactivo estimulo el número de hojas de las plantas, lo cual presume un efecto sinérgico a aditivo con las auxinas en dicho proceso. Esto nos indica que existen diferencias entre las distintas dosis de aplicación del Vigortop, además que influyen en el área foliar dadas las condiciones adecuadas de manejo en el cultivo hierba de los canónigos crece muy bien.

Le área foliar está asociada con la mayoría de procesos agroquímicos, biológicos, ambientales y fisiológicos, que influyen el análisis de crecimiento, fotosíntesis, la

transpiración, la interceptación de luz, la asignación de biomasa y el balance de energía (Jonckheere et al., 2004).

Trinidad y Aguilar, Citado por Valdivieso (2014), menciona que la fertilización foliar se ha convertido en una práctica común e importante para los productores, porque corrige las deficiencias nutrimentales de las plantas, favorece el buen desarrollo de los cultivos y mejora el rendimiento y la calidad del producto.

Ortuño et al, (2009), señalan que Vigortop promueve el crecimiento y el incremento de follaje en las plantas, acrecentando su superficie fotosintética, además es un producto anti-estrés, recomendado para todo tipo de cultivos afectados por sequía y heladas.

Se sostiene que a través de la fertilización foliar puede lograrse de inmediato el abastecimiento de nutrientes a la hoja, sin que este proceso sea perjudicial para la absorción radicular o tras locación dentro de la planta, es útil donde se trata de eliminar en forma rápida síntomas de deficiencia, además de completar el abastecimiento de nutrientes

Dávila *et al.*, (2002), efectuaron un experimento aplicando ácidos húmicos al cultivo de Chile habanero (*Capicum chinense*), reportando que la planta incremento su cobertura foliar en un 32,8% con respecto al testigo, según señalan los autores esto es debido a que aplicar ácidos húmicos y fulvicos se presenta un mayor crecimiento en los vegetales a través de la aceleración de los procesos respiratorios.

Con relación a este punto Mamani (2014), en su trabajo de investigación aplicando 25% de Biol en Hierba de los canónigos encontró 1,35 y 1,29 en índice de área foliar, los datos se encuentran cercanos a los planteados en la presente investigación.

Al respecto Mamani (2006), encontró 1,38 con estiércol (estiércol de ovino y bovino, 50%, abono incorporado 3 kg/m²), al respecto en este presente trabajo fue de 1,40 con la aplicación de Vigortop al 75%, se encuentran cercanos a los obtenidos por Mamani. En la variable Índice de Área Foliar por efecto de variedades Trophy y Big holand se observan diferencias altamente significativas, para un mejor análisis se realizó la comparación de medias con la prueba de rango múltiple Duncan con $\alpha = 0.05$ de confianza.

Tabla 15. Comparación de medias de Índice de Área Foliar respecto a la variedad y la Prueba de Significancia Duncan (5%).

VARIEDAD	PROMEDIO	DUNCAN (5%)
TROPHY	1,4	A
BIG HOLAND	1,28	B

En la tabla 15, se observa las diferencias que existen entre variedades con respecto al Área Foliar, por lo que es diferente trabajar en una variedad que en otra; observando los resultados y como en las anteriores variables de respuesta la variedad Trophy, es la que mejor se desempeña que la variedad Big holand, y esta diferencia que se presenta es influenciada posiblemente a las características propias de cada variedad.

Al respecto, Infojardin (2015), indica que, las variedades se distinguen entre sí, por ciertos caracteres secundarios. Por lo que se puede entender el diferente comportamiento morfológico que tuvieron ambas variedades.

6.4 Rendimiento en materia verde

En el análisis de varianza de la tabla 16, de rendimiento en materia verde se observa que no existen diferencias significativas para bloques y la interacción de concentración de fertilizante, sin embargo para variedad y concentración existen diferencias altamente significativas.

Tabla 16. Análisis de Varianza para el rendimiento en materia

FUENTES DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	F. CAL	PR. > F 0.05
BLOQUE	2	0,37	9,57	4,96	0,3235ns
VARIEDAD	1	1,58	1,58	3160,96	<0,0001**
CONCENTRACION	3	0,57	0,19	382,19	<0,0001**
VARIEDAD*CONCENTRACION	3	0,25	0,08	166	0,9614ns
ERROR	14	0,01	0,05		
TOTAL	23	2,41			

; **= Altamente Significativo; * = Significativo ns= no significativo

C.V = 5,7%

En la tabla 16, se muestra que para el rendimiento en materia verde existen diferencias altamente significativas para variedades Trophy y Big holand, Mediante el análisis de varianza mostro un coeficiente de variación de 5,7% cuyo valor mostro que el manejo de las unidades experimentales fue adecuado de acuerdo a lo establecido en los experimentos. Según Calzada (1982), el valor de coeficiente de variación revela que el desarrollo del experimento fue satisfactorio ya que no supera el valor límite del 30%.

En consecuencia, para establecer conclusiones específicas en las diferentes variedades se realizó un análisis de comparación de medias por la prueba de rango múltiple Duncan con $\alpha = 0,05$ de confianza.

Tabla 17. Prueba de Duncan para las variedades Trophy y Big Holand para el rendimiento en materia verde (kg/m²).

VARIEDADES	PROMEDIO (kg/m²)	DUNCAN
Trophy	2,300	A
Big holand	1,500	B

Como se puede observar en la tabla 17, que la variedad Trophy, logro un promedio de 2,300 (kg/m²) de rendimiento en materia verde, diferencia de la variedad Big holand el cual reporta un menor rendimiento con 1,500 (kg/m²) se puede observar que la variedad con mejor rendimiento fue la Trophy con una diferencia de 0,8 (kg/m²).

Como se observa, los resultados reflejan que la variedad Trophy presenta mejor rendimiento en materia verde debido a que esta variedad superior a la Big holand.

Estos resultados reflejan que existe una alta asociación entre variedades en función al rendimiento, y así mismo la variedad Trophy es reconocida por su alto rendimiento en hojas. Infojardin (2015).

Tabla 18. Prueba de Duncan para concentraciones de Vigortop en el rendimiento de materia verde.

CONCENTRACION	PROMEDIO(kg/m)	DUNCAN 5%
75%	2,300	A
100%	1,670	B
125%	1,450	C
0%	1,350	C

La prueba de Duncan al 5% de probabilidad de la tabla 18, indica la concentración de 75% de Vigortop presenta un promedio alto de 2,300 kg/m² de rendimiento de materia verde y para la concentración 100% con 1,670 kg/m² de rendimiento y para las concentración de 125% fue de 1,450 kg/m². Se observa también en la tabla anterior que el rendimiento para el nivel de 0% fue el más bajo con un valor de 1,350 kg/m².

Por lo indicado anteriormente, se puede concluir que con los niveles de concentración de 75% de Vigortop, es el más recomendable ya que fue el que obtuvo mayor rendimiento en materia verde en comparación de las otras tres concentraciones de Vigortop, respondiendo positivamente a esta variable de estudio, debido a los ácidos húmicos y fulvicos que posee este producto.

Estos resultados infieren que plantas más nutridas alcanzan mayor masa foliar y por ende mayor rendimiento de materia verde. Se puede atribuir al Vigortop como una fuente de nutrientes que ayudan a enriquecer a la planta, acelerando la elongación y división celular incrementando el rendimiento en materia verde.

Así mismo Piapuezan y Burri (2013), en su estudio realizado con la aplicación de tres fertilizantes orgánicos a distintas densidades obtuvieron los siguientes resultados un promedio de 32,93 kg con la aplicación de (Eco Fertil), 33,16 kg con la aplicación (Ecoabonaza) 33,51 kg, con la aplicación de (Bioway) y un promedio de 36,26 kg sin

Al existir diferencias significativas entre las cuatro concentraciones de Vigortop para la variable rendimiento de materia verde en la figura 8, se confirma una vez más que la concentración de 75% de Vigortop tuvo mejores rendimientos en la variedad Trophy. Al respecto a este punto Mamani (2014) en su investigación de diferentes niveles de

biol al 25% encontró 1,57 y 1,35 kg/m² estos fueron sus mejores rendimientos podemos afirmar que en la presente investigación existe una diferencia notable de 0,73 podemos confirmar Vigortop tuvo un efecto positivo en esta variable.

Al respecto Espinal (2009), señala un rendimiento de 1,95 kg/m² con la aplicación de 50% de biol, el resultado es similar al actual. Estas diferencias de rendimiento en el cultivo de hierba de los canónigos entre las concentraciones se habrían debido a que las aplicaciones de las concentraciones en los diversos tratamientos son estadísticamente superiores al testigo.

Por su parte Mamani (2009), en su investigación del mismo cultivo con aplicaciones de biol al 50% encontró un rendimiento 2,40 kg y con las concentraciones de 75% fue un rendimiento de 1,55 kg de materia verde.

Estas diferencias de rendimiento de hierba de los canónigos entre las concentraciones de 75%,100% y de 125%, se habría debido a las fitohormonas presentes en el Vigortop; es decir que las aplicaciones foliares con diferentes concentraciones en los diversos tratamientos son estadísticamente superiores que el testigo; lo cual concuerda con Suquilanda, (2005), quien asevera que el uso de fertilizantes foliares promueve las actividades fisiológicas y el desarrollo de las plantas, aumentando apreciablemente el área foliar, lo cual a su vez significa un incremento en el proceso de fotosíntesis mediante las cuales las plantas elaboran su propio alimento.

Lira (2012), indica que las hormonas, tales como las auxinas, gibelinas y citoquininas, ayudan en la división celular de las raíces, tallos, nudos, entrenudos y la floración.

Como se observa la variedad Trophy con la concentración de fertilizante Vigortop logro un rendimiento de 2,300 kg/m² y la variedad Big Holand logro un mejor rendimiento con la concentración de fertilizante al 100% de Vigortop alcanzando un rendimiento de 1,45 kg/m². Estas diferencias de deben a que la fertilización foliar logro concentrar nutrientes para favorecer al rendimiento lo que no sucedió en mayor grado con la variedad Big Holand. La razón es que el fertilizante Vigortop promueve el crecimiento, el aumento y fortalecimiento de raíz, el follaje y mejora la tasa fotosintética Biotop (2012).

Al respecto Medina (2014) indica que el fertilizante foliar es considerado como

un Fitoestimulante complejo que al ser aplicado al follaje de los cultivos, permite aumentar la cantidad de las raíces e incrementar la capacidad de fotosíntesis de la planta, mejorando así sustancialmente la producción y calidad de las cosechas.

6.5 Variables económicas

6.5.1 Análisis económico

Perrín (2011), indica que para poder obtener el presupuesto del experimento, se calcula el beneficio bruto, los costos parciales, beneficio neto de los tratamientos.

Según CIMMYT (1998), es el rendimiento promedio de cada tratamiento menos 10% que refleja la diferencia entre el rendimiento experimental y el posible rendimiento que podría obtener el agricultor. Este ajuste toma en cuenta la diferencia entre el tamaño de una parcela experimental y una parcela de producción, al mismo tiempo tomando en cuenta el manejo del cultivo.

Tomando en cuenta el porcentaje de ajuste, refleja la diferencia entre el rendimiento experimental y el que podría obtener el productor, donde el tratamiento T2 (con 75% de Vigortop), registra el máximo rendimiento, con un promedio de 2,300 kg/m².

Tabla 19. Calculo del rendimiento ajustado para Hierba de los canónigos

Tratamientos	Rendimiento experimental kg/m ²	Ajuste 10%	Rendimiento kg/ m ²
T1	1,200	0,121	1,080
T2	2,300	0,231	2,07
T3	1,570	0,157	1,413
T4	1,092	0,109	0,123
T5	1,133	0,113	1,02
T6	1,246	0,124	1,262
T7	1,670	0,167	1,503
T8	1,200	0,121	1,148

Por otro lado los tratamientos (Tabla 19) sin Vigortop y con exceso de Vigortop registran rendimientos bajos respecto a los tratamientos con aplicación de 75% de

Vigortop, lo que demuestra un buen uso del fertilizante, dará un mejor rendimiento de Hierba de los canónigos.

6.5.2 Ingreso Bruto

En la tabla 20 se puede ver el rendimiento de materia verde, el rendimiento de biomasa comercial, el número de bolsas que se sacó, el precio de venta y lo que nos interesa el Ingreso Bruto expresados en bolivianos.

El análisis económico mostró una relación beneficio costo positivo en todos los tratamientos de estudio; donde el tratamiento que mayor ingreso bruto fue el de la concentración de Vigortop al 75%, con 70 Bs.

Tabla 20. Ingreso bruto por tratamiento

Tratamientos		Rdto. Verde	Rdto. (Ajustado)	N° de Bolsas	Precio de 200 gr	IB (Bs)
Factor A	Factor B					
Trophy	T1 (0% Vigortop)	1,200	1,08	5	5	25
	T2 (75% Vigortop)	2,300	2,07	10	5	50
	T3 (100% Vigortop)	1,570	1,413	7	5	35
	T4 (125% Vigortop)	1,092	1,123	5	5	25
Big holand	T5 (0% Vigortop)	1,133	1,02	5	5	25
	T6 (75% Vigortop)	1,246	1,262	6	5	30
	T7 (100% Vigortop)	1,670	1,503	8	5	40
	T8 (125% Vigortop)	1,200	1,148	5	5	25
TOTAL			10,271	51	5	255

Rdto.=Rendimiento; N°=Numero; IB= Ingreso Bruto.

6.5.3 Ingreso Neto

En la tabla 21 se puede ver el ingreso bruto, costos de producción y el ingreso neto expresados en bolivianos.

Tabla 21. Ingreso neto de los tratamientos

Tratamientos		IB (Bs/m ²)	CP (Bs/m ²)	IN (Bs/m ²)
Factor A	Factor B			
Trophy	T1 (0% Vigortop)	25	16,6	8,40
	T2 (75% Vigortop)	50	17,6	32,4
	T3 (100% Vigortop)	35	17,6	17,40
	T4 (125% Vigortop)	25	17,6	7,40
Big holand	T5 (0% Vigortop)	25	16,6	8,40
	T6(75% Vigortop)	30	17,6	12,4
	T7 (100% Vigortop)	40	17,6	22,40
	T8 (125% Vigortop)	25	17,6	8,40
TOTAL		350	138,8	127,20

IB= Ingreso Bruto; CP= Costos de producción; IN= Ingreso Neto

El mayor valor de beneficio neto que alcanzó es el T2 (75% de fertilizante Vigortop), de 32,40 Bs/m², seguido del tratamiento T7 (100% de fertilizante Vigortop), con 22,40 Bs/m².

6.5.4 Relación beneficio/costo

A continuación se muestra en la tabla 22 los resultados de la relación costo beneficio. Esta relación debe estar por encima de 1 para que exista ganancia, si es igual a 1 no se gana ni se pierde, pero si es menor; nos indica que existen pérdidas.

Analizando la tabla 22, nos muestra que los resultados son mayores a la unidad, significando que se recupera la inversión y se obtiene ganancias. Por tanto podemos indicar que todos los tratamientos presentan utilidades incluyendo el testigo.

Cabe destacar que los tratamientos T2, tiene una relación B/C de 2,84 lo que significa que al invertir (1Bs.) se recupera la inversión y se gana 1,84 Bs respectivamente, y con el tratamiento T7 tiene una relación B/C de 2,27 Bs con una ganancia de 1, 27 Bs el valor más bajo presenta el tratamiento T3 con 1,98 de B/C.

Tabla 22. Relación beneficio costo de los tratamientos

Tratamientos		IB (Bs/m2)	CP (Bs/m2)	B/C (Bs/m2)
Factor A	Factor B			
Trophy	T1 (0% Vigortop)	25	16,6	1,50
	T2 (75% Vigortop)	55	17,6	2,84
	T3 (100% Vigortop)	35	17,6	1,98
	T4 (125% Vigortop)	25	17,6	1,42
Big holand	T5 (0% Vigortop)	25	16,6	1,42
	T6(75% Vigortop)	30	17,6	1,70
	T7 (100% Vigortop)	40	17,6	2,27
	T8 (125% Vigortop)	25	17,6	1,42
TOTAL		350	138,8	1,82

IB= Ingreso Bruto; CP= Costos de Producción; B/C= Beneficio Costo

En la tabla 22 se muestra los datos ordenados por columnas, la primera columna los factor A variedades (Trophy y Big holand), en la segunda columna Factor B niveles de fertilizante de Vigortop y en la tercera columna se observa el beneficio bruto que se obtiene de los rendimientos ajustados por el precio de venta, el que obtuvo un mayor beneficio bruto fue T2 con 55 Bs/m².

En la cuarta columna se muestra los costos de producción para cada tratamiento como se puede observar que para todos los tratamientos es el mismo de 17,6 Bs excepto para los que son sin fertilizante T1 y T5 que fue de 16,6 Bs.

Y la última columna es la más importante, porque muestra la rentabilidad económica de lo que se produce.

Según se observa con las dosis de aplicación de un 75% de Vigortop (T2), obtiene mejores resultados para la variedad Trophy y para la variedad Big holand lo propio con una dosis de 100% de Vigortop (T5). Estas dos niveles de fertilizante obtienen mejores resultados económicos, ya que por cada unidad monetaria invertida este se recupera y además se gana para T2 BC 2,84; con la aplicación 100% de Vigortop (T5) se obtiene un retorno de 1,42 Bs, por cada unidad invertida ambos valores son superiores al B/C que presenta e testigo (T1 y T5) con los cuales recibe 1,50 y 1,42 Bs de unidad monetaria invertido por lo tanto se recomienda el T2 para la variedad Trophy y T5 para la variedad Big holand por tener una mayor beneficio costo.

7. CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación para las concentraciones de Vigortop se concluye lo siguiente:

- La aplicación de fertilizante Vigortop y el buen manejo de este son factores muy importantes relacionados con el manejo de los cultivos, que permitieron el desarrollo óptimo en la producción de cultivos.
- El porcentaje de emergencia muestra que la variedad Trophy presentó una emergencia con 85,33 de plántulas emergidas a la superficie con un promedio de 7 días. Por otro lado que la variedad Big holand demostró tener un menor porcentaje que es de 75.33%.
- La altura de planta, se demuestra que la variedad Big holand reportó un promedio de altura 13 cm respecto a la variedad Trophy con 10,41 cm.
- Para el promedio de número de hojas para variedades se concluye que la variedad Trophy presenta una cantidad de 20 como promedio a diferencia de la variedad Big holand con 14 hojas, con concentraciones de Vigortop de 100 y 75% respectivamente.
- La variedad Trophy presentó un índice de área foliar de 1,4 a diferencia de la variedad Big holand. Con las concentraciones de Vigortop para Índice de Área foliar de hierba de los canónigos fueron en 75% y 100% ambos niveles fueron similares estadísticamente y superiores a los niveles de 0% y 125%, donde sus promedios fueron 0,91 y 1,18.
- El rendimiento en materia verde por kg/m^2 en las concentraciones de 75 y 100%, ambos niveles estadísticamente fueron similares y superiores al nivel de concentración de 0 y 125%, donde sus promedios fueron 2,3 y 1,670 kg/m^2 . A su vez el tratamiento con aplicación de Vigortop al 0 y 125%, se comportó con un promedio de 1,350 y 1,450 kg/m^2 .
- Entre ambas variedades Trophy y Big holand con diferentes concentraciones de Vigortop, el mejor tratamiento que produce mayores ingresos económicos fue con la variedad Trophy al 75% de Vigortop, donde se produce un incremento de 2,97 unidades adicionales a la inversión en la

unidad experimental. El segundo mejor tratamiento, se produce con la variedad Big holand al 100% de Vigortop, donde su Beneficio/Costo es de 2,84.

8. RECOMENDACIONES

- Se deberá hacer un seguimiento y validación del presente trabajo, en otro tipo de ambiente atemperado u otras condiciones ambientales.
- Se recomienda utilizar Vigortop al 75% de concentración en la variedad Trophy y del 100% de Vigortop en la variedad Big holand en carpas solares.
- Realizar estudios agronómicos en invierno y hacer la comparación con los estudios realizados en verano para que puedan hacer un balance en el rendimiento.
- En el presente trabajo de investigación se utilizó Vigortop (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 similares en otras hortalizas en general, como una alternativa ecológica en ambientes atemperados, al alcance del agricultor.

9. BIBLIOGRAFIA

- AGRONOVIDA, 2010. Comparación del Efecto de Dos Biofertilizantes Líquidos a Base de Estiércol Caprino y Vacuno Sobre Parámetros de Crecimiento del Algarrobo, en la Fase de Vivero. Disponible en <http://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/509/1/998.pdf>.
- ALCÁNTAR, G.; TREJO, L. 2007. Nutrición de cultivos. Editorial Mundi-Prensa. México D. F. – México. 438 p.
- ALVARADO, V.; URRUTIA S. 2003. Invernaderos. Chile. Editorial del Cardo.
- ÁLVAREZ, 2010. Preparación y Uso del Biol Soluciones Prácticas Lima-Perú.
- ARREGHINI, R.I. 2009. Tratamiento previo a la siembra de semillas de caldén. (Presowing treatment of seed of *Prosopis caldenia*). Séptimo Congreso Mundial Forrestal. Memorias Especiales. Buenos Aires, Argentina. 1170 –1173 p.
- AVILÉS, D. (2012). Evaluación comparativa de sistemas micro climática para la producción de hortalizas en la provincia Pacajes, Depto. de La Paz. Tesis de grado. UMSA: La Paz, Bolivia. 157 p.
- BARQUERO, G. (2013). Producción en ambiente controlado. San José, Costa Rica, Colegio de Ingenieros Agrónomos. 2 – 35 p.
- BERNAT, C. VICTORIA, J. MARTINES, J. (2910). Invernaderos, Ed. AEDOS, Barcelona – España, 5 – 13 p.
- BIOTOP. 2012. Folleto informativo de Vigortop. Promoción e investigación de productos andinos (PROIMPA). Oruro- Bolivia.
- CADAHIA, C. 2005. Fertirrigacion; Cultivos hortícolas, frutales y ornamentales. Editorial Mandí- Prensa. 3ra edición. 128 - 103 p.
- CALDERÓN L.; DARDÓN D.; MARQUÉZ J. y DEL CID M. 2000. Manejo Integrado de CANONIGOS (*Valerianella locusta* L.). Ministerio de Agricultura, Ganaderia y Alimentacion (M.A.G.A.), Instituto de ciencia, Tecnologia y

Agricultura (I.C.T.A.), Mision Tecnica Agricola de la Republica China (M.I.T.A.G.) Ira. ed. Guatemala, septiembre de 2000. s.n.t. 33 p.

- CALZADA, J. 1982. Métodos estadísticos para la investigación. Edit. Milagros. 5ta edición. Lima-Perú. 420-435 p.
- CALLE, S. 2006. Estudio comparativo de medios de cultivo bajo tres densidades de siembra de *Valerianella*. Tesis Lic. La Paz U.M.S.A.
- CUNORI. 2012. Portal en Alimentos. Canónigo (en línea). Consultado el 3 de Diciembre del 2015. Disponible en <http://lavidaencasa.com/RECETARIO/Alimentos/A-D/Canonigo.htm>
- CHILON, E. 1997. Manual de Fertilidad de Suelos y Nutrición de Plantas. Edición C.I.D.A.T. La Paz, Bolivia. 35 p.
- CHURQUINA, V. 2000. Lechuga Suiza. La Paz- Bolivia C.I.E.L.O. Mención de Comunicación Personal
- CYMMYT, 1998. (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). Manual Metodológico de Evaluación Económico. Distrito Federal- México. 13 p.
- DÁVILA, P.; PHATERSON, N. y SANDERS, D., 2002. A humic acid improves growth of Chile Habanero (*Capsicum chinense*) seedling in solution culture. *Journal of Plant Nutrition*. 173-184 p.
- DEVESA, A.; LÓPEZ, J. y GONZALO, R. (2005) Notas taxonómicas sobre el género *Valerianella* para la flora ibérica. *Acta Botánica Malacitana* (30): 41 - 48 p.
- DIAZ, P. 2009. Optimización de la tecnología de producción de canónigos (*Valerianella locusta*) en bandeja flotante. Tesis Lic. (en línea). Cartagena. Consultado el 20 de Febrero de 2014. Disponible en: www.tdx.cat/bitstream/10803/22656/1montoliu.pdf.

- EL HUERTO, CULTIVO DE LOS CANÓNIGOS EL HUERTO 2.0 (en línea). Consultado el 23 abril 2015. Disponible en [https:// el huerto 20 wordpress.com/tag](https://elhuerto20.wordpress.com/tag).
- ESPINAL, G. 2009." Efecto del Biol como Fertilizante Foliar en la Producción de Lechuga Suiza en el Municipio de Tiwanaku- La Paz". Tesis Lic. Agr. La Paz, BO. UMSA. 39-56 p.
- ESTAÑOL, B.; RODRÍGUEZ, M.; VOLKE, H.; MEJÍA, P.; SÁNCHEZ, G. y PEÑA, V., 2005. Estudio preliminar sobre manejo nutrimental y aplicación de nematicida para el control de la infección por nematodos de papa. Editorial Terra. 477 – 485 p.
- FANLO, R (1981). El género Valerianella Millar en la Península Ibérica.III. Anales Jara.Bot. Madrid 38 (1): 61 – 66 p.
- FAO e IFA. 2002. Los fertilizantes y su uso. Roma, Italia. 51 p.
- FAO, FIDA y PMA. 2012. El estado de la seguridad alimentaria en el mundo. 2012. El crecimiento económico es necesario pero no suficiente para acelerar la reducción del hambre y mal nutrición. Roma, Italia. 33 p.
- FERSINI, A., 1976. Horticultura práctica. Edición Diana, México. 102 p.
- FIGUEREDO, R. 2006. Efecto de Densidades de Siembra y Niveles de Abono orgánico en el Comportamiento Agronómico de la Valerianella. Tesis Lic. Ing. Agr. La Paz, BO. UMSA. 24 - 61 p.
- FREGONI, M. 1986. Some aspects of epigrams nutrition of grapevines. In: A. Alexander ed. foliar fertilization. Proceedings of the first International Symposium of Foliar Fertilization. Sheering agrochemical Division. Berlin Alemania. 206 - 213 p.
- FLORES, J. (2010). Carpas solares, Técnicas de Construcción. Ed. Huellas. La Paz- Bolivia. 10 - 28 p.

- GONZALES, G.; LÓPEZ, A. 1994. La aplicación de fertilizantes foliares potásicos, ácido giberelico y su relación con las bajas temperaturas en la producción de crisantemo (*Chrysanthemum morifolium* R.) en el municipio de Texcoco, México. Tesis de Grado. Universidad de Chapingo, Chapingo – México. 96 p.
- GUZMAN, J. 2006. Apuntes de Clases de Diseños Experimentales II. Facultad de Agronomía. UMSA. La Paz, Bolivia. 25 p.
- HASSAN, A. 2004. Effect of homo brassinolide on in vitro growth of apical meristems and heat tolerance of banana shoots. International Journal of Agriculture and Biology. 771-775 p.
- HARTMAN, F. 1990. Invernaderos y ambientes atemperados. Ed. Offsed. Bolivia Ltda., La Paz, Bolivia. 9-30 p.
- IBERICA, 2010. Características de los canónigos. (en línea). recopilaciones para ibérica www.iberica2000.org/es/articulo.asp?Id=4387
- IBERICA, 2012. Propiedades de los canónigos. (en línea). recopilaciones para ibérica www.iberica2000.org/es/articulo.asp?Id=4387
- I.B.T.A (s.p). Secretaria Nacional de Agricultura. Instituto Boliviano de Convenio IBTA-CIID. Canadá. 15-21 p.
- IGM (Instituto Geográfico Militar).2007. Atlas Digita de Bolivia- La Paz.
- IGLESIAS, M.; PÉREZ, R.; COLL, F. 2000. Brasinoesteroides naturales y análogos sintéticos. Cuba; Laboratorio de Productos Naturales. Facultad de Química. Universidad de la Habana. 3 – 8 p.
- INFOAGRO, 2015. El cultivo de canonigo. Consultado 17 de Marzo de 2016. Disponible en: <http://www.infoagro.com/aromaticas/tomillo.htm>
- INFOJARDIN, 2015. Portal en Agricultura. Hortalizas y verduras (en línea). Consultado el 22 de Febrero del 2014. Disponible en:www.infojardin.com/fichas

hortaliza/Verduras//canonigos-hierba-canonigos-valerianella-lechuga-campo.htm-39k.

- INTA, 2014. Las técnicas del cultivo de los canónigos de la siembra al raleo (en línea). Consultado el 14 de octubre del 2015. disponible en [www.horticultura.tv/cultivo de canónigo](http://www.horticultura.tv/cultivo-de-canónigo).
- IZQUIERDO, J. 2005. Hidroponía Popular, Oficina Regional de la FAO, Santiago - Chile. 50 p.
- JONCKHEERE, I.; FLECK, S.; NACKAERTS, K.; MUYS, B., COPPIN, P.; BARET, F. 2004. Mediciones lineales en la hoja para la estimación no destructiva del área foliar en vides cv. Chardonnay. Agriculture Technological Agric. Téc. 9 - 17 p.
- KASS, D. 2006. Fertilidad de suelos. Editorial Mundi – Prensa. 1ra. Edición. Madrid – España. 95 - 99 p.
- KRARUPC y KONAR, P. 1986. Pag. Web hortalizas de estación cálida, biología y diversidad cultural, Universidad Católica de Chile.
- LEÑANO, F. 1973. Como se Cultivan las Hortalizas de Hoja Editorial de Vecchi S.A. Barcelona- España. 75 - 78 p.
- LIRA, R. (2012). Fisiología Vegetal. Editorial Trillas. 1ra edición. México. 198 – 201 p.
- LIZAMA, N. (1984). Un tipo de invernadero recomendado para la producción de hortalizas en la zona sur. IPA Carrillanca. 3(2). 2 – 6 p.
- LORETE, M, B. 2013. Biblioteca de Agricultura. Editorial Emegs. Barcelona, España.

- LUQUE, R. 2005. Evaluación de dos métodos de riego por goteo y micro aspersión en espinaca y lechuga suiza. Tesis Lic. Ing. Agr. La Paz, BO. UMSA. 24 - 61 p.
- MAMANI, E. 2006. “Efecto de la aplicación de abonos en el cultivo de lechuga suiza en Walipini en la Localidad de Ventilla”. Tesis de grado Lic. Ing. Agr. La Paz- BO. UMSA. 24 – 61 p.
- MAMANI, L. 2009. Efecto del Abonamiento y la Densidad de Siembra en el Comportamiento Agronómico de la Valeriana en Camas Bajas Protegidas en el Altiplano Norte. Tesis Lic. Ing. Agr. La Paz, BO. UMSA. 54 p.
- MAMANI, M. 2014. Efecto De Biol En Cultivo Asociado de Rábano (*Raphanus sativus l.*) y Lechuga Suiza (*Valerianella locusta*), en Ambiente Atemperado de Cota Cota - La Paz.
- MEDINA, J. 2014. Riego por Goteo. Edit: Mundi Prensa. Cochabamba, Bolivia. 15-18 p.
- MEDINA, A. 2001. El Biol y Biosol en la Agricultura. Ed. Programa Especial de Energía. Cochabamba, Bolivia. 1 – 47 p.
- Melgar, R. 2005. “Aplicación foliar de micronutrientes”. (En línea). Disponible: <http://www.fertilizando.com/articulos/Aplicacion%20Foliar%20de%20Micronutrientes.asp>.
- MIGUEL. 2001. Portal en Agricultura, Hortalizas y verduras (en línea). Consultado en diciembre del 2015. Disponible en <http://www.lavidaen casa.com/recetario/alimentos/A-D/canónigo.htm>.
- 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.

- NAVARRO, 2007. Portal en Agricultura, Hortalizas y Verduras (en línea). Consultado en diciembre 2015. Disponible en <http://www.navarromontes.com/manual.aspx?man=24>.
- NÚÑEZ, J. 2000. Fundamentos de Edafología. Segunda Edición. Editorial EUNED. San José- Costa Rica. 117 p.
- OCHOA, J., Conesa, E. Lara, I. J. Niñirola, D. Fernández, J. A. (2008). Producción de canónigos en bandejas flotantes con distintas concentraciones de nitrógeno.
- OCHOA. TORREZ, R. 2009. Diseños experimentales La Paz - Bolivia. 179 p.
- ORTUÑO, N.; NAVIA, O. y MENESES, E. 2009. Catálogo de bioinsumo, para mejorar la productividad de los cultivos ecológicos y convencionales. PROINPA. La Paz-Bolivia. 80 p.
- ORTUÑO, N.; NAVIA, O. y MENESES, E. 2010. Catálogo de Bioinsumos para mejorar la productividad de los cultivos ecológicos y convencionales. PROIMPA. La Paz - Bolivia. 80 p.
- PALACIOS, N. 2008. Efecto de la aplicación de abonos orgánicos, en el cultivo de la lechuga en el suelo bajo carpa solar. Tesis de grado. Facultad de Agronomía UMSA. La Paz - Bolivia. 43 – 55 p.
- PERRIN, R.; WIKELMAN, D.; MOSCARDI, E. Y ANDERSON, J. 2011. La Formulación de Recomendaciones a Partir de Datos Agronómicos. Un Manual Metodológico Para Evaluación Económica. CIMMYT. México DF. 1-79pp.
- PORTA, J.; LOPEZ- ASCEVEDO, M. y ROQUERO, C. 2003. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. Ediciones Mundi- Prensa. 3ra edición Madrid- España. 960 p.
- PIARPUEZÁN, O. y BURRI, A. 2013 Evaluación agronómica de tres densidades de siembra en el cultivo de tomillo (*Thymus vulgaris* L.), mediante la aplicación de tres fertilizantes orgánicos, con fines de exportación, en la

Parroquia de Yaruqui, Provincia de Pichincha. Tesis de grado Ing. Agr. Guaranda – Ecuador Universidad Estatal de Bolívar. 127 p.

- PROIMPA, 2014. Catálogo de Bioinsumos para mejorar la Producción de los Cultivos Ecológicos y Convencionales (en línea), Bolivia. Consultado el 20 de Febrero 2014. www.biotopbolivia.org.
- RAFELIN, L. hort, 2010. Ficha de hortalizas (En Línea), Consultado el 3 Mayo 2015. disponible en: <http://rafelin71.wordpress.com/category/kfichas-hortalizas/>.
- RAMOS, R. 2000. Aplicación de sustancias húmicas como productos de acción bioestimulantes. Efectos frente al estrés salino. Tesis de doctorado. Alicante-España. Facultad de Ciencias Universidad de Alicante. 335 p.
- RAMOS, C.; GREGORIO, S. (2006). Estudio comparativo de dos medios de cultivo bajo tres densidades de siembra de Valerianella (Valerianella Locusta L) en el Municipio de El Alto. Bolivia. 100 p.
- RIAÑO, G. (1992). Diseño arquitectónico y cálculo de climatización de un invernadero. Forestales. 3(5). 40 p.
- RODRÍGUEZ, S. 2007. Nutrición y fertilidad de plantas cultivadas. Ed. Huellas. La Paz-Bolivia. 182-243 p.
- ROSA, R.; RUSSO, W. (1998). Producción de tomate bajo invernáculo en la región sur de Uruguay. Bajo oriente, Uruguay. 38 p.
- SANCHEZ - ANDREU. J.; JORDA, J. y JUAREZ, M. 1994. Humic substances incidence on crop fertility. Acta horticulturae. 303 - 313 p.
- SENAMHI, 2015. Centro Nacional de Meteorología e Hidrología de la Paz. Consultado el 5 de Agosto disponible en: <http://www.senamhi.gob.bo/meteorologia/boletinmensualprecipitacion2.php>.
- SILVA, E.; RODRÍGUEZ, J. 1995. Fertilización de plantaciones frutales. 1ra. Edición. Publicación de la Facultad de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago – Chile. 45 p.

- SUQUILANDA, M. 2000. Agricultura Orgánica. Ediciones Fundación Para el Desarrollo Agropecuario. Fundación Agraria. p. 170-221.
- TAMARO, D. 1985. Manual de Horticultura Editorial Gustavo Gli. S.A. Barcelona- España. 47 – 96 p.
- TERRANOVA. 1995. Producción Agrícola. Enciclopedia Agropecuaria Panamericana. Formas e Impresos S.A. Santa Fe de Bogotá, DC, Colombia. 310 – 311 p.
- TISCORNIA, J. 1982. Cultivo de Hortalizas Terrestres. Edit.: Albatros. Buenos Aires-Argentina. 135-150 p.
- TRINIDAD, S.; AGUILAR, M. 2014. Fertilización foliar, un respaldo importante en el rendimiento de los cultivos. Editorial Terra. S.I. 247 - 255 p. Consultado en:
<http://www.fertilizando.com/articulos/FertilizacionFoliarRespaldolImportante.pdf>
- TRONICKOVA, E. 1986. Plantas patógenas. (en línea). Consultado el 4 de Junio del 2006. Disponible en [http:// www.sgclubdelgoormet.com](http://www.sgclubdelgoormet.com).
- Valerianella locusta, www.infojardin.com (en línea). Consultado 15 de febrero de 2014. Disponible en: http://www.puc.cl/gw_educ/org0498/HTML/t292.html.
- VIGLIOLA, M. 2008. Manual de horticultura. Editorial hemisferio sur. Buenos Aires. Argentina. 235 p.
- VILLALVA, R. 2013. Rendimiento de cultivo de acelga (*Beta vulgaris* L. var. *cycla*), en relación a diferentes formas de aplicación de un bioinsumo, en base a ácidos húmicos y fúlvicos, bajo ambiente protegido. Tesis de grado Ing. Agr. La Paz-Bolivia, Facultad de Agronomía; UMSA. 112 p.
- VILLEGAS, T.; RODRÍGUEZ, M.; TÉLLEZ, I. y ALCÁNTAR G., 2001. Potencial de la miel de abeja en la nutrición de plántulas de tomate. Editorial Terra. 97 - 102 p.
- WINTEY, G. 1999. Foliar fertilizers. American Fruit Grower. Estado de la Florida Estados Unidos de Norteamérica. 36 p.

- ZEBALLOS, M. 2000. Estudio de los Cambios en la Composición Florística, Cobertura Vegetal y Fenología a lo Largo de un Ciclo Anual en el Área Permanente de Cota Cota – La Paz. Tesis de Grado. Facultad de Biología. La Paz – Bolivia.

ANEXOS

COSTOS DE PRODUCCION

DETALLE	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
SEMILLA TROPY	2	ONZA	60	120
SEMILLA BIG HOLAND	2	ONZA	60	120
VIGORTOP	1	LITRO	16	16
TOTAL				256
IMPREVISTOS				300
TOTAL				356

COSTOS VARIABLES

DETALLE	CANTIDAD	UNIDAD	C.UNITARIO	TOTAL
Mano de Obra con Vigortop	2	Jornal	40	80
Mano de Obra sin Vigortop	1	Jornal	40	40
TOTAL				120
IMPREVISTOS				200
TOTAL				320

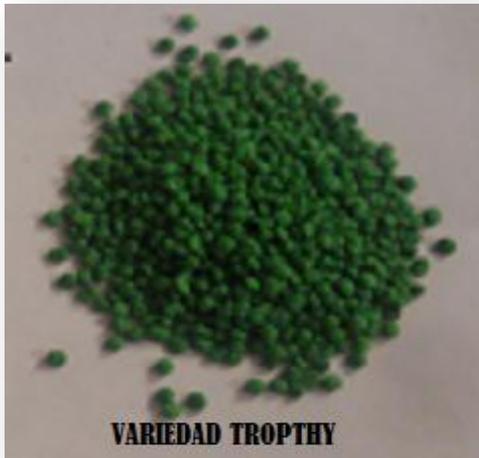
COSTOS TOTALES

Costos Variables	Costos Fijos	TOTAL Bs
556	320	876

.Morfología General de (*Valerianella locusta* L.)



1Tipos de hojas de *Valerianella locusta*. L



Semillas de Hierba de los canónigos



Siembra e instalación de riego

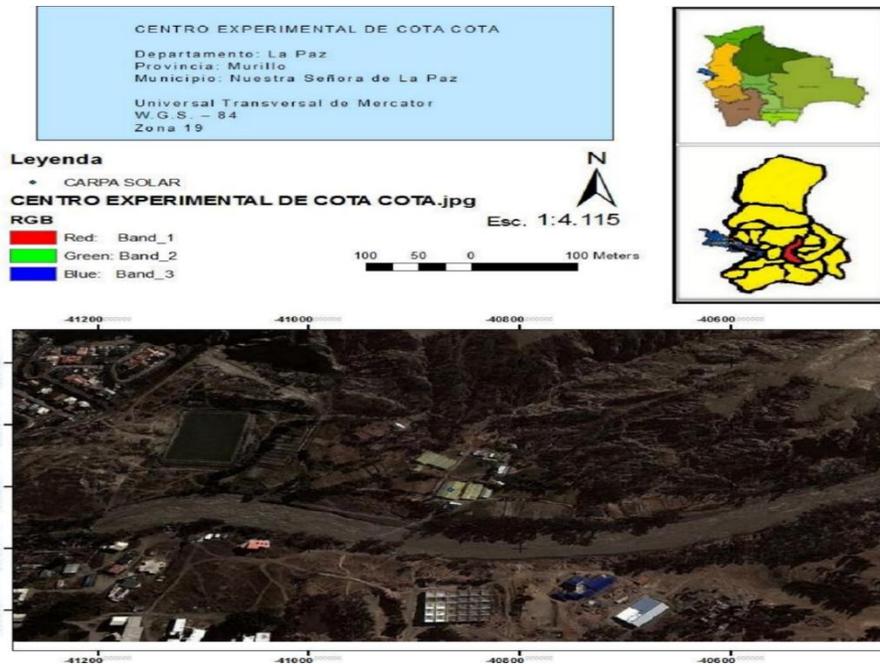


Aplicación del fertilizante



Desmalezado

Cosecha



Ubicación del Área de Estudio