

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



TESIS DE GRADO

EVALUACION DE DOS VARIEDADES DE PEREJIL (*Petroselinum sativum* Hoffm.) CON TRES NIVELES DE ABONO FOLIAR (AOLA) EN AMBIENTE ATEMPERADO EN EL CENTRO EXPERIMENTAL COTA COTA.

CARLOS ALEJANDRO ALVAREZ INCHAUSTI

LA PAZ – BOLIVIA

2018

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES

FACULTAD DE AGRONOMIA

CARRERA DE INGENIERIA AGRONOMICA

EVALUACION DE DOS VARIEDADES DE PEREJIL (*Petroselinum sativum* Hoffm.) CON TRES NIVELES DE ABONO FOLIAR (AOLA) EN AMBIENTE ATEMPERADO EN EL CENTRO EXPERIMENTAL COTA COTA.

Tesis de grado presentado como requisito

Parcial para optar por el título de:

Ingeniero agrónomo

CARLOS ALEJANDRO ALVAREZ INCHAUSTI

Asesor:

Ing. Estanislao Poma Loza _____

Comité revisor:

Ing. Freddy Carlos Mena Herrera _____

Ing. Luis Humberto Ortuño Rojas _____

Ing. Willams Alex Murillo Oporto _____

APROBADA

Presidente Tribunal examinador _____

Dedicatoria

Dedico este trabajo de investigación con mucho cariño y gratitud a las personas más importantes de mi vida:

A mis padres María Emma Inchausti Pino y Carlos Rene Álvarez Fernández pilares fundamentales en mi vida brindándome apoyo moral, confianza, económico y demás atributos que me han ayudado en mi formación profesional y a alcanzar mis metas.

A mi hermana que siempre estuvo ahí brindando todo el apoyo y la fuerza para seguir adelante en mis objetivos y metas.

A todos mis compañeros de la universidad con los que he compartido tantas experiencias.

AGRADECIMIENTO

A la “**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRES**”, a la Facultad de Agronomía, docentes, personal administrativo, que contribuyeron a mi formación profesional.

A la “**CENTRO EXPERIMENTAL COTA COTA**”, perteneciente a la Facultad de Agronomía por haberme brindado un espacio para poder realizar mi tesis de investigación.

A mi familia que siempre estuvo a mi lado dándome fuerzas y apoyándome para la realización del presente trabajo.

A mi asesor Ing. Estanislao Poma Loza por la absoluta predisposición que me brindo para la realización y redacción de esta investigación. Al tribunal revisor: Ing. Freddy Carlos Mena Herrera, Ing. Luis Humberto Ortuño Rojas, Ing. William Alex Murillo Oporto por la revisión y corrección que hicieron posible la conclusión del documento final.

A todos ellos mis más sinceros agradecimientos.

CARLOS ALEJANDRO ALVAREZ INCHAUSTI

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1. OBJETIVOS.....	2
2.1. Objetivo general.....	2
2.2. Objetivos específicos.....	2
3. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	3
3.1. Importancia de los cultivos de hoja.....	3
3.2. Descripción del cultivo de perejil.....	3
3.2.1. Origen del perejil.....	4
3.2.2. Descripción taxonómica.....	4
3.2.3. Descripción botánica.....	5
3.2.3.1. Raíz.....	5
3.2.3.2. Tallo.....	5
3.2.3.3. Hoja.....	6
3.2.3.4. Flor e inflorescencia.....	6
3.2.3.5. Fruto.....	7
3.2.3.6. Semilla.....	7
3.2.4. Variedades de perejil.....	8
3.2.4.1. Variedad hoja lisa Italian Darkgreen (lisa).....	8
3.2.4.2. Variedad hoja rizada Forrets Green (Crespa).....	8
3.2.5. Características nutricionales del perejil.....	8
3.2.6. Requerimientos del cultivo de perejil.....	10
3.2.6.1. Temperatura y pH.....	10
3.2.6.2. Agua.....	11
3.2.6.3. Suelo.....	11
3.2.7. Manejo agronómico del cultivo.....	12
3.2.7.1. Preparación de las platabandas.....	12
3.2.7.2. Siembra.....	12
3.2.7.2.1. Siembra directa.....	12
3.2.7.3. Densidad de siembra.....	13
3.2.7.4. Época de siembra.....	13

3.2.7.5.	Labores culturales	14
3.2.7.6.	Aclareo	14
3.2.7.7.	Escarda y aporque	14
3.2.7.8.	Riego	15
3.2.7.9.	Cosecha	15
3.2.7.10.	Post cosecha.....	15
3.3.	Rendimiento del cultivo.....	16
3.4.	Fertilización	17
3.4.1.	Fertilización foliar.....	17
3.4.2.	Mecanismos de penetración en la hoja.....	18
3.4.2.1.	Factores que influyen en la fertilización foliar	20
3.4.2.2.	Ventajas de la fertilización foliar.....	20
3.4.2.3.	Limitaciones de la fertilización foliar	21
3.5.	Abonamiento orgánico.....	21
3.5.1.	Tipos de abonos orgánicos.....	22
3.5.1.1.	Abonos orgánicos solidos	22
3.5.1.2.	Abonos orgánicos líquidos.....	24
3.5.1.2.1.	Abono orgánico líquido aeróbico (AOLA).....	24
3.5.1.2.2.	Abonos Líquidos Fermentados Anaeróbicos (ALF).....	25
3.5.1.2.3.	Proceso de digestión aeróbica de abonos orgánico.	26
4.	LOCALIZACION.....	26
4.1.	Ubicación geográfica.....	26
4.2.	Topografía y vegetación	27
4.3.	Características climáticas.....	28
5.	MATERIALES Y METODOS.....	28
5.1.	Material de campo.....	28
5.2.	Material experimental.....	28
5.3.	Material de gabinete.....	29
5.4.	Metodología.....	29
5.3.1.	Almacigado.....	29
5.3.2.	Preparación del terreno.....	29
5.3.3.	Análisis de laboratorio de muestra (AOLA)	30
5.3.4.	Análisis de laboratorio de muestra de suelo.	31

5.3.5.	Trasplante.....	32
5.3.6.	Labores culturales.....	32
5.3.6.1.	Sistema de riego.....	32
5.3.6.2.	Deshierbe.....	32
5.3.6.3.	Fertilización foliar.....	33
5.3.7.	Cosecha.....	33
5.3.8.	Diseño experimental.....	33
5.3.8.1.	Modelos estadísticos:.....	33
5.3.8.2.	Factores de estudio.....	34
5.3.8.3.	Croquis de la parcela experimental.....	35
5.3.8.4.	Características del área experimental.....	37
5.3.9.	Variables de respuesta.....	37
5.3.9.1.	Número de hojas por planta.....	37
5.3.9.2.	Índice área foliar.....	37
5.3.9.3.	Rendimiento de materia verde (Kg/m ²).....	39
5.3.9.4.	Días a la cosecha.....	39
5.3.9.5.	Días entre cosecha.....	39
5.3.9.6.	Costos de producción.....	39
6.	RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	40
6.1.	Temperaturas.....	40
6.2.	Fenología productiva del cultivo.....	41
6.3.	Variables de respuesta.....	43
6.3.1.	Número de hojas por planta.....	43
6.3.2.	Índice área foliar.....	46
6.3.3.	Rendimiento de materia verde (Kg/m ²).....	50
6.3.4.	Días a la cosecha.....	53
6.3.5.	Días entre cosecha.....	55
6.3.6.	Costos de producción.....	57
6.3.6.1.	Beneficio bruto.....	57
6.3.6.2.	Costos variables.....	57
6.3.6.3.	Beneficio neto.....	58
6.3.6.4.	Relación beneficio costo (Bs/año).....	58
7.	CONCLUSIONES.....	60

8. RECOMENDACIONES.....	62
9. BIBLIOGRAFIA	63
10. ANEXOS	71

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Composición química del perejil	9
Cuadro 2. Análisis de AOLA.....	30
Cuadro 3. Análisis de suelo.....	31
Cuadro 4. Factores de estudio	34
Cuadro 5. Tratamientos.....	35
Cuadro 6. Características del área experimental	37
Cuadro 7. Análisis de varianza de número de hojas por planta	43
Cuadro 8. Análisis de varianza de Índice de Área Foliar	46
Cuadro 9. Prueba de Duncan para Índice Área Foliar.....	49
Cuadro 10. Análisis de varianza de Rendimiento en materia verde (Kg/m ²)	50
Cuadro 11. Análisis de varianza de días a la cosecha	53
Cuadro 12. Análisis de varianza de días entre cosecha cosecha	55
Cuadro 13. Beneficio bruto.....	57
Cuadro 14. Costos variables	58
Cuadro 15. Beneficio neto	58
Cuadro 16. Relación beneficio/costo.....	59

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio	27
Figura 2. Croquis del diseño experimental	36
Figura 3. Registro de temperaturas máximas y mínimas en el interior de la carpa	40
Figura 4. Fenología productiva de cultivo de perejil	41
Figura 5. Número de hojas promedio de las plantas en m ² por variedad y corte ..	44
Figura 6. Número de hojas promedio de las dosis y la variedad	45
Figura 7. Índice Área Foliar promedio de las plantas por variedad y corte	47
Figura 8. Índice Área Foliar promedio de las dosis y la variedad	48
Figura 9. Rendimiento materia verde en promedio de las dosis y corte	51
Figura 10. Rendimiento materia verde en promedio de las dosis y la variedad ...	52
Figura 11. Rendimientos Kg/m ² por tratamientos de la primera cosecha	54
Figura 12. Rendimientos Kg/m ² en promedio de tratamientos entre cosechas ...	56

RESUMEN

Las hortalizas son una fuente de nutrientes muy importante para el ser humano, ya que ayudan a tener una buena salud, en la actualidad se ha incrementado el uso de agroquímicos en la agricultura está contaminando, afectando nuestra salud, el medio ambiente, obligándonos a buscar más el consumo de productos orgánicos. Para lo cual la presente investigación evaluó un Abono Orgánico Líquido Aeróbico (AOLA), siendo un producto orgánico. La evaluación de este producto se la realizó en dos variedades de perejil las cuales son Italian Darkgreen (lisa) y Forrest Green (crespa) con una dosis de AOLA de 20% 30% 40%. El establecimiento de esta evaluación fue en la Centro Experimental de Cota Cota. Las variables de respuesta para esta evaluación fueron rendimiento en materia verde en (Kg/m^2), Índice de Área Foliar, número de hojas por planta, días hasta la cosecha, días entre cosecha, costos de producción.

En el caso de número de hojas no hubo una diferencia significativa en las dosis, donde se obtuvo una máxima de 39 hojas en la variedad Italian Darkgreen (lisa), en la variedad Forrest Green (crespa) se obtuvo una máxima de 37 hojas. En la variable rendimiento de materia verde (Kg/m^2) de igual manera no se obtuvo una diferencia significativa entre las dosis, obteniéndose en las cosechas una máxima de 0,744 (Kg/m^2) en la variedad Italian Darkgreen (lisa), en la variedad Forrest Green se obtuvo una máxima de 0,717 (Kg/m^2), todo esto dentro de las cuatro cosechas. Si se encontró una diferencia significativa entre las dosis en la variable Índice de Área Foliar siendo la dosis de 30%, la variedad Italian Darkgreen (lisa) obtuvo 2,074 (IAF) y la variedad Forrest Green (Crespa) con 1,95 (IAF). En la variable días a la cosecha se encontró que el tratamiento T3 (30%) con la variedad Italian Darkgreen (lisa) obtuvo 0,21 Kg/m^2 de rendimiento mientras que en el T7 (30%) con la variedad Forrest Green (crespa) tuvo un rendimiento de 0,178 Kg/m^2 . La variable días entre cosecha se registró en el tratamiento T3 (30%) de la variedad Italian Darkgreen (lisa) y T7 (30%) con la variedad Forrests Green (crespa) los mejores rendimientos con 0,140 Kg/m^2 y 0,151 Kg/m^2 respectivamente. Los resultados de las relaciones Beneficio/Costo, en las dos variedades nos muestran beneficios menores a (1 Bs.) en relación a los costos de producción. Esto nos demuestra que la producción de perejil no es rentable bajo ambiente atemperado.

SUMMARY

The vegetables are a very important source of nutrients for the human being, since they help to have a good health, at present the use of agrochemicals has increased in agriculture is contaminating, affecting our health, the environment, forcing us to look for plus the consumption of organic products. For which the present investigation evaluated an Organic Aerobic Liquid Compost (AOLA), being an organic product. The evaluation of this product was made in two varieties of parsley which are Italian Darkgreen (lisa) and Forrest Green (crespa) with a dose of AOLA of 20% 30% 40%. The establishment of this evaluation was at the Cota Cota Experimental Center. The response variables for this evaluation were green matter yield in (Kg / m²), Foliar Area Index, number of leaves per plant, days to harvest, days between harvest, production costs. In the case of number of leaves there was no significant difference in the doses, where a maximum of 39 leaves was obtained in the Italian Darkgreen variety (lisa), in the Forrest Green variety (crespa) a maximum of 37 leaves was obtained. In the green matter yield variable (Kg / m²), a significant difference between the doses was not obtained, obtaining in the harvests a maximum of 0,744 (Kg / m²) in the Italian Darkgreen variety (lisa), in the variety Forrest Green obtained a maximum of 0.717 (Kg / m²), all this within the four harvests. If a significant difference was found between the doses in the variable Foliar Area Index being the dose of 30%, the variety latalian Darkgreen (lisa) obtained 2,074 (IAF) and the variety Forrest Green (Crespa) with 1.95 (IAF) . In the variable days to harvest it was found that the T3 treatments (30%) with the Italian Darkgreen variety (lisa) obtained 0.21 Kg / m² of yield while in the T7 (30%) with the Forrest Green variety (crespa) had a yield of 0.178 Kg / m². The variable days between harvesting was recorded in the treatment T3 (30%) of the Italian Darkgreen variety (lisa) and T7 (30%) with the variety Forrets Green (crespa) the best yields with 0,140 Kg / m² and 0,151 Kg / m² respectively.

The results of the Benefit / Cost relationships, in the two varieties show us benefits less than (1 Bs.) In relation to production costs. This shows us that the production of parsley is not profitable under a temperate environment.

1. INTRODUCCIÓN

La producción de hortalizas de hoja verde es una actividad muy importante a nivel mundial por que favorece a mejorar y tener una dieta más saludable, estos cultivos presentan una importante fuente de vitaminas, minerales y nutrimentos. Dentro de la gran variedad de hortalizas tenemos al perejil, el cual posee propiedades nutricionales importantes para tener una buena salud, además de tener también propiedades aromáticas. En Bolivia se lo utiliza no solo para platos tradicionales por sus cualidades aromáticas y nutricionales sino también para adornar platillos típicos nacionales.

Las plantas aromáticas, condimentarias y medicinales cumplen un papel importante dentro de la producción agrícola, debido a sus múltiples usos en industrias farmacéuticas, cosméticas, licoreras y alimentaria. Estas a su vez, por el gran potencial de sus propiedades tienen acogida no solo a nivel nacional sino internacional, propiciando grandes demandas de estos productos los cuales se ven afectados al no poder responder a estas necesidades, por su baja productividad. Un claro ejemplo, es la planta de perejil (*Petroselinum Sativum* Hoffm.), muy apetecida en diferentes frentes comerciales por sus múltiples usos.

Muchos cultivos han sido producidos con ayuda de abonos foliar, ya que estos abonos se utilizan desde hace mucho tiempo con la intención de mejorar la producción, además de mejorar sus características en beneficio del desarrollo de los cultivos. Hoy en día su uso es de gran importancia, pues han demostrado ser efectivos en el incremento de rendimientos y mejora de la calidad de los productos.

La producción en Bolivia de perejil es muy importante no solo por su uso en la preparación de platillos, sino también porque posee propiedades medicinales que sirven para eliminar la retención de líquidos y a depurar los riñones, purifica órganos vitales, ayuda a controlar la hipertensión, es un potente antioxidante. El perejil es un cultivo adaptable a cualquier clima. La raíz del perejil es reutilizada

como diurético en las infecciones del tracto urinario, la gota, ictericia y problemas en los ojos.

La población boliviana va creciendo por lo tanto también se incrementa sus necesidades y requerimientos por ello es necesario la producción intensiva en espacios reducidos mejorando así la producción. En la ciudad de La Paz la producción de perejil es moderada siendo así que es destinada para el mercado interno para el uso de platillos y medicinal.

Gran parte de la producción es convencional y muy pocas veces se utilizan fertilizantes orgánicos o caso contrario se exagera con el uso de fertilizantes químicos, existiendo muchas veces desinformación sobre el uso de estos químicos como su forma de aplicación o la correcta dosificación. Mundialmente existe una creciente tendencia a consumir productos orgánicos para alcanzar una alimentación más sana, esto ha provocado una creciente demanda para la producción netamente orgánica haciendo de lado la presencia de productos químicos. Esta es la razón por la que la presente investigación pretende evaluar el efecto de un nuevo abono orgánico líquido aeróbico en dos variedades de cultivo de perejil, con el fin de contribuir a nuevas formas de producción sin la necesidad de recurrir a productos químicos.

1. OBJETIVOS

2.1. Objetivo general

- Evaluar dos variedades de perejil (*petroselinum sativum* Hoffm.) con tres niveles de abono foliar (AOLA) en ambiente atemperado en el Centro Experimental de Cota Cota.

2.2. Objetivos específicos

- Evaluar el comportamiento agronómico del cultivo de perejil: variedades *Italian Darkgreen* y *Forrest Green*.

- Determinar la dosis de AOLA más adecuada para dos variedades de cultivo de perejil.
- Comparar los costos de producción de cada variedad.

3. REVISION BIBLIOGRAFICA

3.1. Importancia de los cultivos de hoja.

Según Infojardin (2011), Las hortalizas son una fuente muy rica en nutrientes, vitaminas y otros, los cuales aportan al cuerpo muchos beneficios como ser: reconstrucción de tejidos (proteínas), producir energías (carbohidratos), regular funciones corporales (vitaminas), tener buena digestión (fibras).

Por otro lado Pollock M. (2003), desde el punto de vista alimenticio, las hortalizas se consideran importantes para la dieta del ser humano por ser una fuente de vitaminas, minerales, carbohidratos y fibras; substancia vegetales indispensables para el desarrollo normal del individuo, sostenimiento de vida y prevención de muchas enfermedades.

Esta especie es muy utilizada como materia prima en la industria de alimentos, en forma fresca, deshidratada o congelada además de ser comercializada en atado para el mercado fresco (Jía *et al.*, 2014).

3.2. Descripción del cultivo de perejil.

El perejil (*Petroselinum sativum*) de la familia apiaceae es una especie anual, las hojas constituyen el principal órgano de consumo hortícola de la especie. Estas hojas son de peciolo glabro, largo de 10 a 20 cm, y abrasador en la base, y presenta lamina tripinnatisecta, con segmentos ovalados o cuneiformes, en algunas variedades lisos y en otros crespos, de color verde ceniciento a verde oscuro. (Souza, Egipsy. 2003).

Por otro lado Heredia (2008), nos dice que el perejil (*Petroselinum sativum.*), originario del sur de Europa y el Oriente Medio, es una de las especies foliosas

bien valorizada comercialmente y tiene gran aceptación por los consumidores como condimento.

3.2.1. Origen del perejil

Según Caicedo (1993), se considera que esta planta es oriunda de la Isla de Cerdeña Italia. El cultivo de perejil por su parte, tuvo su origen en Europa meridional, Argelia y el Líbano, cultivándose desde tiempos remotos

También Morales (1995), nos habla que el perejil es una planta procedente de la región del mediterráneo. Antes del siglo XVI en España e Inglaterra se habían plantado cultivos de perejil, siendo trasladados al continente Americano, Africano y Asiático. En Europa medieval (Inglaterra) el *Petroselinum Sativum* gozó de gran prestigio, específicamente los griegos y romanos en el tiempo antiguo le dieron múltiples usos culinarios, medicinales y para actos fúnebres.

También Infojardin (2011) nos dice que el origen del perejil se encuentra en el Mediterráneo. Esta naturalizada en casi toda Europa. Se utiliza como condimento y para adorno, pero también en ensaladas.

El perejil (*Petroselinum Sativum*), originario del surde Europa y el Oriente Medio, es una de las especies foliosas bien valorizada comercialmente y tiene gran aceptación por los consumidores como condimento (Heredia *et al.*, 2008).

3.2.2. Descripción taxonómica

Según (Morales, 1995) indica:

- Orden: Apiales
- Familia: Apiaceae
- Subfamilia: Apioideae
- Género: *Petroselinum*
- Especie: *Sativum*

3.2.3. Descripción botánica

La planta de perejil es una planta anual, herbácea y glabra perteneciente a la familia de las umbelíferas de 15 a 50 cm de altura. Posee 22 cromosomas (2n), (Curioni & Mazzini, 2009).

3.2.3.1. Raíz

Según Pollock M. (2003), la raíz es pivotante, carnosa, profunda, bien desarrollada, abultada y carnosa con abundantes vellosidades, tiene las raíces similares en gusto y apariencia a las de la zanahoria blanca.

También Caicedo, (1993), El sistema radical del perejil cumple con las funciones de amarre y absorción de agua y nutrientes del suelo. Esta se caracteriza por ser puntiaguda, larga, voluminosa, blanca, ramificada y aromática, es comestible y puede ser almacenada al ser deshidratada.

Por otro lado Diffloth (1927), nos dice que la variedad *Petroselinum tuberosum* más conocido como el perejil de raíz gruesa, en su desarrollo fenológico alcanza una longitud de 12 -15 cm con un diámetro de 4 – 5 cm. Su epidermis es gris pero el mesocarpio es blanco y con tendencia seca. Se conocen 2 variedades, la temprana de raíces cortas pero gruesas y la tardía de raíces largas pero delgadas.

3.2.3.2. Tallo

Es firme, rayado, liso y muy ramificado, emerge del suelo en el segundo año de su periodo vegetativo, puesto que al principio es una roseta cerca del suelo Las umbelas compuestas se derivan del tallo y sus ramas. Su altura es variable va de los 50 a 80cm. Al comenzar el desarrollo de la planta en la finalización del ciclo el tallo, las ramificaciones y botones florales tienden aparecer; permitiendo que la planta llegue a tener alturas superiores de 150cm, para la posterior cosecha de los frutos, (Curioni & Mazzini, 2009).

Según Vigliola (2007), el tallo es erecto, estriado y glabro, se desarrolla en el segundo año del cultivo, con alturas variables entre 50 a 80 cm., tanto el tallo

principal como las ramificaciones terminan en umbelas compuestas. Al final del ciclo las plantas llegan a alturas superiores a los 150 cm, procediéndose a cosechar los frutos.

La planta de perejil es provista de tallos erguidos, tubulares, el tallo del primer año es compacto, estriado, se desarrolla en el segundo año del cultivo con alturas variables entre 50 a 90 cm, terminando en umbelas compuestas, tanto en el tallo principal como ramificaciones laterales. De largos pecíolos, son endentecidas y subdivididas en tres segmentos y de forma ligeramente triangular (Prezzemolo 2013).

3.2.3.3. Hoja

Presentan peciolos alargados que pueden ser lisos o rizados, puede lograr alturas de 30 cm. Se caracteriza por presentar hojas alternas, recortadas, de color verde oscuro y ricas en principios aromáticos. El aceite esencial se encuentra en toda la planta pero el de mayor calidad se halla ápice de las hojas con un rendimiento mínimo del 0.05%, (Morales, 1995).

Según Vigliola (2007), las hojas son 2-3 pinnatisectas con segmentos foliares aovado-cuneados, inciso-dentados, de 7-20 mm, las ubicadas en la parte inferior son pecioladas de 10 a 20 cm, el pecíolo es glabro y abrazador en la base, las hojas superiores son similares pero subsésiles; el limbo es generalmente triangular, muy dividido (bipinnados, tripinnatisectos) con lóbulos cuneiformes dentados de color verde oscuro.

3.2.3.4. Flor e inflorescencia

El sistema floral del perejil está compuesto de umbelas y umbélulas, las umbelas son largamente pedunculadas, con 0-3 brácteas lineares y 8 a 25 radios, de 1-3cm; 4 a 6 bractéolas linear-lanceoladas y un diámetro de 2 a 5 cm. La polinización presente en el perejil es alógama (polinización cruzada), debido a este tipo de polinización el perejil es considerado una importante especie melífera, (Curioni & Mazzini 2009).

3.2.3.5. Fruto

El fruto es un esquizocarpo (diaquenio) ovalado, subgloboso y estriado de 2,5 a 4 mm de longitud, formado por dos mericarpios (semillas) ovoides, comprimidos con cinco costillas filiformes, son de color café - grisáceo y aovadas en forma de hoz; el tegumento de las semillas contiene furanocumarina, que afecta la germinación de la simiente (Jett, 2004).

3.2.3.6. Semilla

Según Prezzemolo (2013), comparecen al segundo año de cultivo, llevados de los largos tallos florales, es reunido en umbelas, bastante pequeños y de color blanco-verde que comparecen de verano y producen pequeñas semillas. Los frutos son diaquenios que se emplean como semilla, de 3-4 milímetros de diámetro, ovaladas, aplastados de color gris-moreno recorrido por estriaciones verticales comprimido y provisto de cinco costillas, aromáticos; la germinación es muy lenta, el poder germinativo de la semilla comienza a disminuir a partir de los 2 años; el peso de 1000 semillas es de 1,4 g.

La semilla es un esquizocarpo (diaquenio) oval, subgloboso y rayado de 2,5 a 4mm de longitud, formado por dos mericarpios (semillas) ovoides, comprimidos con cinco costillas filiformes, son de color café - grisáceo y aovadas en forma de hoz; las cubiertas de las semillas contiene furanocumarina, que dificulta la germinación de la semilla.

En un gramo de semillas hay aproximadamente 600-700 unidades, el poder germinativo se prolongan por un período de 2 a 3 años. Las semillas contienen un aceite denominado apiol, toda la planta desprende un olor estimulante y aromático, (Curioni & Mazzini, 2009).

Según Caicedo (1993), La cantidad necesaria para sembrar una hectárea es de 6 libras, recomendándose remojarlas en agua con el fin de obtener una emergencia rápida en campo.

3.2.4. Variedades de perejil

3.2.4.1. Variedad hoja lisa Italian Darkgreen (lisa)

Perejil común de porte vigoroso y follaje verde intenso y abundante. Es una planta rústica, de tallos erectos, que suele alcanzar hasta 40 cm de altura. Las hojas, de color verde oscuro, poseen largos peciolo. Estas son anchas, lisas y con bordes dentados. Son aromáticas y poseen un sabor característico muy acentuado. Suele sembrarse durante todo el año, siendo una planta de crecimiento rápido, muy productiva y muy resistente al frío, (Morales, 1995).

3.2.4.2. Variedad hoja rizada Forrets Green (Crespa)

Perejil rizado posee hojas muy hendidas, extremadamente rizadas y bastante aromáticas. Follaje verde claro y porte más bajo que el del perejil común. Tallo erguido y compacto. Conviene poner la semilla a macerar durante 24 horas antes de realizar la siembra. Esta puede realizarse durante todo el año. Se utiliza, al igual que el tipo anterior, en condimento y aderezo, (Morales, 1995).

3.2.5. Características nutricionales del perejil

Moazed (2007), nos dicen que los componentes característicos del perejil son flavonoides (apiína, luteolina, apigenina y algunos glucósidos), aceite esencial (apiol y miristicina), cumarinas (bergapteno, imperatorina, xantotoxina, trioxaleno y angelicina), así como vitaminas C y E, mencionando además que es la fuente más rica en vitamina A.

Por otra parte Bursac (2005), afirman que el perejil además de contener las vitaminas C y E contienen algunas vitaminas del complejo B, calcio, hierro, fósforo y azufre.

Por otro lado, Muhammad (2010), reportó que el perejil tiene una alta concentración de ácido petroselinico (isómero del ácido oleico), furanocumarinas, oleorresinas, proteínas, carbohidratos y taninos. Otro compuesto presente en el

perejil en cantidades moderadas es el ácido oxálico en forma de oxalatos (Ortega et al., 2006)

El perejil contiene gran cantidad de vitaminas A, B1 y C y otras; así como sustancias minerales como el hierro, potasio, calcio y proteínas. Se emplea como condimento y también en preparados de ensaladas crudas. Elimina los gases y estimula el jugo gástrico (Infomoraes 2008).

Por otro lado Prezzemolo (2013), nos dice que las propiedades aromáticas del perejil son derivadas por el hecho que contiene una esencia constituida por apiol y miristicina contenidos en todas las partes de la planta pero principalmente en las hojas.

La planta es fuente de vitamina A, C, niacina, riboflavina, calcio, hierro, potasio y fósforo, además de poseer antioxidantes y ayudar en el tratamiento de procesos inflamatorios (Jia et al., 2014).

Cuadro 1. Composición química del perejil

NUTRIENTES	UNIDAD	VALOR POR 100 g
Agua	g	5.89
Energía	Kcal	292
Proteína	g	26.63
Lípido total (grasa)	g	5.48
Hidratos de carbono, por diferencia	g	50.64
fibra dietética total	g	26.7
Azúcar total	g	7.27
MINERALES		
Calcio, Ca	mg	1140
Hierro, Fe	mg	22.04
Magnesio, Mg	mg	400
Fosforo, p	mg	436
Potasio, K	mg	2683
Sodio, Na	mg	452
Zinc, Zn	mg	5.44
VITAMINAS		
Vitamina C, ácido ascórbico total	mg	125.0
Tiamina	mg	0.196

Riboflamina	mg	2.383
Vitamina B-6	mg	0.900
Folato, DFE	g	180
Vitamina B-12	g	0.00
Vitamina A, RAE	g	97
Vitamina A, IU	IU	1939
Vitamina E (alfa-tocoferol)	g	8.96
Vitamina D (D2 + D3)	mg	0.0
Vitamina D	IU	0
Vitamina K (filoquinona)	g	1359.5
LIPIDOS		
Ácidos grasos, saturados totales	g	1.378
Ácidos grasos mono insaturados totales	g	0.761
Ácidos grasos poliinsaturados totales	g	3.124
Ácidos grasos, el total de trans	g	0.000
colesterol	mg	0

Fuente: Departamento de Agricultura de los Estados del Servicio de Investigación Agrícola (2015)

3.2.6. Requerimientos del cultivo de perejil

3.2.6.1. Temperatura y pH

El perejil se adapta a la mayoría de climas, preferiblemente cálidos, pero es resistente al frío. El desarrollo vegetativo se ve afectado al presentarse temperaturas entre 0C - 35C, la temperatura óptima para un buen desarrollo está entre los 15 y 18 C. Esta planta tiene una alta exigencia lumínica por ende no es recomendable sembrar en sombrío aunque presenta buen rendimiento. La humedad relativa superior al 80% favorece la aparición de manchas y tizones causada por hongos, (Morales, 1995).

Así mismo Vigliola (2007), indica que si bien los suelos gumíferos son los más indicados, se adaptan a cualquier tipo de terreno, prefiere los profundos, sueltos, provistos de materia orgánica muy descompuesta y limpia de malas hierbas. En tierras ligeramente ricas en materia orgánica, que se rieguen regularmente, puede producir buenos rendimientos.

Por otro lado Unterladstaetter (2000), menciona que el perejil es una especie que se produce muy bien en climas templados a fríos, ya que la temperatura ideal para su cultivo está entre 6° y 22°C. Temperaturas elevadas aceleran su floración y temperaturas por debajo de los 6°C retrasa su desarrollo, sin embargo existen variedades que están muy adaptadas a climas calientes.

Prezzemolo (2013), nos dice que Las temperaturas óptimas de desarrollo están entre 16-20°C. Temperaturas bajo 0°C y sobre 35 °C no son toleradas. Como crecen los tallos florales es oportuno eliminarlos de otro modo la planta ya no producirá nuevos tallos. Ligeramente ácido, es muy susceptible a suelos alcalinos.

3.2.6.2. Agua

Es un cultivo que debido a su gran masa foliar necesita en todo momento mantener en el suelo un estado óptimo de humedad. Para obtener una hortaliza de buena calidad no conviene que la planta acuse síntomas de deshidratación, durante las horas de mayor temperatura en el invierno, para evitar que los tejidos se embastezcan (Gajon, 1996).

3.2.6.3. Suelo

Se desarrolla en suelos con fertilidad media o moderada, favoreciéndole altamente suelos humíferos (alto contenido de materia orgánica). Que presenten una retención intermedia de húmeda pero con buen drenaje. Los suelos recomendados para este cultivo son franco-arcillosos, arcillo-arenosos y francos. El pH óptimo oscila entre 6.5 a 6.8, (Morales, 1995).

Por otro lado Goites, E. (2008), nos dice que se lo considera un cultivo de clima fresco y húmedo, aunque las heladas provocan necrosis en el cuello de la planta. Requiere de suelos con buena provisión de materia orgánica. Preparar convenientemente el suelo, agregar compost y a lo largo del ciclo puede agregarse lombricompost o algún abono orgánico líquido. Las temperaturas óptimas se ubican entre los 15 y 18 °C. Es exigente en el contenido de agua del suelo (se estima en 800 a 1000 milímetros en todo su ciclo) pero no tolera encharcamientos. Se riega por surco cuidando no mojar la hoja.

3.2.7. Manejo agronómico del cultivo

3.2.7.1. Preparación de las platabandas

Según Vigliola (2007), Es aconsejable que el terreno no tenga malezas piedras y basuras, por lo que es necesario limpiar el espacio que se utilizará. El mismo autor argumenta que la platabanda, conviene que tenga 80 cm a 1 metro de ancho y el largo que se estime conveniente; procurando dejar un sendero de 30 a 40 cm. de ancho entre cada platabanda, para poder caminar entre ella sin problemas.

3.2.7.2. Siembra

Por otro lado Vigliola (2007), dice que las plantas sembradas en invierno, en zonas cálidas, tardan un mes en nacer, y las sembradas en verano, de 14 a 16 días aproximadamente.

3.2.7.2.1. Siembra directa

Morales, (1995), dice que se realiza siembra directa al voleo en camellones o eras a una profundidad no mayor a 1cm, esta hortaliza presenta uno de los periodos germinativos más largos debido a sustancias en las cubiertas de la semilla, las cuales inhiben el proceso aun estando en óptimas condiciones para iniciar la germinación.

Por otro lado tenemos siembra en líneas, para éste tipo de siembra se preparan platabandas de 1.5 m de ancho por 2 m de largo, sobre las cuales se trazan

líneas, con un surcador de 30 a 40 cm de distancia, en los cuales se distribuye la semilla a surco lleno a mano (Giacconi, 2004).

3.2.7.3. Densidad de siembra

Vigliola (2007), argumenta que la siembra se puede realizar en líneas que estén separadas entre sí de 15 a 20 cm, dejando de 10 a 20 cm entre plantas. Si la siembra se hace a voleo, deberá procederse a realizar un aclareo, con el fin de que las plantas queden separadas unas de otras en todos los sentidos y evitar competencia entre plantas. La cantidad de semilla a emplear es del orden de 1,5 a 2 gramos por metro cuadrado lo que equivale de 15 a 20 kg/h, para proceder posteriormente al aclareo.

Por otro lado Vigliola (2007), argumenta que el perejil se siembra principalmente en la región pampeana húmeda y en los últimos años han surgido emprendimientos en regiones sub-húmedas, semiáridas e incluso áridas. En las regiones donde la disponibilidad de agua es limitante, solo es posible producir bajo riego y cuando el sistema de riego es por surco, se siembra a chorrillo y entre hileras se dejan 20 a 30 cm y entre plantas de 15 a 20 cm para favorecer la circulación del agua.

3.2.7.4. Época de siembra

Vigliola (2007), afirma que la época de siembra dependerá de cuando se desea obtener las plantas. Aunque puede sembrarse todo el año, se suele realizar en invierno, enero o febrero, o bien en verano, agosto o septiembre. Puede hacerse al voleo o en líneas. De cualquier forma, la semilla debe ponerse en maceración durante 24 horas, enterrándola después superficialmente. Si la siembra se hace al voleo, deberá procederse a realizar un aclareo, con fin de que las plantas queden separadas unas de otras, en todos los sentidos, alrededor de 8 cm.

El mismo autor menciona que la cantidad de semilla a emplear es del orden de 1 a 1,5 gramos por metro cuadrado, para proceder posteriormente al aclareo. Una vez

efectuado la siembra se dará un riego, procurando no arrastrar las semillas, por lo que, de hacerse con aspersores, deberán ser estos muy bajos.

3.2.7.5. Labores culturales

Consiste en realizar desyerbas mecánicas cuando el cultivo maneja 70 cm entre hilera, esta labor ayuda a eliminar las malezas que compiten por luz y nutrientes con el cultivo del perejil, también ayuda a mejorar las propiedades del suelos al des compactarlo, es necesario hacer desyerbas manuales durante el desarrollo y pre cosecha ayudando de esta forma a que se coseche un producto con altos estándares de calidad cuando este va direccionado hacia las empresas industriales, (Curioni & Mazzini 2009).

Por otro lado (Caicedo, 1993), dice que el raleo se realiza en el primer estado vegetativo de la planta con el fin de proporcionar espacio para que en su desarrollo no entren a competir por luz, agua y nutrientes, por ende cuando las plantas presentan de 2 a 3 pulgadas de altura se ralea dejando una distancia de 5 a 8 cm entre plantas.

3.2.7.6. Aclareo

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

3.2.7.7. Escarda y aporque

Valadez (1995) indica que la escarda se realiza con el fin de des aflojar el suelo y tener un buen control de las malezas, después de esta se efectúa el aporque para dar más apoyo a las plantas.

Sin embargo cuando el cultivo está en la fase de mayor desarrollo (fase roseta) las escardas no son demasiado necesarias ya que, entre la gran cantidad de hojas, no es normal que puedan desarrollarse muchas especies (De La Paz *et al.*, 2003).

3.2.7.8. Riego

Estos dependen mucho del nivel tecnológico que maneje el productor y el área a irrigar, los más comunes en estos cultivos son por surco, aspersion o inundación, los cuales aseguran en el cultivo numerosos cortes y una alta producción de Fito masa, (Curioni & Mazzini 2009).

Según Caicedo (1993), dice que el riego por aspersion es el más provechoso para el cultivo de perejil, y la frecuencia ha de ser diaria antes de la germinación y para los periodos secos. Una vez germinadas la frecuencia pasa a ser de 2 días por semana. La frecuencia de irrigación está sujeta a factores como el estado vegetativo del cultivo, el tipo de suelo y las condiciones climáticas.

3.2.7.9. Cosecha

Se realiza mecánica o manualmente (arrancando, recolectando o cortando las hojas y tallos de cada planta). El periodo de cosecha después de la siembra es de 60 a 90 días cuando las hojas presentan un desarrollo a pleno según la variedad, para la producción destinada a la industria se realiza el corte con un cuchillo a ras de suelo a los 70-90 días, manejando un intervalo entre cosecha de 15-20 días. No existe una opinión uniforme acerca del número, momento y altura de corte, que ésta es una decisión condicionada por las características edafoclimáticas y agro tecnológicas imperantes durante el desarrollo del cultivo y muy especialmente al acercarse la cosecha, lo que sí está claro que estas variables situaciones determinan la calidad y cantidad de Fito masa fresca y que la decisión del momento de cosecha es clave a la hora de pensar en los requisitos que debe reunir el producto y por ende satisfacer las necesidades del cliente, (Curioni & Mazzini, 2009).

3.2.7.10. Post cosecha

Suquilanda (1995), sostiene que después de efectuada la cosecha de las partes pertinentes de las hortalizas, deben someterse a un prolijo proceso de post-

cosecha, que permita presentar a estos productos de manera adecuada en los mercados. Las labores de post-cosecha que se deben efectuar son las siguientes:

- **Limpieza:** manifiesta que tan pronto salga la cosecha del campo debe someterse a una labor de limpieza mediante un lavado con agua fresca y limpia, Suquilanda (1995).
- **Selección:** sostiene que luego de la limpieza se eliminarán las partes vegetativas averiadas durante la cosecha o que presenten algún problema fitosanitario en alguno de sus órganos, Suquilanda (1995).
- **Secado:** indica que el secado es uno de los procesos más importantes en la producción de las plantas. Esta operación debe hacerse sometiéndolos a escurrimiento o a la acción de corriente de aire. Nunca se debe secar al sol porque pueden sufrir alteraciones que afecten su calidad, Suquilanda (1995).
- **Empacado:** indica que el empaque de los productos hortícolas tiene por objeto preservar y darles una mejor presentación en el mercado. Las hortalizas pueden empacarse en bolsas transparentes de polietileno, en cajas de madera o de cartón o en bandejas plásticas, Suquilanda (1995).
- **Almacenamiento y conservación:** sostiene que los productos hortícolas se almacenan o conservan para aumentar su utilidad por un periodo más largo. También puede dar como resultado en algunos casos una mejor calidad. Los tipos de almacenamiento pueden ser temporales, de corto plazo y de largo plazo. Muchas veces las hortalizas destinadas a su venta inmediata, se colocan en un almacenamiento temporal, este puede consistir en un refrigerador o en un cuarto refrigerado, que reduzca el calor del campo y del producto, Suquilanda (1995).

3.3. Rendimiento del cultivo

Rendimiento de cultivo de perejil es de 5 - 10 Toneladas / Hectárea de hoja fresca por corte, que una vez secas y después de eliminar los pecíolos quedan reducidas a 400 – 800 kilos. Un cultivo normal produce 1.5 – 2 k/m². (Mangravite, 2014).

3.4. Fertilización

Desde el primer registro de su uso con fines agrícolas en el siglo 19 Gris (1843).

(Alexander, (1985); Fernández y Brown, (2013), nos dicen que la fertilización foliar ha sido un tema de considerables investigaciones bajo ambiente controlado y de campo, y se ha adoptado como una práctica estándar para muchos cultivos. Las situaciones en las cuales es recomendable el uso de fertilizantes foliares incluyen, entre otras:

- Cuando las condiciones del suelo limitan la disponibilidad de nutrientes aplicados al suelo.
- Cuando pueden ocurrir condiciones que conduzcan a altas pérdidas de nutrientes aplicados al suelo.
- Cuando interactúan las etapas de crecimiento del cultivo, la demanda interna de la planta y las condiciones ambientales para limitar la entrega de nutrientes a órganos críticos de la planta. En cada una de estas condiciones, la decisión de aplicar fertilizantes foliares se determina por la magnitud del riesgo financiero asociado con el fracaso de corregir la deficiencia del nutriente y la probabilidad percibida de eficacia de la fertilización foliar.

3.4.1. Fertilización foliar

Fernández y Eichert, (2009); Fernández et al., (2009); Kannan, (2010), nos dicen que el uso agronómico de la fertilización foliar, por aquel entonces los esfuerzos de investigación se enfocaron en tratar de caracterizar la naturaleza química y física de la cutícula de la hoja de la planta, la fisiología y la estructura celular de las hojas de las plantas, así como centrarse en los posibles mecanismos de penetración de las pulverizaciones foliares. Con la llegada de las nuevas técnicas primero de fluorescencia y luego de radio-marcado en la primera mitad del siglo 20, fue posible desarrollar métodos más precisos para investigar los mecanismos

de penetración foliar y la consiguiente translocación de los nutrientes dentro de las plantas luego de una aplicación foliar de soluciones nutritivas.

Según Eichert y Goldbach (2008), el papel de los estomas en el proceso de absorción foliar ha sido un asunto de interés desde los comienzos del siglo 20. Sin embargo en 1972 se postuló que el agua pura no puede infiltrarse espontáneamente a través de los estomas a menos que se aplique con la solución un agente tensioactivo que reduzca la tensión superficial a menos de a 30mN m^{-1} , cosa que posteriormente se ha comprobado que puede ocurrir al menos en algunas especies

Como consecuencia de esto Fernández y Eichert, (2009); Kerstiens, (2010), nos dicen que la mayoría de las investigaciones posteriores se llevaron a cabo exclusivamente usando membranas cuticulares aisladas de superficies adaxiales (superiores) de hojas en las especies que podría conducirse procedimientos de aislamiento enzimáticos, por ejemplo, en hojas de álamo o de peral. Utilizando este sistema se encontró que las cutículas son preferentemente permeables a sustancias con una mayor componente apolar en sus moléculas (por ejemplo, como los aceites o muchos pesticidas, herbicidas o insecticidas). También se comprobó que el agua, los iones y otros compuestos polares también pueden penetrar las cutículas.

En base a la concepción de la cutícula como una “membrana extra-celular lipídica”, aproximación que puede no ser correcta al haberse demostrado recientemente que este tejido parece ser una zona lipidiada de la pared celular de las células epidérmicas (Guzman et al., 2014a).

3.4.2. Mecanismos de penetración en la hoja

(Pérez, 1994), nos dice que los procesos mediante los cuales una solución de nutrientes que se aplica al follaje de un cultivo es asimilada por las plantas incluyen: contacto con la hoja y adsorción a la superficie de la misma, penetración cuticular-estomática, a través de otras estructuras epidérmicas, absorción celular y penetración en los compartimentos celulares

Metabólicamente activos en la hoja, y finalmente, en su caso, la translocación y la utilización de los nutrientes absorbidos por la planta.

También nos dicen que las superficies aéreas de las plantas generalmente están cubiertas por una capa denominada cutícula de carácter generalmente hidrófobo. Adicionalmente las superficies vegetales a menudo poseen, células epidérmicas modificadas como tricomas y estomas. La superficie externa de la cutícula está cubierta por ceras que confieren un carácter hidrofóbico a la superficie de la planta. El grado de hidrofobicidad y polaridad de cada superficie vegetal en particular dependerá de la especie, su composición química y topografía (rugosidad) específica. Como las hojas, los frutos, las flores y los tallos también están protegidos por una cutícula y pueden contener estructuras epidérmicas como estomas o tricomas que pueden modular la tasa de transpiración y contribuir a la absorción y transporte de agua y nutrientes críticos para el crecimiento, rendimiento y calidad de los frutos y las cosechas (Sánchez, 2003).

Por otro lado (Espinoza, 1996), menciona que las plantas pueden alimentarse a través de las hojas mediante la aplicación de sales nutritivas disueltas en agua. Los nutrientes penetran en las hojas de las plantas a través de aperturas denominadas estomas. Estas estructuras se encuentran tanto en la superficie foliar superior (haz), como inferior (envés). Y juegan un papel importante en la absorción de nutrientes vía foliar. Sin embargo los estomas no son la única posibilidad de absorción de nutrientes a través del follaje. Se ha comprobado que también puede haber penetración a través de espacios sub microscópicos denominados ectodesmos que se encuentran en las hojas.

El mismo autor señala que la cutícula de las hojas se dilata al humedecerse, produciéndose espacios vacíos que permiten la penetración de soluciones nutritivas. El proceso de absorción de nutrientes por vía foliar tiene lugar tres etapas:

- La primera etapa, las sustancias nutritivas aplicadas a la superficie penetrar la cutícula de la pared celular por difusión libre.

- Segunda etapa, las sustancias son absorbidas por la superficie de la membrana plasmática
- Tercera etapa, pasan al citoplasma mediante un proceso metabólico.

3.4.2.1. Factores que influyen en la fertilización foliar

Según Alcántar y Trejo (2007), para el buen éxito de la fertilización foliar es necesario tomar en cuenta tres factores, los de la planta, ambiente y formulación foliar. En relación a la formulación foliar, la concentración de la sal portadora del nutrimento, el pH de la solución, la adición de coadyuvantes y el tamaño de la gota del fertilizante líquido, del nutrimento por asperjar se cita su valencia y el ion acompañante, la velocidad de penetración y la translocabilidad del nutrimento dentro de la planta. Del ambiente se debe de considerar la temperatura del aire, el viento, la luz, humedad relativa y la hora de aplicación. De la planta se ha de tomar en cuenta la especie del cultivo, estado nutricional, etapa de desarrollo de la planta y edad de las hojas.

3.4.2.2. Ventajas de la fertilización foliar

Según Sánchez (2003) se detallan a continuación:

- Es un buen recurso en situaciones de emergencia.
- Se aplican cantidades menores de fertilizante al follaje que al suelo, para alcanzar un nivel deseable de nutrientes.
- Es de gran importancia en cultivos sometidos a estrés por la acción adversa del medio en que se desarrollan, o por efectos fitosanitarios negativos como: salinidad, altos contenidos de arcilla, y altos contenidos de materia orgánica.
- Los síntomas visuales de respuesta a un elemento son más rápidos en el caso de la fertilización foliar. Es probable, por lo tanto, que en caso de aplicaciones tardías de fertilizantes sea mejor recurrir a las aplicaciones foliares que a las edáficas.

- Ayuda a las plantas a recuperarse de los efectos Fito tóxicos producidos por herbicidas, inundaciones, podas y después de altas producciones.
- Por su alta solubilidad, la aplicación al follaje de fertilizantes foliares es ideal en áreas de semilleros y trasplantes. A la planta hay que alimentarla bien desde que nace. Requerirá los abonos aplicados al suelo a partir del momento en que necesita absorber nutrientes, hasta cuando tiene suficiente masa en su parte aérea para que se pueda aplicar la fertilización foliar.

3.4.2.3. Limitaciones de la fertilización foliar

Alcantar y Trejo (2007), nos indican que las principales limitaciones de la fertilización foliar son:

- Riesgo de Fito toxicidad, las especies vegetales son sensibles a las aplicaciones foliares de formulaciones concentradas. Para cada nutrimento existen valores límites de concentración.
- Dosis Limitadas de Macronutrientes, el riesgo de Fito toxicidad sumado al hecho que los macronutrientes se requieren en cantidades mayores, limita la nutrición foliar.
- Requieren buen Desarrollo del Follaje, si se tiene un desarrollo limitado, la aplicación no será eficiente, los mejores resultados se obtienen mientras mayor sea el área foliar.
- Los trabajos de fertilización deben ser avalados o soportados por un análisis económico para conocer su rentabilidad, que sin duda dependerá del cultivo que se está fertilizando.

3.5. Abonamiento orgánico

Chilon (2015), señala que el abono orgánico, es todo compuesto o sustancia orgánica, proveniente de la descomposición microbiana de los restos vegetales y animales, tanto superiores como inferiores, que en función de las condiciones ambientales evoluciona, cambia, se transforma o se mantiene en el tiempo;

presentando diversas etapas desde un estado fresco o crudo, pasando por una pre-humificación y humificación intermedia análoga al compost, llegando a un estado de humus avanzado, hasta alcanzar su posterior mineralización, gracias al trabajo intenso de los microorganismos responsables de los procesos de síntesis, resíntesis y transformación de la materia orgánica en el suelo.

Por otro lado Restrepo (2002), nos dice El abonamiento orgánico tiende a incrementar el contenido de materia orgánica en el suelo y su capacidad de retención de agua, mejora su estabilidad estructural, a facilitar el trabajo del suelo, a estimular su actividad biológica y a suministrarle mayor parte de elementos nutritivos necesarios para los vegetales.

Sirven para nutrir, recuperar y reactivar la vida del suelo, fortalecer la nutrición de las plantas también para estimular la protección de los cultivos contra el ataque de los insectos y enfermedades. Por otro lado, sirven para sustituir los fertilizantes químicos altamente dañinos, los cuales son muy caros y vuelven dependientes a los agricultores disminuyendo cada vez sus ganancias económicas.

3.5.1. Tipos de abonos orgánicos

Silguy (1994), nos dice que La materia orgánica del suelo, procede en gran parte de la incorporación de los residuos de anteriores cosechas, como son las raíces o las pajas de cereales, restos de prados, madera de poda etc. También de la incorporación de abonos orgánicos tratados o elaborados, en sus estados de abonos sólidos y líquidos.

3.5.1.1. Abonos orgánicos solidos

Labrador (1996), indica que la materia orgánica son los restos de plantas y animales, en diferentes estados de descomposición, bajo la acción de factores edáficos, climáticos y biológicos, son sometidos a un constante proceso de transformación. Estos restos vegetales y otros sustratos orgánicos también pueden ser procesados, con métodos de descomposición y obtener abonos orgánicos sólidos, como el compost, humus, bocashi.

- Compost

Chilon (2015) señala que el compost, es un abono orgánico pre-humificado, que resulta de la descomposición y transformación biológica aeróbica de residuos orgánicos de origen vegetal (restos vegetales, rastrojos de cosechas y malezas) y residuos de origen animal (estiércol fresco y/o almacenado), la aplicación de ceniza como regulador del pH y agua, bajo condiciones controladas y con un manejo apropiado, con una provisión de humedad y volteos adecuados para facilitar el trabajo de los microorganismos aeróbicos en la descomposición. El producto final es un compost rico en nutrientes que son asimilados paulatinamente por las plantas, lo que garantiza buenas cosechas, además de mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

- Humus de lombriz

Es la materia humificada obtenida mediante la transformación de residuos orgánicos, los mismos que al pasar por el tracto digestivo de la lombriz, son degradados a su último estado de descomposición, presentando en su contenido una formulación perfectamente balanceada con todos los elementos y los microorganismos necesarios para reactivar los procesos biológicos de los suelos, (Cajamarca, 2012).

- Estiércol fermentado

Denominados abonos orgánicos de origen animal a los estiércoles de ganaderías, guano, humus de lombriz y los subproductos de origen animal, formados por excrementos y orina de animales de ganadería.

Gomero (1999) sostiene que, es muy recomendable incorporar abonos orgánicos al momento de preparar la tierra por las ventajas que lleva consigo:

- Constituye un almacén de nutrientes como el N, P, K, y micro nutrientes, facilitando el aprovechamiento de las plantas.

- Aumenta la capacidad de intercambio catiónico y aumenta el intercambio y la disponibilidad de nutrientes en el suelo para la planta.
- Facilita la formación de complejos arcillo húmico que requieren los macro y micro nutrientes evitando su pérdida por lixiviación de este modo aumenta su disponibilidad.
- Proporciona energía para los microorganismos, lo cual incrementa la actividad biológica en el suelo.
- Favorece una estructura de suelo, aumentando su resistencia a la erosión.
- Aumenta la capacidad de retención de agua especialmente en suelos arenosos.
- Liberan nutrientes poco a poco, acción a largo plazo.
- Aumento del efecto germinativo en semillas.
- En plantas, mayor fructificación en cantidad y tamaño.

3.5.1.2. Abonos orgánicos líquidos

Los abonos líquidos o biofertilizantes líquidos son los fertilizantes a corto plazo por excelencia, se usan principalmente como complementos por riego y para corregir deficiencias en aplicaciones foliares. No hay que descartar también sus excelentes propiedades preventivas y repelentes contra hongos y plagas en general. (Cuchman y Requelme, 1993) mencionado por (Quispe, 2005).

3.5.1.2.1. Abono orgánico líquido aeróbico (AOLA)

Chilon (2001), nos menciona que el abono orgánico líquido aeróbico (AOLA), se obtiene por la transformación microbial con presencia de oxígeno, de sustratos pre-humificados caso del compost, humus, estiércol fermentado y otros abonos orgánicos sólidos; el proceso del metabolismo de sustancias orgánicas nutritivas y sanitarias, con la intervención y reproducción de bacterias y otros organismos en un medio aeróbico, favorecen la producción de cultivos, la fertilidad de los suelos y la biorecuperación de suelos contaminados.

Aolificación se denomina así al proceso orgánico microbiológico, de obtención de abonos orgánicos líquidos bajo condiciones aeróbicas (en presencia de oxígeno), donde las bacterias y otros microorganismos realizan la biosíntesis de compuestos, ácidos orgánicos y enzimas a partir de las sustancias presentes en sustratos pre-humificados caso del compost, humus de lombriz, estiércol descompuesto. Potencialidad del AOLA como abono orgánico líquido aeróbico, por sus características físicas, químicas y biológicas presenta un alto potencial para la producción agrícola, en forma de abono foliar, o riego-orgánico, también como una fuente de sanidad vegetal, y como reforzador orgánico en la bio-recuperación de suelos contaminados, (Chilon, 2001).

El Compost es un abono orgánico pre-humificado, que resulta de la descomposición y transformación biológica aeróbica de residuos orgánicos de origen vegetal (restos vegetales, rastrojos de cosechas y malezas) y residuos de origen animal (estiércol fresco y/o almacenado), la aplicación de ceniza como regulador del pH y agua, bajo condiciones controladas y con un manejo apropiado, con una provisión de humedad y volteos adecuados para facilitar el trabajo de los microorganismos aeróbicos en la descomposición. El producto final es un compost rico en nutrientes que son asimilados paulatinamente por las plantas, lo que garantiza buenas cosechas, además de mejorar las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo, (Chilon, 2001).

3.5.1.2.2. Abonos Líquidos Fermentados Anaeróbicos (ALF)

Los abonos líquidos fermentados se originan a partir de la fermentación anaeróbica de materiales orgánicos como estiércol, plantas verdes, frutos, sales minerales y sustancias activadoras. Comúnmente se les llama biol, biofermentos o biofertilizantes; popularmente se cree que los mismos contienen sustancias que favorecen el crecimiento vegetal a la vez que contribuyen a mejorar la vida microbiana del suelo, (Chilon, 2001).

3.5.1.2.3. Proceso de digestión aeróbica de abonos orgánico.

Según Chilon, E. (2014), la obtención de abonos orgánicos líquidos bajo condiciones aeróbicas, con presencia de oxígeno, es posible con la participación de bacterias aeróbicas y otros microorganismos que realizan la biosíntesis de compuestos, ácidos orgánicos y enzimas a partir de las sustancias presentes en sustratos pre-humificados caso del compost, humus de lombriz y estiércol bien descompuesto

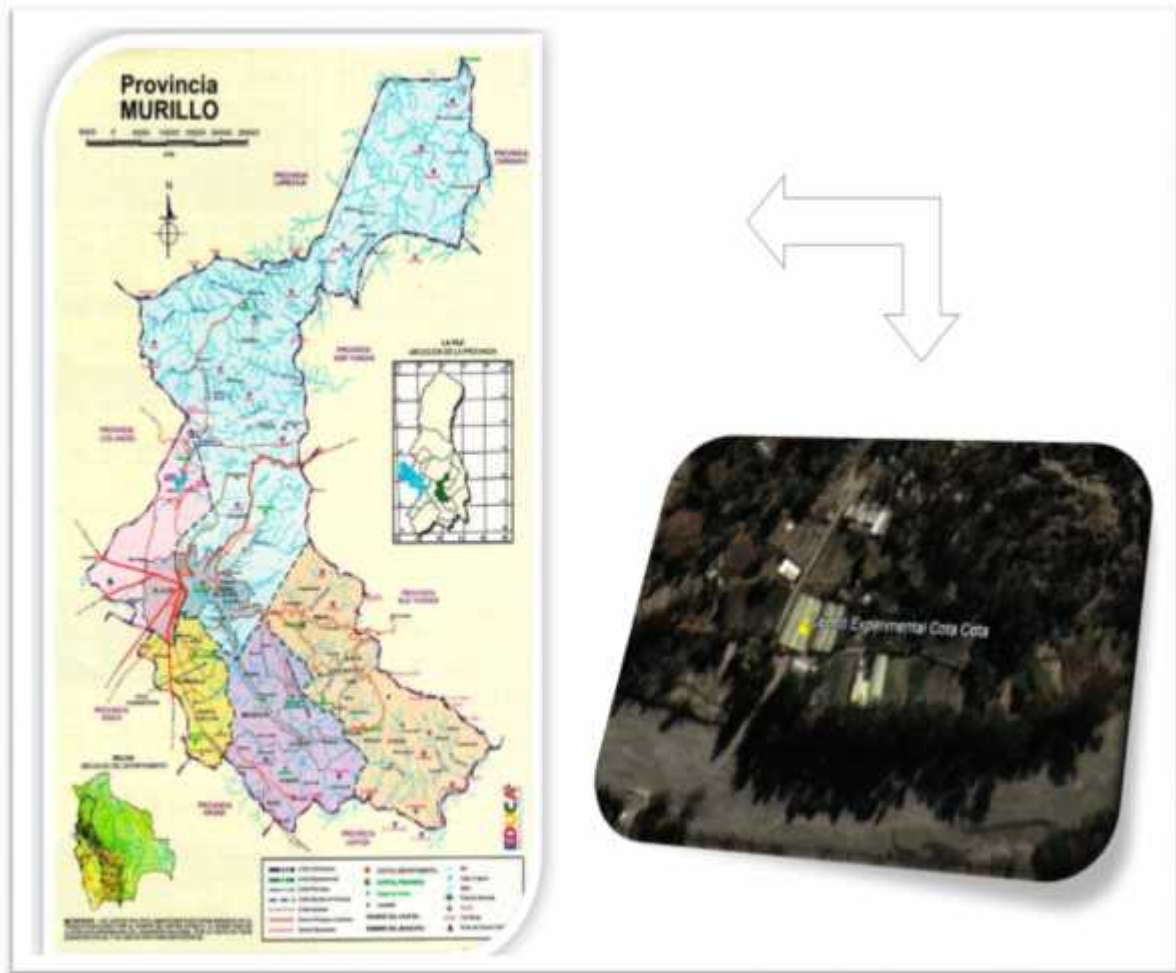
Se conoce que mediante el metabolismo microbial se desintegran los compuestos orgánicos y complejos minerales, liberando nutrientes y volviéndolos disponibles para las plantas; también se lleva a cabo la biosíntesis de ácidos húmicos, ácidos fúlvicos y otras sustancias que favorecen el crecimiento de los cultivos y la recuperación de la fertilidad de los suelos agrícolas, (Primavesi, A. 1984; Alexander, M. 1994; Chilon, E. 2011, 2013).

4. LOCALIZACION

4.1. Ubicación geográfica

El trabajo experimental se llevara a cabo en el Centro Experimental de Cota Cota, ubicado en la zona de Cota Cota, Provincia Murillo del Departamento de La Paz. Se encuentra a 15 Km del centro de la ciudad, con latitud sur de $16^{\circ}32'04''$, longitud oeste $68^{\circ}03'44''$, a una altitud de 3445 m.s.n.m.

Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio



Fuente: Instituto Geográfico Militar – Bolivia: Google maps (2016)

4.2. Topografía y vegetación

La topografía del lugar se caracteriza por la presencia de suelos aluviales, con pendientes regulares a fuertes, con presencia de terrazas para fines agrícolas.

Según Montes de Oca (2005), indica que entre las especies de la zona, están: Aromo negro (*Acacia melanoxylon*), acacia floribunda (*Acacia retinoides*), alamo (*Populus deltoides*), sewenca (*Cortaderia quila*), kikuyo (*Penicetum clandestinum*), keñua (*Polilepisincana*), malva (*Lavatera asugentiflora*), pedo alemán (*Albicialopanta*), retama (*Spartiunjunceum*), eucalipto (*Eucaliptus globulus*), así

también especies de las familias Poaceae, Asteraceae, Mimosaceae, Salicaceae, Rosaceae, Fabaceae, Cupressaceae, Malvaceae, Pinaceae y Solanaceae.

4.3. Características climáticas

Por considerarse cabecera de valle, la característica de esta región es templada a lo largo del año, presenta una temperatura máxima de 32°C, una temperatura media 11.5°C y una mínima de hasta -6°C; con una precipitación pluvial media anual de 380 mm; una Humedad relativa de 58% y una velocidad máxima promedio de los vientos de 1.4 m/s (SENAMHI, 2012).

5. MATERIALES Y METODOS

5.1. Material de campo

En la investigación se utilizó los siguientes materiales:

- Pala.
- Picota.
- Carretilla.
- Chuntilla.
- Manguera.
- Lienzo.
- Estacas.
- Tierra del lugar.
- Atomizadores.
- Balanza analítica.
- Bolsas.

5.2. Material experimental.

Se utilizaron dos variedades de perejil y fertilizante foliar (AOLA):

- Semillas de perejil (Variedad Liso Italian Darkgreen, Crespo forrest Green).

- Abono Orgánico Líquido aeróbico (AOLA), 10 Litros en dosis de 20, 30, 40 % respectivamente.

5.3. Material de gabinete

- Cuaderno de notas.
- Hojas de datos.
- Lápiz, bolígrafos, marcadores.
- Calculadora.
- Reglas.
- Goma.
- Computadora (laptop).
- Impresora.

5.4. Metodología.

El experimento se realizó en el invernadero de producción de hortalizas del Centro Experimental Cota Cota, el cual presentando temperaturas con características climatológicas adecuadas para la producción de cultivos de ciclo corto.

5.3.1. Almacigado.

Se procedió a realizar el almacigado con una relación de 2 tierra del lugar, 1 de arena, 1 turba. Sembrando las dos variedades de perejil Liso (Italian Darkgreen) y Crespo (forrest Green). Si bien el cultivo de perejil es de siembra directa se realizó el proceso de almacigado con el objetivo de poder realizar una selección de los mejores plantines buscando así un mejor prendimiento y homogeneidad en tamaño en el experimento. El periodo de almacigado tuvo una duración de 30 días hasta la aparición de las primeras hojas verdaderas.

5.3.2. Preparación del terreno.

La preparación del suelo se realizó el desmalezado y la remoción a una profundidad aproximada de 20 cm mediante el uso de motocultor; posteriormente

se realizó el desterronado y armado de la platabanda obteniendo un espacio oxigenado, para luego realizar el proceso de trasplante del material vegetal (perejil).

5.3.3. Análisis de laboratorio de muestra (AOLA)

Con el objetivo de conocer la composición química del Abono Orgánico Líquido Anaeróbico (AOLA), se llevó una muestra de 500 ml a laboratorio de calidad ambiental del instituto de ecología de la UMSA, donde se identificó las siguientes características químicas.

Cuadro 2. Análisis de AOLA

Parámetro	Método	Unidad	Límite de determinación	D.S.R. 58-1
Nitrógeno total	Epa 351.1	Mg/L	0,3	14
Fosforo total	Epa 365.2	MgP-PO ₄ /L	0,01	22
Potasio	Epa 258.1	Mg/L	0,21	377
ph	Epa 151.1	-	ene-14	8
Conductividad eléctrica	Epa 120.1	Us/cm	1	1478

Fuente: Laboratorio de calidad ambiental "L.C.A." (2017)

Los análisis del Laboratorio de calidad ambiental "L.C.A." (2017) demostraron:

- Nitrógeno total arrojó un 0,30 Mg/L valor moderado.
- Fosforo total un valor de 22 MgP-PO₄/L valor moderado.
- Potasio un valor de 0,21 Mg/l valor moderado.
- pH un 8,0 donde muestra ser moderadamente alcalino.
- Conductividad Eléctrica 1478 muestra que no hay problemas de salinidad

Los resultados del análisis del cuadro (2) corroboran que se trata de abono orgánico líquido aeróbico, que se obtiene por la transformación microbiana con

presencia de oxígeno, de sustratos pre-humificados caso del compost, el proceso del metabolismo de sustancias orgánicas nutritivas y sanitarias y la reproducción de bacterias y otros organismos en un medio aeróbico, que favorecen la producción de cultivos. (Chilon 2015).

5.3.4. Análisis de laboratorio de muestra de suelo.

Con el objetivo de conocer la composición química del terreno en el que se va a realizar el diseño experimental, se llevó una muestra de 1 Kg a laboratorio de calidad ambiental del instituto de ecología de la UMSA, donde se identificó las siguientes características químicas.

Cuadro 3. Análisis de suelo

Parámetro	Método	Unidad	Límite de determinación	Y.E.E.M.
				5-mar
pH acuoso	ISRIC 4	-	1-abr	6,4
Conductividad eléctrica	ASPT 6	uS/cm	1	0,574
Materia orgánica	ISRIC 5	%	0,1	5,3
Fosforo disponible (P)	ISRIC 14-3	P/mg*Kg-1	1,5	36
Potasio intercambiable	ISRIC 9	Cmolc/Kg	0,0053	0,31
Nitrógeno total	ISRIC 6	%	0,0014	0,29

Fuente propia: Laboratorio de calidad ambiental "L.C.A." (2017)

Los análisis del Laboratorio de calidad ambiental "L.C.A." (2017) del cuadro (3) muestran a continuación:

- pH acuoso de 6,4 que demuestra ser de tendencia ligeramente acida, el cultivo de perejil es tolerante por lo que no representa una dificultad.

- Conductividad eléctrica tiene valores indican que no hay problemas de salinidad, puesto que no sobrepasan los 2 mmhos/cm.
- Materia orgánica presenta un 5,3% lo cual muestra un nivel de materia orgánica moderada. Esto muestra que el suelo esta en constante producción.
- Fosforo disponible nos muestra un 36 ppm lo que es un poco bajo.
- Potasio intercambiable
- Nitrógeno total es un resultado de 0,29% lo cual lo hace un poco alto.

5.3.5. Trasplante

Se realizó el trasplante el 25 de diciembre de 2017, a una profundidad de 1 cm a una densidad de siembra de 35 cm entre surcos y 30 cm entre plantas, de acuerdo al diseño experimental.

5.3.6. Labores culturales.

5.3.6.1. Sistema de riego.

Se utilizó el sistema de riego por goteo con un diámetro de 0,15 m entre cada gotero donde cada uno tiene un radio de alcance de 20 cm por gotero, cumpliendo con las exigencias de riego del cultivo.

5.3.6.2. Deshierbe.

Se realizó el desmalezado de acuerdo a las aplicaciones, el primer desmalezado se realizó a los 13 días ya que la primera aplicación se haría a los 15 días luego del trasplante. El segundo desmalezado se realizó a los 44 días ya que la segunda aplicación se realizaría a los 45 días, el tercer desmalezado se realizó a los 74 días ya que la tercera aplicación se haría a los 75 días.

Luego de haber terminado con las tres aplicaciones se procedió a realizar el desmalezado cada 14 días.

5.3.6.3. Fertilización foliar.

Se realizaron tres aplicaciones a los 15, 45, 75 días respectivamente en las dos variedades de perejil (Italian Darkgreen y Forrest Green). Con tres niveles de fertilizantes foliar (AOLA), que se muestra a continuación.

5.3.7. Cosecha.

Se realizaron cuatro cosechas a lo largo del experimento, la primera fue a los 87 días del trasplante cuando las hojas alcanzaban una altura de 25-30 cm. Las siguientes cosechas se realizaron a los 17 días, 16 días, 16 días respectivamente. La cosecha fue de forma manual sujetando la base de la hoja y realizando un movimiento firme de 90 grados desprendiendo así la hoja.

5.3.8. Diseño experimental.

Se utilizara un diseño de parcelas divididas en bloques completos aleatorios, para evaluar todas aquellas variables cuantitativas. Al existir el factor temperatura, se pretende bloquear dicho factor.

5.3.8.1. Modelos estadísticos:

$$Y = \mu + i + j + ij + k + () ij + ijk$$

Donde:

- Y_{ijk} = Observación en el i-ésimo bloque bajo el j-ésimo tratamiento de parcela grande con el k-ésimo tratamiento en la subunidad.
- μ = Media de la población
- i = Efecto del i-ésimo bloque
- j = Efecto del j-ésimo nivel del factor A
- ij = Efecto de la interacción del i-ésimo bloque con el j-ésimo nivel de A, normal e independientemente distribuido. (Error de parcela mayor)

- k = Efecto del k-ésimo nivel del factor B
- $(\)_{ij}$ = Efecto de interacción del j-ésimo nivel de A con el k-ésimo nivel de B
- ijk = Efecto aleatorio de residuales o error experimental NIID~ (0, e^2)
Error de sub-parcela.

5.3.8.2. Factores de estudio

El cuadro (4) muestra la investigación que se divide en dos factores, el factor A que son las variedades de perejil y el factor B que está dividido por cuatro dosis de AOLA.

Cuadro 4. Factores de estudio

Factor A	Factor B
V1 = Liso (Italian Darkgreen) V2 = Crespo (forrest Green)	D0 = 0% Testigo. D1 = 20% Abono foliar = 200 ml AOLA / 800 ML H ₂ O= 1 LT D2 = 30% Abono foliar = 300 ml AOLA / 700 ml H ₂ O = 1 LT D3 = 40% Abono foliar = 400 ml AOLA / 600 ml H ₂ O = 1 LT

Fuente propia: Investigación de campo 2017

- Combinaciones de tratamientos

Cuadro 5. Tratamientos

Tratamientos	Descripción
T1 = V1D0	Variedad Italian Darkgreen sin aplicación de abono foliar
T2 = V1D1	Variedad Italian Darkgreen + 20 % abono foliar
T3 = V1D2	Variedad Italian Darkgreen + 30% Abono Foliar
T4 = V1D3	Variedad Italian Darkgreen + 40% Abono Foliar
T5 = V2D0	Variedad Forrest Green sin aplicación de abono foliar
T6 = V2D1	Variedad Forrest Green + 20 % abono foliar
T7 = V2D2	Variedad Forrest Green + 30% Abono Foliar
T8 = V2D3	Variedad Forrest Green + 40% Abono Foliar

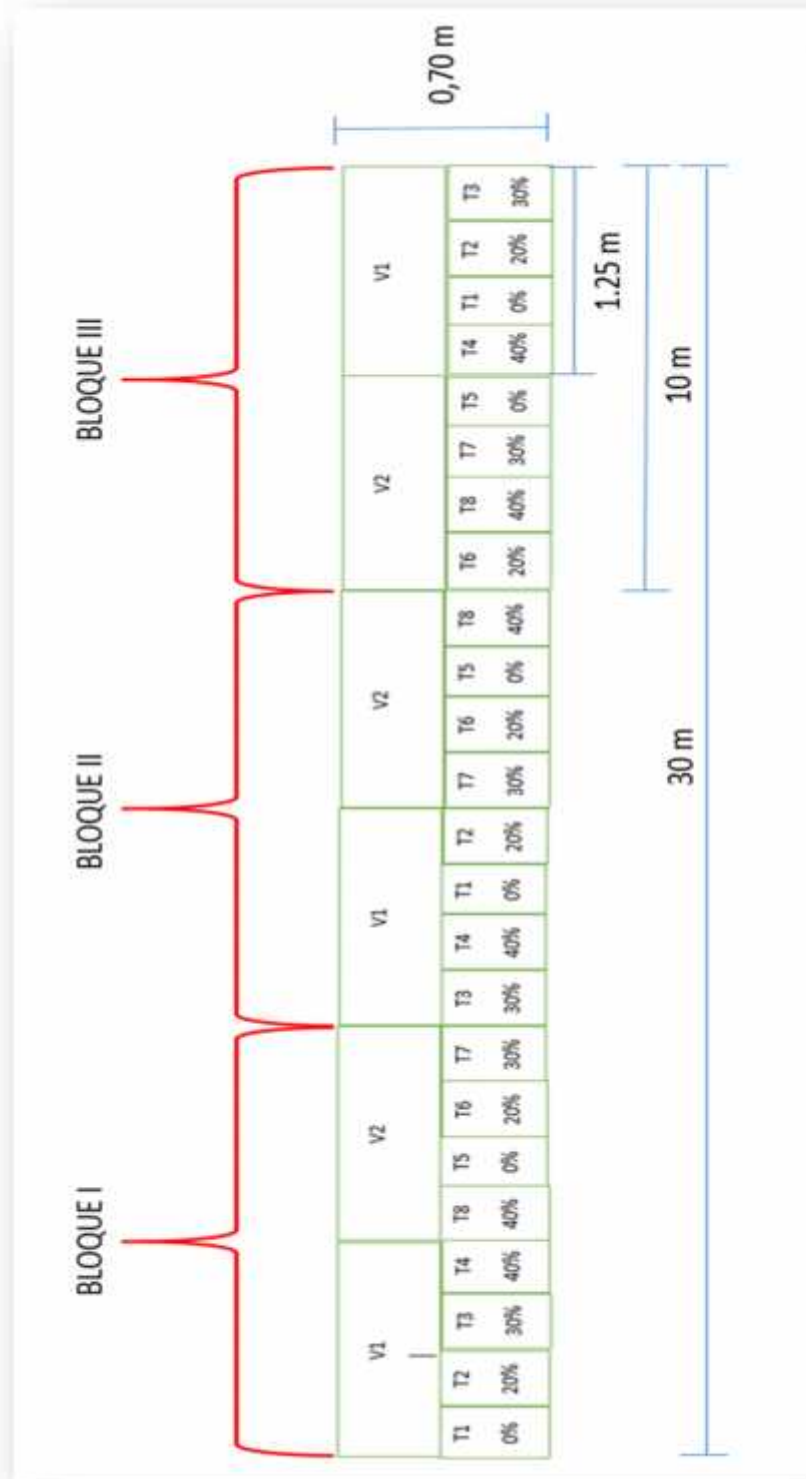
Fuente propia: Investigación de campo 2017

5.3.8.3. Croquis de la parcela experimental

El área experimental se muestra en la figura (2), dentro del ambiente atemperado fue delimitado de acuerdo al diseño experimental de Diseño de Bloques al Azar (DBA), parcela dividida.

Está dividido por tres bloques, cada bloque está constituido por 24 unidades experimentales de 1.25 m de largo y 1 m de ancho teniendo una superficie de tratamiento de 1.25 m².

Figura 2. Croquis del diseño experimental



Fuente propia: Investigación de campo 2017

5.3.8.4. Características del área experimental

Cuadro 6. Características del área experimental

Descripción	Valor
Tratamientos	8
Repeticiones	3
Unidades experimentales	24
Área por tratamiento	$(1.25 \text{ m} * 1 \text{ m}) = 1.25 \text{ m}^2$
Platabanda	$(30\text{m} * 0,70 \text{ m}) = 21 \text{ m}^2$

Fuente propia: Investigación de campo 2018

5.3.9. Variables de respuesta

5.3.9.1. Número de hojas por planta.

En esta variable se realizó el conteo de número de hojas aprovechables por planta de cada muestra en cada una de las cuatro cosechas.

5.3.9.2. Índice área foliar.

Se realizó la medición del área foliar utilizando el método destructivo, el cual se refiere a la extracción de 10 muestras vegetales (perejil) de 1 cm^2 por planta, con las cuales se obtuvo un peso y con apoyo de los datos obtenidos del rendimiento de materia verde que nos sirve para saber el área foliar que ocupa cada planta en 1 m^2 .

Martín (2006), nos dice que la hoja es la superficie de intercambio entre la planta y el medio aéreo, así como el lugar donde se realiza la fotosíntesis; la intensidad de estos intercambios y la actividad fotosintética tienen una relación directa con el área foliar. También Martín (2006), nos menciona que el método destructivo

consiste en la toma de muestras representativas del cultivo y se contabiliza el área foliar por medio de ceptómetros (integrador de área electrónico). Cálculo empírico del IAF, tomar dos plantas por unidad de estudio, medir y multiplicar largo por ancho de cada hoja, el resultado multiplicarlo por el factor 0.75, sumar los valores obtenidos de cada hoja por planta, promediar resultados de cada planta. Posteriormente determinar el área de suelo ocupada por planta. Finalmente el IAF será determinado dividiendo el área foliar de la planta entre el área de suelo ocupada por esta.

Fórmula 1. Índice de área foliar

$$IAF = \left(\frac{(\text{Área Foliar})(\text{Densidad Población})}{\text{Área Sembrada}} \right)$$

Estimación de la superficie foliar de la Canavalia ensiformis Martín (2006)

Existen varios métodos propuestos para la medición del área de las hojas, pero en ocasiones, éstas se hacen difíciles, y más cuando los lotes experimentales se encuentran lejos de los centros de investigación que al momento realizar el muestreo destructivo dificulta los trabajos por las condiciones de clima su desplazamiento, o porque el uso de la instrumentación es sensible y de alto costo (Ross, 1981; Ajayi, 1990).

Para la medición del índice de área foliar se dispone de variados procedimientos destructivos y no destructivos, cuya elección dependerá de las características del cultivo, de la cantidad de material a evaluar, del tamaño de las muestras, del nivel de precisión requerido y de las disponibilidades de tiempo, personal y equipos. (Elings, 2000).

Reconociendo el papel fundamental del IAF en diversos procesos del crecimiento vegetal, Gordon et al. (1997) evaluaron un modelo que estima la evolución del IAF basado en los principios de interceptación lumínica y la eficiencia de conversión en biomasa, y le incorporaron la influencia del estrés hídrico y las condiciones

térmicas para variedades específicas. El IAF, de esta manera, cumple la función de retroalimentación entre las plantas y el régimen de radiación, que de esta forma actúa controlando la capacidad fotosintética del cultivo (Kadaja y Tooming, 2004).

5.3.9.3. Rendimiento de materia verde (Kg/m²)

En esta variable después de cada cosecha se pesaron las hojas aprovechables de todas las muestras en gramos, datos que contribuirían también para hallar el índice de área foliar (IAF).

5.3.9.4. Días a la cosecha.

Se estableció un día fijo para la primera cosecha, en este caso 87 días para cosechar cada tratamiento en Kg/m² e identificar cuál es el rendimiento a la primera cosecha con el aporte de Abono Orgánico Líquido Anaeróbico (AOLA)

5.3.9.5. Días entre cosecha.

Para esta variable de respuesta se estableció un día fijo entre cosecha, en este caso 15 días para tomar las muestras de cada tratamiento en Kg/m² e identificar el rendimiento de cada tratamiento en promedio y el aporte que tiene Abono Orgánico Líquido Anaeróbico (AOLA), en la investigación.

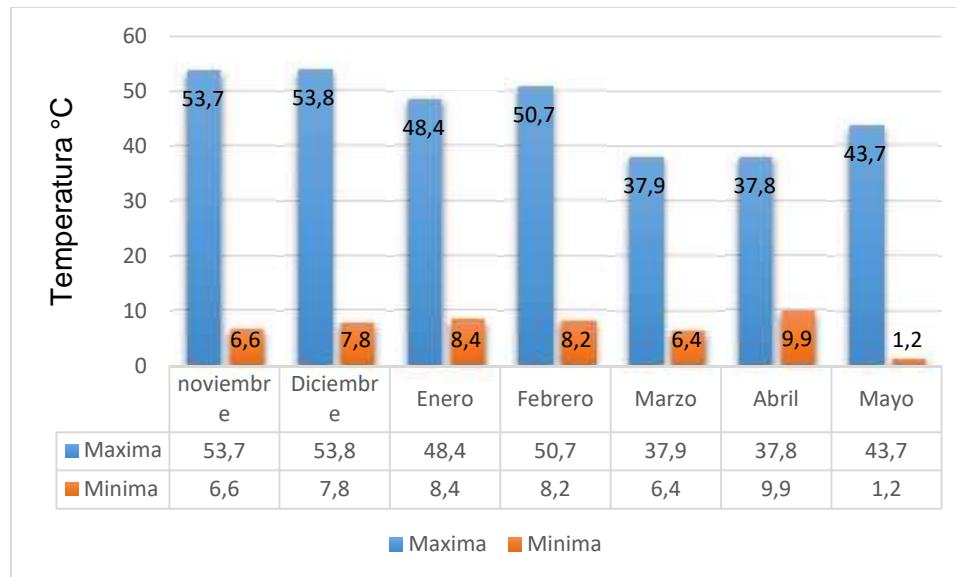
5.3.9.6. Costos de producción.

Se evaluó por medio de cálculo aritmético, se hizo una comparación entre los costos realizados versus los ingresos obtenidos en un ciclo de producción. Se determinó los costos, ingresos y beneficios netos para cada una de las cosechas.

6. RESULTADOS Y DISCUSIONES

6.1. Temperaturas.

Figura 3. Registro de temperaturas máximas y mínimas en el interior de la carpa



Fuente propia: Estación Agro meteorológica CECC 2017

La figura (3), nos muestra las temperaturas máximas y mínimas registradas dentro la carpa. La temperatura máxima alcanzo 53,8 °C que se registró en el mes de diciembre de 2017, y una mínima de 1,2 registrada en el mes de mayo de 2018.

La temperatura media general es de 26,75 °C, lo cual nos indica que la temperatura fue ideal para el cultivo según (Morales, 1995), nos dice que el perejil se adapta a la mayoría de climas, preferiblemente cálidos, pero es resistente al frio. El desarrollo vegetativo se ve afectado al presentarse temperaturas entre 0 °C – 35 °C, la temperatura óptima para un buen desarrollo está entre los 15 y 18 °C. Esta planta tiene una alta exigencia lumínica por ende no es recomendable sembrar en sombrío aunque presenta buen rendimiento. La humedad relativa superior al 80% favorece la aparición de manchas y tizones causada por hongos

Por otro lado Unterladstaetter (2000), menciona que el perejil es una especie que se produce muy bien en climas templados a fríos, ya que la temperatura ideal para su cultivo está entre 6° y 22°C. Temperaturas elevadas aceleran su floración y

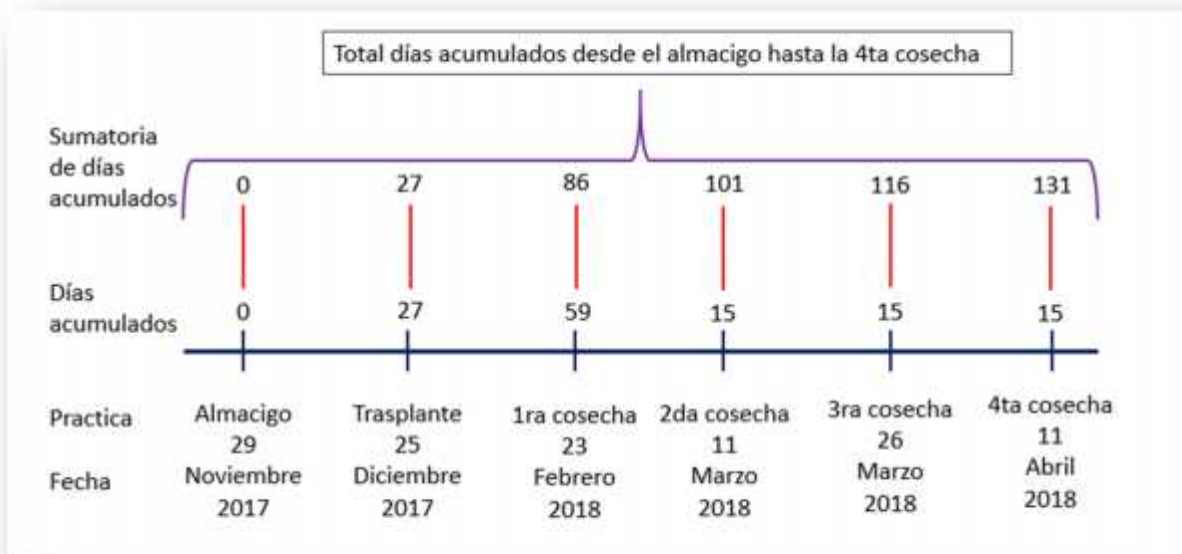
temperaturas por debajo de los 6°C retrasa su desarrollo, sin embargo existen variedades que están muy adaptadas a climas calientes.

También Prezzemolo (2013), nos dice que las temperaturas optimas de desarrollo están entre 16-20°C. Temperaturas bajo 0°C y sobre 35 °C no son toleradas. Como crecen los tallos florales es oportuno eliminarlos de otro modo la planta ya no producirá nuevos tallos.

6.2. Fenología productiva del cultivo

La descripción fenológica del cultivo de perejil se muestra en la Figura (4), donde se muestra el número de días desde la siembra hasta la emergencia, el número de días transcurridos a la primera cosecha, a la segunda, tercera, cuarta. Además de los días acumulados desde la siembra hasta la última recolección.

Figura 4. Fenología productiva de cultivo de perejil



Fuente propia: Investigación de campo 2018

En la figura (4) podemos observar que se realizó el almácigo el 29 de Noviembre 2017 pasados 27 días se pudo observar que los plantines de perejil ya estaban listos para el trasplante. La primera cosecha se realizó a los siguientes 59 días lo

que da un total de 86 días hasta la primera cosecha. Luego de la primera cosecha se observa un intervalo de 15 días entre cosecha.

Según Curioni & Mazzini (2009), La simiente es un esquizocarpo (diaquenio) oval, subgloboso y rayado de 2,5 a 4 mm de longitud, formado por dos mericarpios (semillas) ovoides, comprimidos con cinco costillas filiformes, son de color café - grisáceo y aovadas en forma de hoz; las cubiertas de las semillas contiene furanocumarina, que dificulta la germinación de la simiente, por ello la germinación en la semilla de perejil puede tardar hasta 30 días.

También Curioni & Mazzini (2009), nos dicen que el periodo de cosecha después de la siembra es de 60 a 90 días cuando las hojas presentan un desarrollo a pleno según la variedad, para la producción destinada a la industria se realiza el corte con un cuchillo a ras de suelo a los 70 días, manejando un intervalo entre cosecha de 15-20 días. No existe una opinión uniforme acerca del número, momento y altura de corte, que ésta es una decisión condicionada por las características edafoclimáticas y agro tecnológicas imperantes durante el desarrollo del cultivo y muy especialmente al acercarse la cosecha, lo que sí está claro que estas variables situaciones determinan la calidad y cantidad de Fito masa fresca y que la decisión del momento de cosecha es clave a la hora de pensar en los requisitos que debe reunir el producto y por ende satisfacer las necesidades del cliente.

6.3. Variables de respuesta

6.3.1. Número de hojas por planta.

Cuadro 7. Análisis de varianza de número de hojas por planta

F.V.	SC	GL	CM	F	P-valor	
BLOQUE	0,15	2	0,07	0,09	0,9186	
VARIEDAD	1,63	1	1,63	1,98	0,2949	NS
DOSIS	1,97	3	0,66	1,6	0,2412	NS
VARIEDAD*DOSIS	1,38	3	0,46	1,13	0,3778	NS
Error	4,92	12	0,41			
Total	10,05	21				
C.V.	8,18					

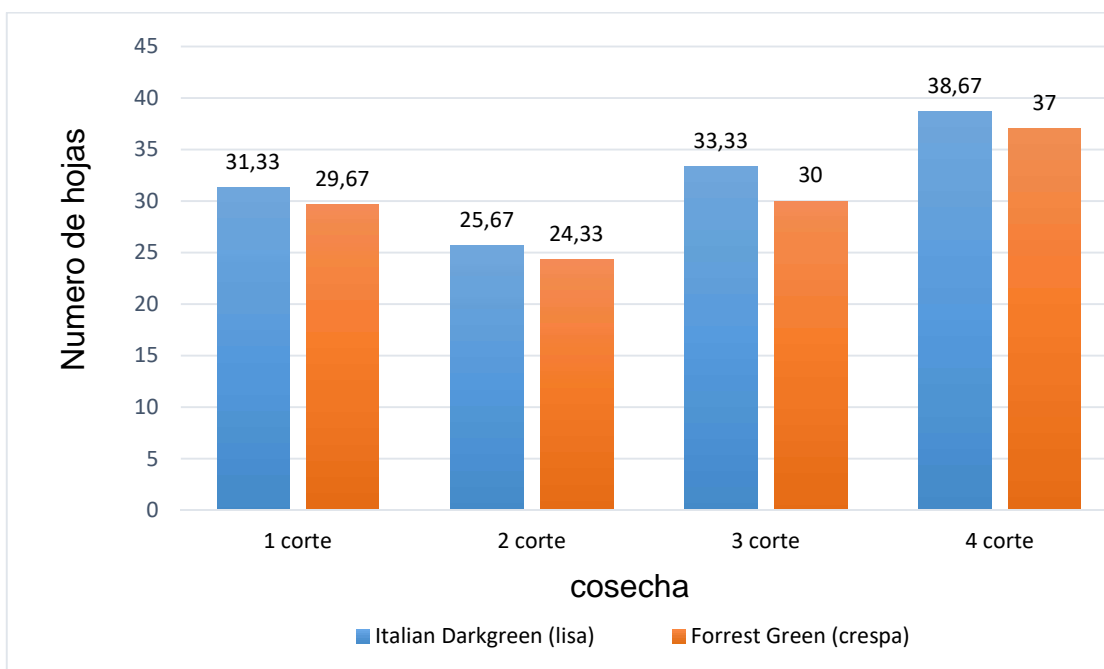
(*): Significativo (**): Altamente significativo (NS): No significativo

Fuente propia: Investigación de campo 2017

Con relación al número de hojas por planta el cuadro (7) refleja valores del análisis de varianza (ANVA), desde la primera hasta la cuarta cosecha. Se tiene un C.V. de 8,18 lo que nos quiere decir que existe un buen manejo de unidades experimentales. El análisis de varianza nos muestra que no existen diferencias significativas entre los tratamientos. Esto se debe a que no existe la hormona auxina en el AOLA que promueva la división celular.

Ludwig-Müller & Cohen (2002), nos dice que las auxinas son un grupo de hormonas vegetales naturales que regulan muchos aspectos del desarrollo y crecimiento de plantas. La forma predominante en las plantas es el ácido indolacético (IAA), muy activo en bioensayos y presente comúnmente en concentraciones nanomolares.

Figura 5. Número de hojas promedio de las plantas en m² por variedad y corte



Fuente propia: Investigación de campo 2017

La figura (5) muestra de forma general el número de hojas a lo largo cada una de las cuatro cosechas, en ella se observa que la variedad Italian Darkgreen (lisa) está sobresale levemente con una máxima de 39 hojas en la cuarta cosecha y una mínima de 26 hojas en la segunda cosecha mientras que la variedad Forrest Green (Crespa) tiene una máxima de 37 hojas en la cuarta cosecha y una mínima de 24 hojas en la segunda cosecha. Esto nos muestra que aunque hay una leve diferencia entre las dos variedades, ambas presentan una disminución del número de hojas en la segunda cosecha que progresivamente aumento en la tercera y cuarta cosecha.

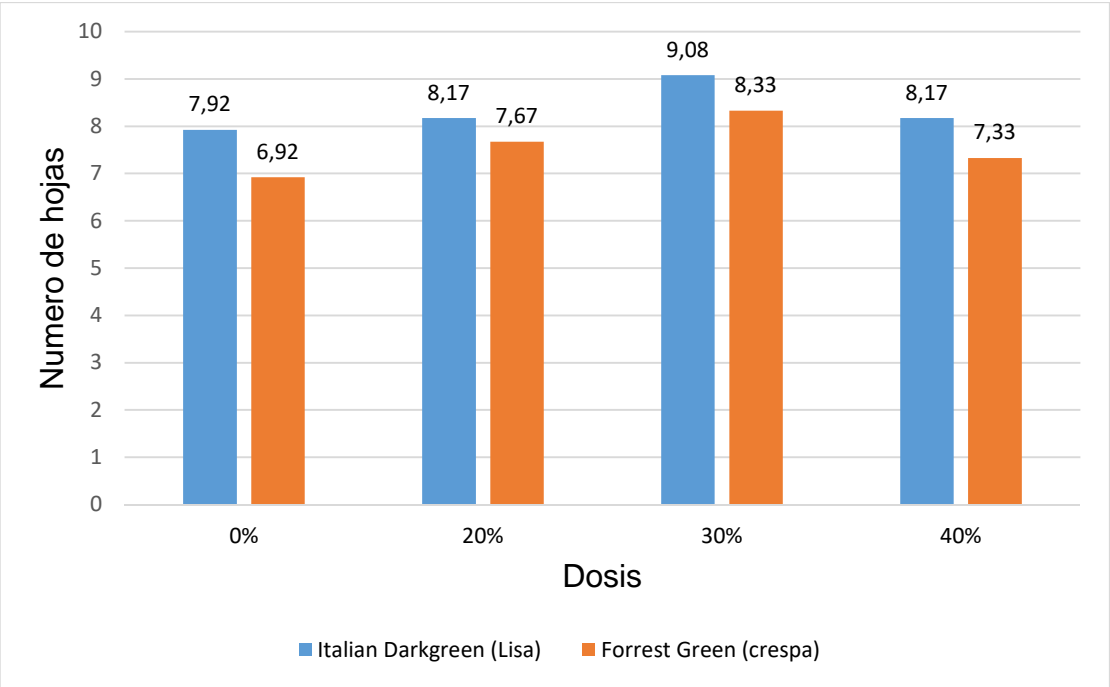
Hager (2003), dice que las auxinas promueven el crecimiento de las plantas principalmente por un aumento de la expansión celular. De acuerdo con la hipótesis del “efecto ácido” sobre el crecimiento, las auxinas estimulan la actividad de la bomba de protones (H⁺-ATPasa) localizada en la membrana plasmática.

Por otro lado Hoyos (2009), nos dice que la tasa de crecimiento de las hojas depende de la continua e irreversible expansión de células jóvenes, las cuales son

producidas por la división celular en los tejidos meristemáticos. De este modo, el suministro sub óptimo de nutrientes podría afectar la tasa de crecimiento de las hojas por la inhibición de la tasa de producción y expansión de nuevas hojas.

Por otro lado Estrada (2003), menciona, con la aplicación fraccionada de Nitrógeno, con un buen nivel de abono líquido obtuvo gran cantidad de hojas/planta en tres cosechas, esto demuestra que el cultivo de perejil requiere mayor cantidad de N (nitrógeno) para un mayor desarrollo en cuanto a número de hojas.

Figura 6. Número de hojas promedio de las dosis y la variedad



Fuente propia: Investigación de campo 2017

La figura (6) muestra el número de hojas con relación a las dosis de 0%, 20%, 30%, 40% respectivamente. La misma refleja que no hay una diferencia significativa entre las dosis, siendo la dosis de 30% la que muestra un mayor número con 9 hojas en la variedad Italian Darkgreen (lisa), mientras que la variedad Forrest Green tiene 8 hojas.

Chilon (1997), afirma que el aporte de nitrógeno es importante para el desarrollo de la parte aérea, así como el fósforo proporciona el vigor y la fortaleza a la planta, también favorece la síntesis de compuestos orgánicos esenciales para la síntesis de proteínas, carbohidratos y lípidos, esto corrobora el desarrollo mayor de las hojas con la aplicación de AOLA.

6.3.2. Índice área foliar.

Cuadro 8. Análisis de varianza de Índice de Área Foliar

F.V.	SC	GL	CM	F	p-valor	
BLOQUE	0,29	2	0,14	1,70	0,3709	
VARIEDAD	0,31	1	0,31	3,59	0,1985	NS
DOSIS	0,60	3	0,20	3,57	0,0472	*
VARIEDAD*DOSIS	0,03	3	0,01	0,19	0,9036	NS
Error	0,67	12	0,06			
Total	1,90	21				
C.V.	13,38					

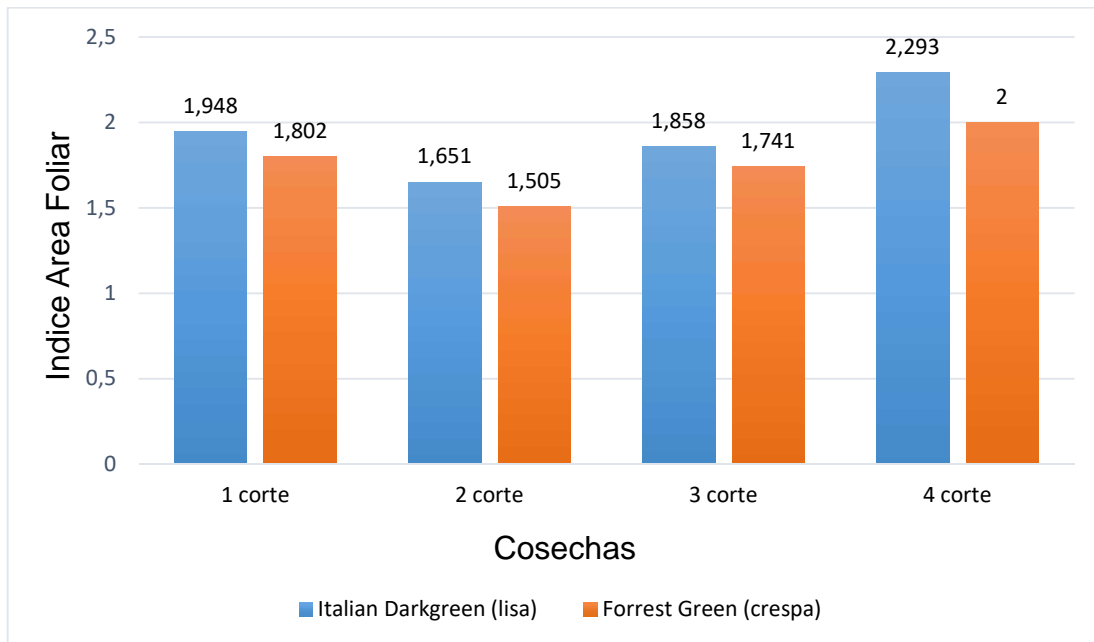
(*): Significativo (**): Altamente significativo (NS): No significativo

Fuente propia: Investigación de campo 2017

El análisis de varianza (ANVA), para el índice de área foliar (IAF) de perejil nos muestra en el cuadro (8), que el análisis de varianza tiene un C.V. de 13,38 lo que quiere decir que existe un buen manejo de unidades experimentales. Existe una diferencia significativa entre las Dosis de Abono Orgánico Líquido Anaeróbico (AOLA), aplicados en el cultivo dentro de las cuatro cosechas. Esto se debe a la generación de nuevas hojas y a la expansión de las células en estos órganos.

(Allen et al. 1997, Galvani et al. 2000, Guo y Sun 2001, Arjona 2003), nos dice que los cultivos deben ser sembrados en épocas en las cuales el máximo valor de índice del área foliar coincida con la época de elevada radiación, cuando la fotosíntesis líquida sea máxima, y también contribuye a estimar las necesidades hídricas de los cultivos.

Figura 7. Índice Área Foliar promedio de las plantas por variedad y corte



Fuente propia: Investigación de campo 2017

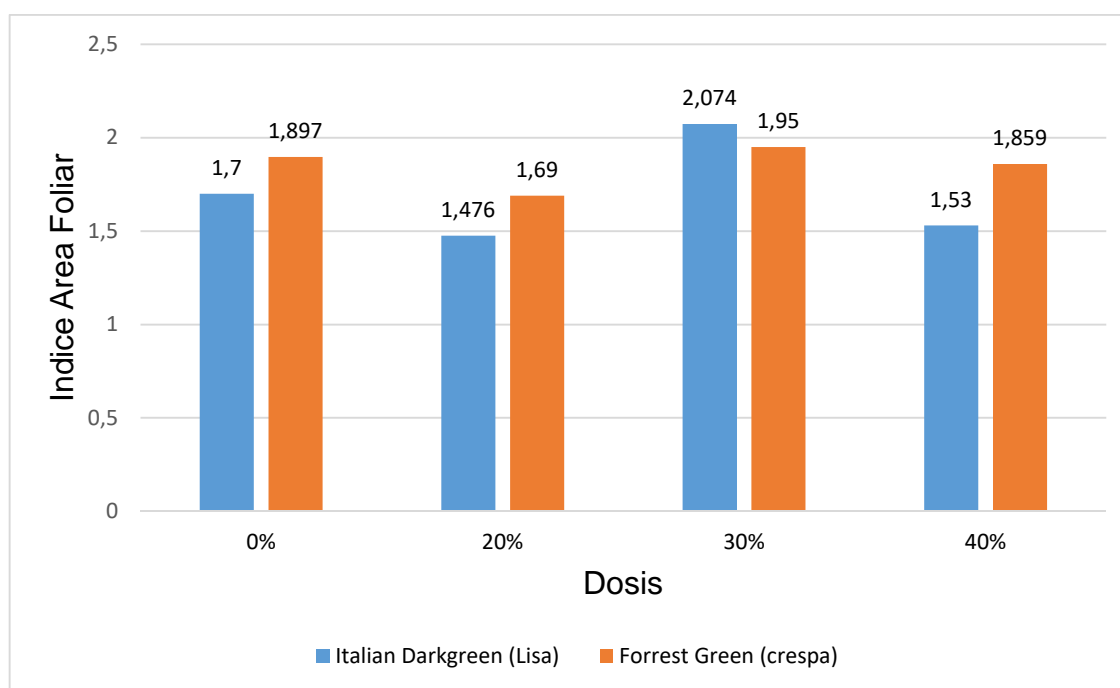
La figura (7) nos muestra el Índice de Área Foliar a lo largo de las cuatro cosechas, donde podemos observar que la variedad Italian Darkgreen (lisa) sobresale a la variedad Forrest Green (crespa) durante todo el periodo de cosechas donde podemos observar los rangos de la variedad. Donde podemos observar que la variedad Darkgreen (lisa) tiene una máxima de 2,293 en la cuarta cosecha y una mínima de 1,651 en la segunda cosecha, mientras que la variedad Forrest Green (crespa) tiene una máxima de 2 en la cuarta cosecha y una mínima de 1,505 en la segunda cosecha. Esto nos muestra que la variedad Italian Darkgreen (lisa) obtiene un valor levemente más alto que la variedad Forrest Green (crespa) en la cuarta cosecha.

Según Duncan (1975), la eficiencia en la intercepción foliar de la luz depende del área foliar (AF), de la posición de las hojas con respecto al sol y de su distribución espacial. La eficiencia de la intercepción de la luz incidente combinada con la eficiencia en las reacciones fotoquímicas de las hojas, determinan la capacidad en la utilización de la energía radiante por unidad aérea.

Elings, (2000); De Oliveira et al., (2007), nos dice la determinación del índice de área foliar constituye un parámetro fundamental en la evaluación del desarrollo y crecimiento de los cultivos, en estudios de requerimientos hídricos y eficiencia bioenergética y en la determinación de daños producidos por patógenos y plagas. Además, por su estrecha relación con la intercepción de la radiación solar, con la fotosíntesis y con los procesos transpiración, aspectos fuertemente vinculados a la acumulación de biomasa y a la productividad, constituye una información básica para la modelización del crecimiento, desarrollo y rendimiento agronómico de los cultivos

También Sonnentag (2008), dice que los fisiólogos, biólogos y los agrónomos han demostrado que la medición de área foliar es uno de los parámetros más importantes en la determinación de las etapas fenológicas, en la estimación del potencial de rendimiento biológico y agronómico, en el cálculo del uso eficiente de la radiación solar, así como también en el cálculo del uso eficiente del agua y de la nutrición de los cultivos.

Figura 8. Índice Área Foliar promedio de las dosis y la variedad



Fuente propia: Investigación de campo 2017

La figura (8) nos muestra el Índice de Área Foliar (IAF), con relación a las dosis 0%, 20%, 30%, 40% y las variedades, donde podemos observar que la dosis que presenta más significancia es la dosis de 30 %. La variedad Italian Darkgreen (lisa) tiene 2,074 (IAF), mientras que la variedad Forrest Green (crespa) presenta 1,95 (IAF).

Cadena (2014), menciona que la aplicación foliar produce que los nutrientes sean absorbidos con mayor eficiencia, debido a que los abonos foliares permanecen por mayor tiempo en contacto con la superficie de las hojas lo que provoca que la planta tenga mayor oportunidad de absorber el abono.

Cuadro 9. Prueba de Duncan para Índice Área Foliar

Variedades	Índice Área Foliar			
	cosecha	cosecha	cosecha	cosecha
	1	2	3	4
Italian Darkgreen (lisa)	2,24 A	2,11 A	2,20 AB	2,59 A
Forrest Green(Crespa)	2,36AB	1,84 AB	2,38 A	2,53 AB

Fuente propia: Investigación de campo 2017

La prueba de Duncan al 5% que se presenta en el cuadro (9), nos muestra que no existe una diferencia muy significativa entre las variedades y las dosis, nos muestra en la primera cosecha que la variedad Forrest Green (crespa) es levemente superior con 2, 36 de área foliar con relación a la variedad Italian Darkgreen (liso) que alcanzo un 2,24 de índice área foliar.

Por otro lado el cuadro (10) también nos muestra que en la cosecha 4 las dos variedades alcanzan un máximo valor, la variedad Italian Darkgreen (liso) alcanzo un 2,59 de índice área foliar mientras que la variedad Forrest Green (crespa) alcanza un valor de 2,53 de índice área foliar. Estos datos nos muestran que las dos variedades pese a no tener una diferencia muy significativa tienen su mayor área foliar en la cuarta cosecha.

(Teruel 1995, Costa 1999, Campostrini y Yamanishi 2001), nos dicen que las hojas constituyen el órgano más importante de la planta y juegan un papel en las actividades anabólicas por medio de la clorofila que poseen en abundancia, el

único medio para los procesos fotosintéticos. El área foliar total, que ha sido directamente relacionada con la cantidad de clorofila, es un parámetro importante para estimar la habilidad de la planta para sintetizar materia seca. Su adecuada determinación durante el ciclo del cultivo posibilita conocer el crecimiento y el desarrollo de la planta, la eficiencia fotosintética y, en consecuencia, la producción total de la planta

También (Manivel y Weaver 1974, Blanco y Folegatti 2003), nos dicen que los métodos directos de medición de área foliar están restringidos al uso de equipos automáticos costosos; el empleo de planímetros resulta muy tedioso y en algunos experimentos el tiempo es insuficiente para realizar tales mediciones. Sin embargo, la estimación del área foliar a través de modelos matemáticos con mediciones directas en las hojas es bastante preciso, económico y no destructivo.

6.3.3. Rendimiento de materia verde (Kg/m²).

Cuadro 10. Análisis de varianza de Rendimiento en materia verde (Kg/m²)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
BLOQUE	0,000044	2	0,000022	0,746799	0,5725	
VARIEDAD	0,000001	1	0,000001	0,022760	0,8939	NS
DOSIS	0,000094	3	0,000031	1,583217	0,2449	NS
VARIEDAD*DOSIS	0,000074	3	0,000025	1,247552	0,3359	NS
Error	0,000238	12	0,000020			
Total	0,000510	21				
C.V.	8,91					

(*): Significativo (**): Altamente significativo (NS): No significativo

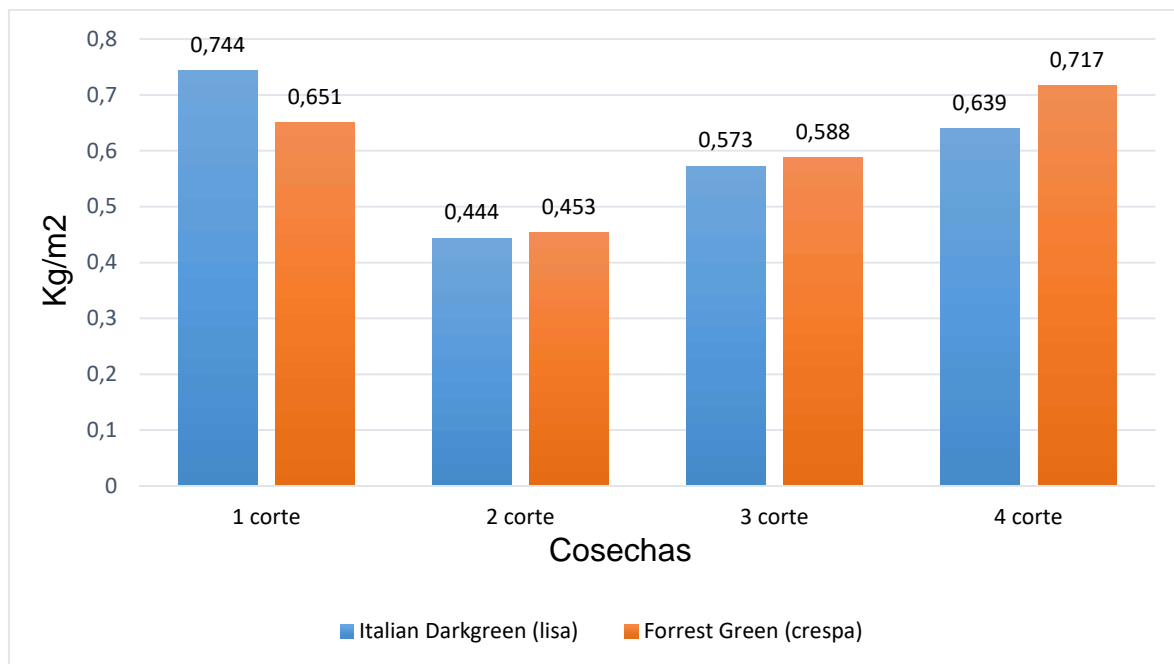
Fuente propia: Investigación de campo 2017

Con relación al rendimiento de materia verde por planta el cuadro (10) refleja valores del análisis de varianza (ANVA), desde la primera hasta la cuarta cosecha. Se tiene un C.V. de 8,91 lo que nos quiere decir que existe un buen manejo de unidades experimentales. El análisis de varianza nos muestra que no existen diferencias significativas entre los tratamientos esto debido a que no se encontró una diferencia significativa en la interacción variedad dosis desde la primera

cosecha hasta la última. Esto se debe a que existen bajas concentraciones de ácidos fulvicos en el AOLA que estimulan el crecimiento y rendimiento del cultivo.

Agro (2000), nos dice que los ácidos fúlvicos han despertado un gran interés en los productores del campo; pues entre sus múltiples beneficios posibilitan un mejor aprovechamiento de fertilizantes foliares y radiculares, además de estimular el crecimiento general de la planta, lo cual se traduce en mayores rendimientos y mejor calidad de cosechas. También ayudan a mejorar la estructura del suelo al favorecer la formación de agregados y la reproducción exponencial de microorganismos. El ácido fúlvico es la parte más activa del humus, es soluble en medio ácido, neutro y alcalino, a diferencia del ácido húmico que no es soluble en pH ácido. Esto ocasiona, por ejemplo, que el calcio se precipite en presencia de ácido húmico, mientras que se mantiene en solución en presencia de ácido fúlvico.

Figura 9. Rendimiento materia verde en promedio de las dosis y corte



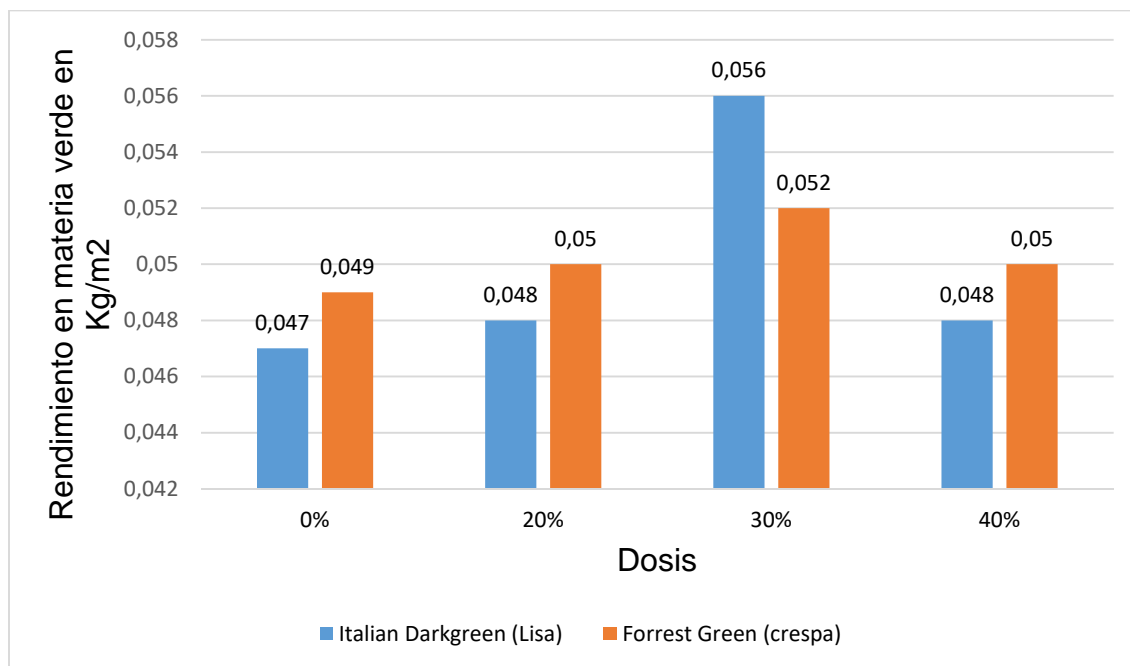
Fuente propia: Investigación de campo 2017

La figura (9) muestra de forma general el rendimiento en materia verde en cada una de las cosechas, donde podemos observar que no existe una diferencia significativa entre las dos variedades. Pero sí que la variedad Forrest Green (Crespa) obtiene valores levemente superiores con una máxima de 0,717 Kg/m²

en la cuarta cosecha y una mínima de 0,453 Kg/m² en la segunda cosecha, la variedad Italian Dargreen (lisa) tiene una máxima de 0,744 Kg/m² en la primera cosecha y una mínima de 0,444 Kg/m² en la segunda cosecha.

Esto nos muestra que aunque hay una leve diferencia entre las dos variedades, ambas presentan una disminución del rendimiento en la segunda cosecha que progresivamente fue aumentando en la tercera y cuarta cosecha. Pero la variedad Italian Darkgreen (lisa) obtiene su máxima en la primera cosecha. En ese sentido Agro (2000), nos dice que los Ácidos Fulvicos (FAs) son un ingrediente clave de fertilizantes foliares de alta calidad. Rociadores foliares contienen minerales quelatos FAs, en estados específicos del crecimiento de la planta, pueden ser usados como una técnica de producción primaria para maximizar la capacidad de productiva de la planta. Una vez aplicado al follaje de la planta, los FAs transportan minerales traza directamente a lugares metabólicos en las células de la planta.

Figura 10. Rendimiento materia verde en promedio de las dosis y la variedad



Fuente propia: Investigación de campo 2017

La figura (10) muestra el rendimiento de materia verde y las dosis de 0%, 20%, 30%, 40% y la variedad respectivamente. Podemos observar que dosis de 30% es la que presenta mayor diferencia a las otras dosis. La variedad Italian Darkgreen (lisa) tiene un rendimiento de 0,056 Kg/m², mientras que la variedad Forrest Green (crespa) tiene un rendimiento de 0,052 Kg/m².

Capdevilla, (1981) indica que, al incorporar este tipo de abonos, incrementa y estimula la absorción de nutrientes, lo cual es favorable para la planta porque de esta forma incrementa el crecimiento y desarrollo de la planta.

Callizaya, F. (2007), nos dice que esto depende mucho de los factores climáticos, el tipo de producción y otro que afecten en este parámetro.

Restrepo (1997), señala que el aporte con material orgánico residual al sustrato y aplicación foliar, proporciona propiedades fisicoquímicas son mucho mejores para el buen desarrollo de la planta.

6.3.4. Días a la cosecha.

Cuadro 11. Análisis de varianza de días a la cosecha

F.V.	SC	GL	CM	F	P-valor	
BLOQUE	0,00011	2	0,00006	0,41148	0,7085	
VARIEDAD	0,00036	1	0,00036	2,64011	0,2457	NS
DOSIS	0,00023	3	0,00008	1,68652	0,2226	NS
VARIEDAD*DOSIS	0,00011	3	0,00004	0,81590	0,5095	NS
Error	0,00055	12	0,00005			
Total	0,00164	21				
C.V.	11,64					

(*): Significativo (**): Altamente significativo (NS): No significativo

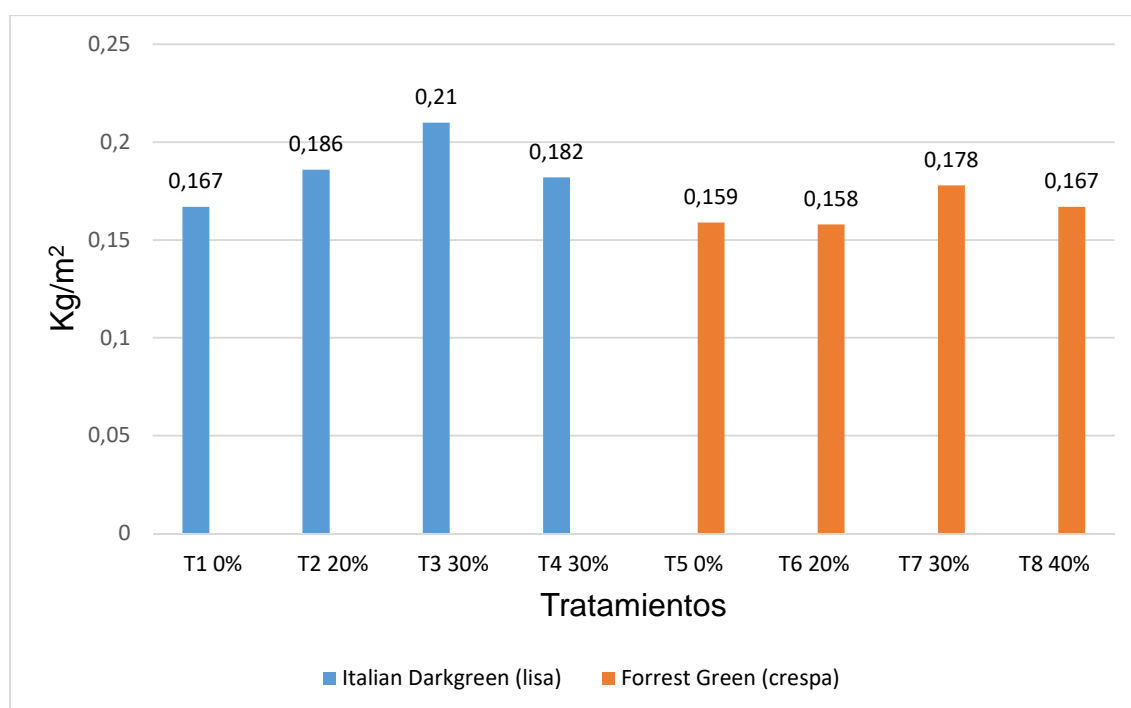
Fuente propia: Investigación de campo 2017

Con relación a la variable días hasta la primera cosecha el cuadro (11) refleja valores del análisis de varianza (ANVA), de la primera cosecha. Se tiene un C.V.

de 11,64 lo que nos quiere decir que existe un buen manejo de unidades experimentales. El análisis de varianza nos muestra que no existen diferencias significativas entre los tratamientos esto debido a que no se encontró una diferencia significativa en la interacción variedad dosis de la primera cosecha.

Arazola (2000), señala que el inicio de cosecha en variedades precoces se da entre los 80 a 90 días cuando la hoja presenta un color verde oscuro, desde el momento de la siembra.

Figura 11. Rendimientos Kg/m² por tratamientos de la primera cosecha



Fuente propia: Investigación de campo 2017

La figura (11) muestra el rendimiento en Kg/m² de la variable días hasta la primera cosecha, podemos observar que no existe una diferencia significativa. Sin embargo vemos la variedad Italian Darkgreen (lisa) con el tratamiento T3 (30%) alcanza un mayor rendimiento con 0,21 Kg/m², mientras que la variedad Forrest Green (crespa) con el tratamiento T7 (30%) alcanzan un rendimiento de 0,178 Kg/m². Al respecto (Curioni & Mazzini, 2009), nos dice que no existe una opinión uniforme acerca del número, momento y altura de corte, que ésta es una decisión condicionada por las características edafoclimáticas y agro tecnológicas

imperantes durante el desarrollo del cultivo y muy especialmente al acercarse la cosecha, lo que sí está claro que estas variables situaciones determinan la calidad y cantidad de Fito masa fresca y que la decisión del momento de cosecha es clave a la hora de pensar en los requisitos que debe reunir el producto y por ende satisfacer las necesidades del cliente.

Restrepo (2002), señala en que la elaboración de abonos orgánicos fermentados y biofertilizantes foliares aumentan la cantidad, la uniformidad, el tamaño y la calidad nutricional, el aroma y el sabor.

6.3.5. Días entre cosecha.

Cuadro 12. Análisis de varianza de días entre cosecha cosecha

F.V.	SC	GL	CM	F	P-valor	
BLOQUE	0,0003	2	0,0001	0,5308	0,6532	
VARIEDAD	0,0004	1	0,0004	1,6424	0,3285	NS
DOSIS	0,0007	3	0,0002	1,2974	0,3203	NS
VARIEDAD*DOSIS	0,0008	3	0,0003	1,5494	0,2527	NS
Error	0,0021	12	0,0002			
Total	0,0047	21				
C.V.	9,23					

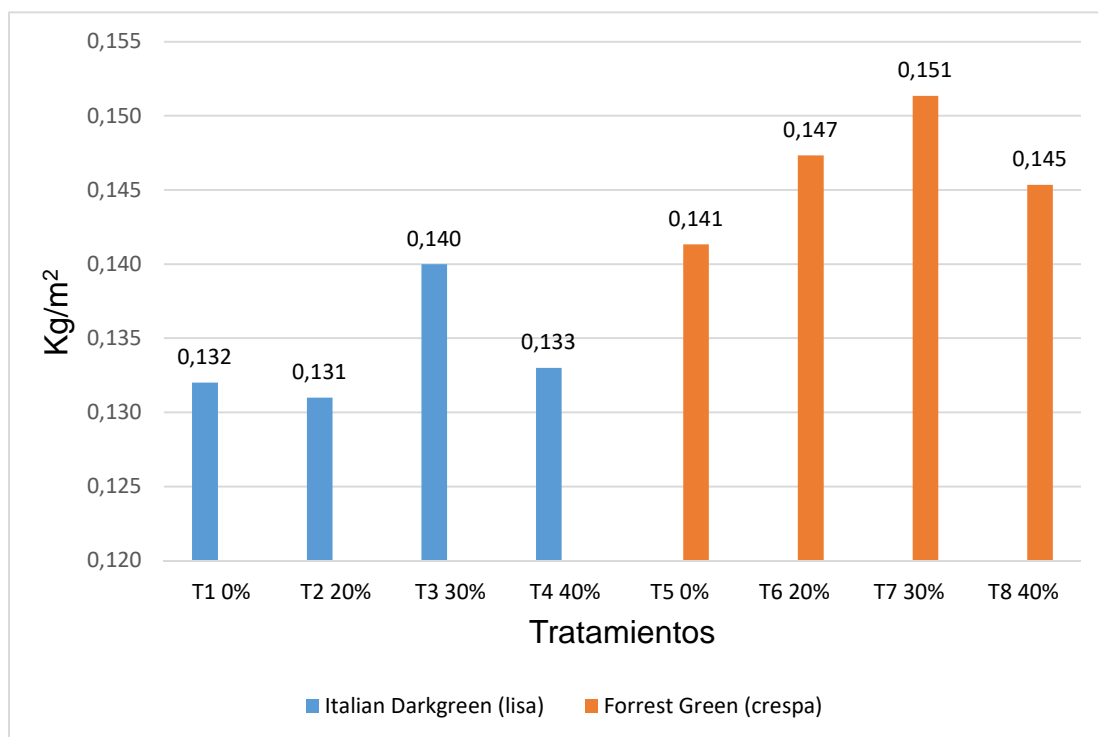
(*): Significativo (**): Altamente significativo (NS): No significativo

Fuente propia: Investigación de campo 2017

Con relación a los días entre cosechas el cuadro (12) refleja valores del análisis de varianza (ANVA). Se tiene un C.V. de 9,23 lo que nos quiere decir que existe un buen manejo de unidades experimentales. El análisis de varianza nos muestra que no existen diferencias significativas entre los tratamientos esto debido a que no se encontró una diferencia significativa en la interacción variedad dosis entre cosecha.

Giaconi (2004), Porco y Terrazas (2009) quienes sugieren que estas recolecciones pueden llevarse a cabo con intervalos de 15 a 20 días cuando la planta presente indicadores visuales propios de la cosecha.

Figura 12. Rendimientos Kg/m² en promedio de tratamientos entre cosechas



Fuente propia: Investigación de campo 2017

La figura (12) muestra el rendimiento en Kg/m² de la variable días entre cosechas en promedio, donde podemos observar que en la variedad Italian Darkgreen (lisa) el tratamiento T3 (30%) es el que alcanza un mayor rendimiento con 0,140 Kg/m², mientras que la variedad Forrest Green (crespa) alcanza con el tratamiento T7 (30%) un rendimiento de 0,151 Kg/m². En ese sentido Gordon (1992), indica que el crecimiento de los cultivos se reduce drásticamente si no se encuentran presentes las cantidades adecuadas de nitrógeno, esta afirmación corrobora los datos obtenidos sin la aplicación de ningún abono orgánico.

Por otro lado (Capdevilla, 1981) indica que, al incorporar este tipo de abonos, incrementa y estimula la absorción de nutrientes, lo cual es favorable para la planta porque de esta forma incrementa el crecimiento y desarrollo de la planta.

6.3.6. Costos de producción.

6.3.6.1. Beneficio bruto

El beneficio bruto se multiplicando el rendimiento promedio, por el precio promedio de kilogramo de manojo de perejil, para el cálculo se multiplicó el beneficio bruto para una campaña.

Cuadro 13. Beneficio bruto

INGRESOS	Unidad	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
VENTA DE PEREJIL X 250 gr	gr	1,27	1,30	1,51	1,30				
VENTA DE PEREJIL X 100 gr	gr					1,11	1,35	1,60	1,39
CANTIDAD	Bolsas	5	5	7	5	11	13	16	14
PRECIO	Bs.	3	3	3	3	3	3	3	3
TOTAL		19,05	19,5	31,71	19,5	36,63	52,65	76,8	58,38

Fuente propia: Investigación de campo 2017

El cuadro (13), nos muestra los tratamientos que presentaron mejores ingresos brutos, en este caso en la variedad Italian Darkgreen (lisa) fue el tratamiento T3 (30%) con 31,71 Bs/30m², mientras la variedad Forrest Green (crespa) fue el tratamiento T7 (30%) con 76,8 Bs/30m². Esto nos quiere decir que el tratamientos T3 (30%) de la variedad Italian Darkgreen (lisa) presenta mejor ingreso mientras que en la variedad Forrest Green (crespa) el tratamiento T7 (30%) presenta el mejor ingreso respecto a los otros tratamientos.

6.3.6.2. Costos variables

Los costos variables son la suma de los insumos comprados y la mano de obra utilizada para toda actividad de cada tratamiento dentro de los 30 m².

Cuadro 14. Costos

Ítems	TRATAMIENTOS							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Mano de obra	96,25	98,25	99,25	100,25	96,25	98,25	99,25	100,25
Semilla	5	5	5	5	5	5	5	5
Alquiler	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35
Insumos	13,75	38,75	38,75	38,75	13,75	38,75	38,75	38,75
TOTAL COSTO CAMPAÑA (30 m ²)	119,35	146,35	147,35	148,35	119,35	146,35	147,35	148,35

Fuente propia: Investigación de campo 2017

El cuadro (14), nos muestra que los tratamientos que tuvieron más costo de mano de obra fueron el tratamiento T4 (40%) con la variedad Italian Darkgreen (lisa) y el tratamiento T8 (40%) con la variedad Forrest Green (crespa) que tuvieron un costo de 148,35 Bs/30m². Pero no existe una diferencia muy significativa con respecto a los demás tratamientos a los que se les aplico AOLA. Esto nos quiere decir que el costo de AOLA por litro es lo que influyo en el costo de cada tratamiento.

6.3.6.3. Beneficio neto

Cuadro 15. Beneficio neto

Ítems	TRATAMIENTOS							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Beneficio bruto	19,05	19,5	31,71	19,5	36,63	52,65	76,8	58,38
Costos totales	119,35	146,35	147,35	148,35	119,35	146,35	147,35	148,35
BENEFICIOS NETOS	-100,3	-126,85	-115,64	-128,85	-82,72	-93,7	-70,55	-89,97

Fuente propia: Investigación de campo 2017

El cuadro (15), nos muestra que en ninguno de los tratamientos de la investigación se obtuvo un beneficio. Esto se debe a que el precio de perejil en el mercado es bajo y los costos de mano de obra son más altos por lo que la producción de perejil no es rentable.

6.3.6.4. Relación beneficio costo (Bs/año)

Es la relación que existe entre los beneficios brutos sobre los costos de totales, en el siguiente cuadro se detallan la relación beneficio costo de producción.

Cuadro 16. Relación beneficio/costo

Ítems	TRATAMIENTOS							
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
beneficio bruto (Bs)	19,05	19,5	31,71	19,5	36,63	52,65	76,8	58,38
Costos totales (Bs)	119,35	146,35	147,35	148,35	119,35	146,35	147,35	148,35
Beneficio/costo (Bs)	0,16	0,13	0,21	0,13	0,31	0,36	0,52	0,39

Fuente propia: Investigación de campo 2017

El cuadro (16), nos muestra la relación Beneficio/Costo donde podemos observar que tanto en la variedad Italian Darkgreen (lisa) como en la variedad Forrest Green (crespa) en todos sus tratamientos fueron menores a (1 Bs.) lo que indica que existe baja rentabilidad. esto se debe a que costo en el mercado bajo y no llega a cubrir todos los costos de producción.

7. CONCLUSIONES

- Las temperaturas registradas dentro de la carpa tuvo una máxima de 53,8 °C y una mínima de 1,2 °C con una temperatura media general de 29,32 °C, lo cual nos indica que el cultivo se vio afectado por las temperaturas para una elongación del tallo y prematura floración afectando sus propiedades visuales y aromáticas.
- Se realizó el proceso de almacigado para las dos variedades con la finalidad de escoger los mejores ejemplares de las dos variedades para el trasplante y así obtener homogeneidad en los tratamientos. El tiempo de almacigado fue de 27 días lo cual entra dentro de lo recomendado.
- La variable número de hojas no tuvo diferencias significativas en las dosis, siendo la dosis de 30 % la que obtuvo mejor rendimiento. En la variedad Italian Darkgreen (lisa) con una máxima de 39 hojas, mientras que la variedad Forrest Green (crespa) tuvo una máxima de 37 hojas.
- En la variable Índice de Área Foliar se encontró una diferencia significativa siendo la dosis de 30% la que presenta mayores resultados. En el T3 (30%) con la variedad Italian Darkgreen (lisa) un 2,074 (IFA), mientras que el T7 con la variedad Forrest Green (crespa) obtiene 1,95 (IAF).
- La variable rendimiento en materia verde (Kg/m²) nos muestra que la dosis de 30 % obtiene valores más altos. El T3 (30%) con la variedad Italian Darkgreen (lisa) tiene 0,056 Kg/m², mientras que el tratamiento T7 (30%) con la variedad Forrest Green (crespa) obtiene 0,052 Kg/m².
- Se estableció los días a la primera cosecha sean 87 días, para medir el rendimiento de cada tratamiento en Kg/m² a la primera cosecha, donde la variedad Italian Darkgreen (lisa) obtuvo en el T3 (30%) un valor de 0,21 Kg/m²,

mientras la variedad Forrest Green (crespa) obtuvo en el T7 (30%) un valor de 0,178 Kg/m².

- Se estableció que los días entre cosecha serán 15 días, donde obtuvimos en la variedad Italian Darkgreen (lisa) un valor en el T3 (30%) de 0,140 Kg/m², mientras que la variedad Forrest Green (crespa) un valor en el T7 (30%) de 0,151 Kg/m² en promedio.
- La relación Beneficio/Costo (B/C) nos muestra que en todos los tratamientos de la investigación se obtienen beneficios menores a 1 Bs. Lo cual nos da como resultado en relación a los costos de producción que no es rentable la producción de perejil.

8. RECOMENDACIONES

- Se recomienda tener en cuenta las temperaturas soportadas para futuros cultivos y que las mismas no sobrepasen la amplitud térmica del cultivo, esto debido a las características que presenta la carpa. Ya que al exceder promueve a la floración temprana del cultivo o la elongación de los tallos perdiendo así su característica nutricional y ornamental.
- Como alternativa para consumo y decoración se recomienda producir la variedad Forrest Green (crespa), ya que posee las mismas características nutricionales que la variedad Italian Darkgreen (lisa), su característica crespa le da un carácter ornamental que podría elevar su precio en el mercado.
- Se recomienda al sacar la variable Índice de Área Foliar si se va a emplear el método destructivo tomar las debidas precauciones al tomar las muestras por planta. Ya que mucho depende de la temperatura para sacar datos confiables, es decir si existe una temperatura mayor de 15-18 °C las muestras empiezan a sufrir deshidratación lo cual afectara al peso y por ende en los resultados. También se recomienda utilizar métodos no destructivos por tener un rango más alto de confiabilidad.
- Se recomienda realizar estudios con Abono Organico Liquido Aerobico (AOLA), desde el punto de vista de control de plagas ya que en la presente investigación se pudo evidenciar que con la aplicación de este abono foliar la incidencia de pulgón disminuyo.
- La carpa presenta temperaturas que llegan hasta los 53 °C lo que provoca evapotranspiración lo que provoca que no se cumpla con las necesidades del cultivo afectando así su desarrollo, por lo cual es recomendable realizar el riego en el cultivo cuando la temperatura es menor a 20 °C.

9. BIBLIOGRAFIA

AGRO. 2000. Revista Industrial del Campo. Sección Agroindustria. Consultado El 03 De Octubre del 2012. [http:// www.2000agro.com.mx/agroindustria/acido-fulvico-mascrecimiento-calidad-y-rendimiento/](http://www.2000agro.com.mx/agroindustria/acido-fulvico-mascrecimiento-calidad-y-rendimiento/) Benedetti, A., Figliolia, A., Izza, C., Indiat, R., Canali, S. 1992. Fertilization with NPK and humate-NPK: plant yield and nutrient dynamics. Suelo y Planta. 2:203-214

ACOSTA, S. F. 2000. Manual de fertilización foliar. Tercera edición, México D.F. fertilización foliar, 120 p.

ALCÁNTAR, G. y TREJO, L. 2007. Nutrición de cultivos. Editorial Mundi- Prensa. México D.F. – México. 438 pp.

ALLEN, R., SMITH, M., PEREIRA, L. Y PRUIT, W 1997. Proposed revision to the FAO: Procedure for estimating crop water requeriments. Acta Horticulturae (ISHS) 449:17-34.

ARRAZOLA, V, J (2000). Evaluación de gamatocitos en la producción de androesterilidad en pepino y zapallo. Tesis de licenciatura en Ing. Agr. Facultad Agronomía. UMSS. Cochabamba, 73 pp

BARBADO J.L. (2004). Cría de lombrices. Argentina; primera edición.

BASAURE P. MANUAL DE LOMBRICULTURA. CHILE (2004).Fulimagro. Manual de lombricultura. Argentina 2010.

BURSAC, M.; POPOVIC, M.; MITIC, R.; KAURINOVIC, B.; JAKOVLJEVIC, V. (2005). “Effects of parsley (*Petroselinum crispum*) and celery (*Apium graveolens*) extracts on induction and sleeping time in mice”. Pharm Biol. 43(9): 780-783.

CALLIZAYA, F. 2007. Efecto de la fertilización orgánica en el rendimiento de variedades de espinaca (*Spinacea oleracea L.*) bajo condiciones de ambiente protegido en el municipio de El Alto. Tesis de grado presentado como requisito parcial para optar el título de Ingeniero Agrónomo. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. pp. 7-10.

CADENA, M. 2014. Efecto de la aplicación de diferentes concentraciones de lixiviado de humus de lombriz y dos formas de aplicación en el cultivo de espinaca (*Spinacea oleracea* L), bajo ambiente protegido. Tesis de grado presentado como requisito parcial para optar el título de Ingeniero Agrónomo. La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Agronomía. p. 24-27; 45-48.

CHILON, Eduardo. (2006) “El suelo vivo, abonamiento con harina de rocas”, separata de capacitación a promotores rurales. AOPEB Asociación de Productores Ecológicos de Bolivia, La Paz, Bolivia.

CHILON, Eduardo. (2011) “Sostenibilidad de suelos agrícolas y abonamiento con compost y harina de rocas”, separata curso de capacitación a promotores ecológicos. PIDAASA, Cochabamba, Bolivia.

CAICEDO, L. A. 1993 Horticultura Universidad Nacional de Colombia Palmira Pp. 536

CURIONI, A. O., & MAZZINI, M. 2009. Maestría en Ingeniería en Calidad. “Calidad y control de gestión de una empresa Pymes dedicada a la producción de perejil deshidratado”.

CHACÓN G. (2001). Manual de lombricultura. Quito; Editorial SURCO. 2000. Pp. 5-17.

CHILON, 2015. El Abono Orgánico Líquido Aeróbico (AOLA) y sus potencialidades para la Agricultura y la preservación del Medio Ambiente. Reporte de Investigación Cátedra Fertilidad de Suelos, Facultad de Agronomía UMSA. La Paz-Bolivia

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

CHILON, E. 2001. “El compost resultó un excelente sustrato orgánico para la obtención del abono orgánico líquido aeróbico AOLA” www.ibepa.com

CAJAMARCA, D. 2012. Procedimientos para la elaboración de Abonos Orgánicos. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

CARRASCO, M. 1998. Eficiencia del uso de Nutrigrow con tres formulaciones en papa variedad Huaycha. Tesis Ing. Cochabamba, Bolivia Universidad Mayor de San Simón. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias “Martín Cardenas”. 65p.

CAPDEVILLA, J. (1981). Frutales y hortalizas. Erradicación de elementos hostiles. Biblioteca AEDOS. Barcelona. 213 – 215 pp.

DIFFLOTH, P. (1927). Agricultura general. Enciclopedia Agrícola, bajo la dirección de G. Wery.

DE OLIVEIRA, 2007. Área foliar en tres cultivares de caña de azúcar y su correlación con la producción de biomasa. Revista Industrial y Agrícola de Tucumán. 37: 71-76.

DUNCAN, W. 1975 Maize. In: Crop physiology. Some case histories. Cambridge, Cambridge University Press. Pp: 23-51.

ESTRADA, E. & OSPINA, V., 2000. Descripción morfológica, fenológica y estimación del potencial productivo del perejil *Petroselinum hortense*, bajo cuatro densidades de siembratesis de grado.

ELINGS, A. 2000. Estimation of leaf area in tropical maize. Agron. J. 92: 436-444

EICHERT, T., GOLDBACH, H.E., 2008. Equivalent pore radii of hydrophilic foliar uptake routes in stomatous leaf surface-further evidence for a stomatal pathway. *Platarum* 132,491-502.

FERNANDEZ, V., Y T. EICHERT. 2009. Uptake of hydrophilic solutes through plant leaves: Current state of knowledge and perspectives of foliar fertilization. *Critical Reviews in Plant Sciences*. 28:36-68.

FONNEGRA, G. R.; JIMÉNEZ, R. S. L. (2007). Plantas Medicinales Aprobadas en Colombia. Universidad de Antioquía. Medellín, Colombia. 371 p.

FLOREZ J. 2009. Agricultura ecológica, manual y guía didáctica. Editorial Mundi – Prensa. Primera Edición, Madrid, España. 395p.

GIACONI, V. 2004. Cultivo de hortalizas. Colección nueva técnica. Editorial Universitaria Novena Edición. Barcelona, España. 334 p.

GAJON. 1996, El cultivo de acelga. Fundación Caja Rural Valencia. Ediciones Mundiprensa. Madrid, España. 322 p.

Goites E. Aromáticas de condimento en la Huerta Familiar Orgánica, INTA Pro Huerta. Año 2008.

GOMERO (1999) A. 1993. El suelo, los abonos y la fertilización de los cultivos. Editorial Mundi Prensa, p. 10, 25, 48.

GORDON, R., D.M. BROWN, AND M.A. DIXON. 1997. Estimating potato leaf area index for specific cultivars. Potato Res. 40:251-266.

GIACONI, V. 2004. Cultivo de hortalizas. Colección nueva técnica. Editorial Universitaria Novena Edición. Barcelona, España. 334 p.

GOITES E. 2008 Aromáticas de condimento en la Huerta Familiar Orgánica, INTA Pro Huerta.

HEREDIA, N.A., M.C. VIEIRA, J. RECH, A. QUAST, B.C.A. PONTIM Y R.P. GASSI. 2008. Yield and gross income of arracacha in monocrop and intercropping with the Japanese bunching onion and parsley. Hortic. Bras. 26, 287-291. Doi: 10.1590/S0102-05362008000200032.

HAGER A. 2003. Role of the plasma membrane H⁺-ATPase in auxin-induced elongation growth: historical and new aspects. Journal of Plant Research 116: 483–505.

HOYOS, V. (2009). Análisis del crecimiento de perejil (*Petroselinum Sativum*) bajo el efecto de diferentes fuentes y dosis de nitrógeno. Colombia. 175 – 186 pp.

INFOJARDIN 2011 (en línea). Consultado: marzo 2013. Disponible en: infojardin.com/.../petroselinum-hortense-petroselinum-crispum.

JIA, H., W. AW, M. HANATE, S. TAKAHASHI, K. SAITO, H. TANAKA, M. TOMITA Y H. KATO. 2014. Multi-faceted integrated omics analysis revealed parsley (*Petroselinum crispum*) as a novel dietary intervention in dextran

sodiumsulphate induced colitic mice. *J. Funct. Foods* 11, 438-448. Doi: 10.1016/j.jff.2014.09.018.

JETT, J. 2004. That Devilish Parsley. West Virginia University. Extension Service. <<http://www.wvu.edu/~agexten/hortcult/herbs/parsley.htm>>.

JAPON Q, J 1985 Cultivo del Perejil y de la Hierba Buena, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, publicaciones de extensión agraria Madrid.

KADAJA, J., AND H. TOOMING. 2004. Potato production model based on principle of maximum plant productivity. *Agric. For. Meteorol.* 127:17-33.

LUDWIG-MÜLLER J & JD COHEN. 2002. Identification and quantification of three active auxins in different tissues of *Tropaeolum majus*. *Physiologia Plantarum* 115: 320–329.

LABRADOR, J. 1996. La materia orgánica en los agrosistemas. Ediciones Mundi Prensa Madrid – España. P. 93 – 103.

MORALES, J. P. (1995). Cultivo de Cilantro, Cilantro Ancho y Perejil. Fundación de Desarrollo Agropecuario. Boletín Técnico, (25).

MARTÍNEZ E, FUENTES O, YANES A. (2005). Uso de la lombricultura. Aplicación en el tratamiento de lodos de plantas depuradoras. *Transporte Desarrollo Y Medio Ambiente*.

MOHAMMAD, B. H. (2010). “GC/EI-MS investigation of cultivated *Petroselinum hortense* Hoffm. fruit volatile oil from Northwest Iran”. *Chemija* 21(2,4): 123– 126.

MOAZEDI, A. A.; MIRZAIE, D. N.; SEYYEDNEJAD, S. M.; ZADKARAMI, M. R.; AMIRZARGAR, A. (2007). “Spasmolytic effect of *Petroselinum crispum* (parsley) on rat’s ileum at different calcium chloride concentrations”. *Pak J Biol Sci.* 10(22): 4036-4042.

MONTES DE OCA, I., 2005. Geografía y recursos naturales de Bolivia, 3º Edición. La Paz, Bolivia 614 p.

MANGARAVITE, J.C., R. PASSOS, F. ANDRADE, D. BURAK Y E. MENDONÇA. 2014. Phytomass production and nutrient accumulation by green manure species. Rev. Ceres 61(5), 732-739. Doi: 10.1590/0034-737X201461050017

MANIVEL, L. Y WEAVER, R. 1974. Biometric correlations between leaf area and length measurements of "Grenache" grape leaves. HortScience 9(1):27-28.

MARTÍN, G. M.; SOTO, F.; RIVERA R. Y RENTERÍA. M. (2006). ESTIMACIÓN DE LA SUPERFICIE FOLIAR DE LA CANAVALLA ENSIFORMIS A PARTIR DE LAS MEDIDAS LINEALES DE SUS HOJAS. CULTIVOS TROPICALES, vol. 27, no. 4, p. 77-80.

ORTEGA, P. (2012). El suelo edafología (Documento de estudio N°10). España: Autor.

ORTEGA, R. M.; BASABE, B.; LÓPEZ, A. M. (2006). "Frutas, hortalizas y verduras, pp. 1-18. In: Frutas, Verduras y Salud". ARANCETA, J.; SERRA, LL.; ORTEGA, R.M.; PÉREZ, C. (eds.). Elsevier-Masson. Barcelona, España.

PARI BUSTAMANTE, (2016) "EVALUACIÓN DEL FERTILIZANTE FOLIAR ORGÁNICO (Nutrigrow) Y LA DENSIDAD DE SIEMBRA EN EL CULTIVO DE PEREJIL (*Petroselinum sativum* Hoffm.) EN EL CENTRO EXPERIMENTAL DE COTA COTA", TESIS FACULTAD AGRONOMIA UMSA, Pag; 51

POLLOCK M (2003) Enciclopedia del cultivo de frutas y hortalizas consultado en Enero del 2014.

PEREZ, P. 1997. Suelos, abonos y materia orgánica. Los frutales. Biblioteca de la agricultura. Vol. 1. Ediciones Idea Books, S.A. Barcelona, España.

PREZZEMOLO 2013, las plantas medicinales http://www.elicriso.it/es/plantas_aromaticas/perejil/ consultado el 21 de noviembre del 2013.

PINEDA J. A. (2006). Lombricultura José Arnold Pineda, Instituto Hondureño del Café.--1a. Ed.-- (Tegucigalpa): (Litografía López).

PRIMAVESI, ANA (1984) “Manejo Ecológico del suelo”. Quinta edición, Edit. El Ateneo, Buenos Aires, Argentina.

QUISPE, C.D.(2005). El uso del biol en la fertilización foliar y radicular en el cultivo de pepinillo (*cucumis sativus* L.) bajo diferentes concentraciones en ambiente atemperado. Tesis de Grado. UMSA Facultad de Agronomía. 7 – 13 pp.

ROSS, J. 1981. The radiation regime and architecture of plant stands. Dr. W. Junk Publisher, The Hague, Ned. 392p. Scott D. Robert.; Thomas J. Dean.; David L. Evans.; John W. McCombs.; Richard L. Harrington and Patrick A. Glass. 2005. Estimating individual tree leaf area in loblolly pine plantations using LiDAR derived measurements of height and crown dimensions. *Forest. Ec. Man.* 213:54-70.

RESTREPO, R. J. (2002). Biofertilizantes preparados y fermentados a base de mierda de vaca. Primera edición. Fundación Juquira Candirú. Santiago de Cali. Colombia 105 p.

RESTREPO, JAIRO (1997) “La idea y el arte de fabricar abonos orgánicos fermentados. Aportes y recomendaciones”. Manejo de microorganismos. IICA, Costa Rica.

SANCHEZ, C. 2003. Abonos orgánicos y lombricultura. Ediciones Ripalme. Lima, Perú.

SILAGRO. (2015). Ficha técnica vermicomposta . 2016, de Servicio agropecuario.

SOUZA – EGIPSY, V. 2003. La huerta fértil; Guía de verduras y hortalizas con raíces, tallos y hojas comestibles. Editorial Libsa, Madrid, España. 48 – 49 pp.

SUQUILANDA, V. M. agricultura orgánica 1995. Quito – Ecuador. 654 p.

SONNENTAG, O., TALBOT, J.; CHEN, J.M.; ROULET, N.T. 2008. Using direct and indirect measurements of leaf area index to characterize the shrub canopy in an ombrotrophic peatland. *Agric. Forest. Meteorol.* 144:200-212.

SILGUY, C. 1994. La Agricultura Biológica. Técnicas Eficaces y no Contaminantes. Editorial Acribia S.A. Zaragoza – España. P. 2 -19.

SENAMHI (SERVICIO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA) 2012 archivos, datos Históricos de temperaturas, precipitaciones y humedad relativa ambiente, La Paz Bolivia.

TENCELA, X. (2012).Producción de humus de lombriz mediante el aprovechamiento y manejo de los residuos orgánicos (Tesis para optar el grado de título de Biólogo). Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad de Cuenca.

TOTCOMPOST (2011). Aplicaciones vermicompost. Revisado 21 Octubre 2016, Recuperado.

TERUEL, D. 1995. Modelagem do índice de área foliar de cana açúcar em diferentes regimes hídricos. Tesis M. Sc. Escola Superior de Agricultura, ESALQ, Piracicaba.

URIBE, L. 2003. Inocuidad de abonos orgánicos. En Memorias de Taller de Abonos Orgánicos. Proyecto NOS CATIE/GTZ. Costa Rica.

UNTERLADSTAETTER, R. 2000. La Horticultura en el subtropico húmedo y subhúmedo de Bolivia. UAGRM, Santa Cruz – Bolivia, 310 p.

USDA. 2015. Spices, parsley, dried. National Nutrient Database for Standard Reference.<http://ndb.nal.usda.gov/ndb/foods/show/279?fgcd=&manu=&facet=&format=&count=&max=35&offset=&sort=&qlookup=parsley> [Consult: 11/11/15].

<http://totcompost.com/descargas/aplicaciones%20vermicompost.pdf>

VIGLIOLA, M. 2007. Manual de Horticultura. Editorial Hemisferio Sur. p. 130-131.

VALADEZ, L., 1995. Evaluación Agroecológica de la Tecnología andina del “Jiri” su formación y en el cultivo de la papa, AGRUCO UMSS, Cochabamba, Bolivia. p. 130.

10. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de AOLA

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



Informe de Ensayo: A 58/17

Página 1 de 1

INFORME DE ENSAYO EN AOLA A58/17

Cliente:	AGRONOMÍA- UMSA
Solicitante:	Carlos Alejandro Alvarez Inchausti
Dirección del cliente:	Avenida Arce Edificio Presidente Bush
Procedencia de la muestra:	Centro Experimental Cota Cota
	Provincia: Marilú
	Departamento: La Paz
Punto de muestreo:	Centro Experimental Cota Cota
Responsable del muestreo:	Carlos Alejandro Alvarez Inchausti
Fecha de muestreo:	30 de abril de 2018
Hora de muestreo:	09:00
Fecha de recepción de la muestra:	08 de Mayo de 2018
Fecha de ejecución del ensayo:	Del 08 al 29 de mayo 2018
Caracterización de la muestra:	Líquido Aola
Tipo de muestra:	Compostera
Envase:	Botella pl
Código LCA:	58-1
Código original:	D.S.R.

Resultado de Análisis

Parámetro	Método	Unidad	Límite de determinación	D.S.R.
Alcalinidad	EPA 206.2	mg/l	0.0010	500
Acidez	EPA 305.1	mg CaCO ₃ /l	2.0	< 2.0
Conductividad eléctrica	EPA 120.1	µS/cm	1.0	1478
Fósforo total	EPA 305.2	mgP-PO ₄ /l	0.010	22
Nitratos	SM 4500-NO ₃ -B	mg N-NO ₃ /l	0.30	< 0.30
Nitrógeno total	EPA 351.1	mg/l	0.30	14
pH	EPA 150.1		1 - 14	8,0
Potasio	EPA 256.1	mg/l	0.21	377

SM = Standard Methods (For the Examination of Water and Wastewater)
EPA = Environmental Protection Agency (Sampling and Analysis Methods)

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

La Paz, Mayo 29 de



2018

Jaimie Cincherós Paniagua
Ing. Jaimie Cincherós Paniagua
Responsable Laboratorio de Calidad Ambiental



L.C. HB
JCH/CA

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

Anexo 2. Análisis de suelo

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



Informe de Ensayo: S05/17

Página 1 de 1

INFORME DE ENSAYO DE SUELOS S05/17

Ciente:	FACULTAD DE AGRONOMIA - UMSA
Solicitante:	Tesis: Carlos Alejandro Alvarez Inchausti
Dirección del cliente:	Av. Arce Edificio Presidente Buch
Procedencia de la muestra:	La Paz - Centro Experimental de Cota Cota
	Provincia: Muñito
	Departamento: La Paz
Punto de muestreo:	Carga de muestreo
Responsable del muestreo:	Univ. Escarlet Miroslava Yampa Espejo
Fecha de muestreo:	09 de marzo de 2017
Hora de muestreo:	10:50
Fecha de recepción de la muestra:	09 de marzo de 2017
Fecha de ejecución del ensayo:	Del 09 al 20 de marzo, 2017
Caracterización de la muestra:	Suelo
Tipo de muestra:	Composta
Envase:	Bolsa plástica
Código LCA:	S-3
Código original de muestra:	Y.E.E.M.

Resultado de Análisis

Parámetro	Método	Unidad	Límite de determinación	Y.E.E.M. S-3
pH acuosos	ISRIC 4		1 - 4	6.4
pH KCl	ISRIC 4		1 - 4	6.1
Conductividad eléctrica	ASPT 6	$\mu\text{S/cm}$	1,0	574
Materia orgánica	ISRIC 6	%	0,30	5,3
Fósforo disponible (P)	ISRIC 14-3	$\text{P, mg} \cdot \text{kg}^{-1}$	1,5	36
Potasio intercambiable	ISRIC 9	$\text{cmol} \cdot \text{kg}^{-1}$	0,0053	0,31
Nitrógeno total	ISRIC 6	%	0,0014	0,29

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

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

La Paz, marzo 30 de 2017




Ing. Jaime Chinoseros Paniagua
Responsable Laboratorio de Calidad Ambiental



Dr. Jaime
Chinoseros

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

Anexo 3. Almacigado

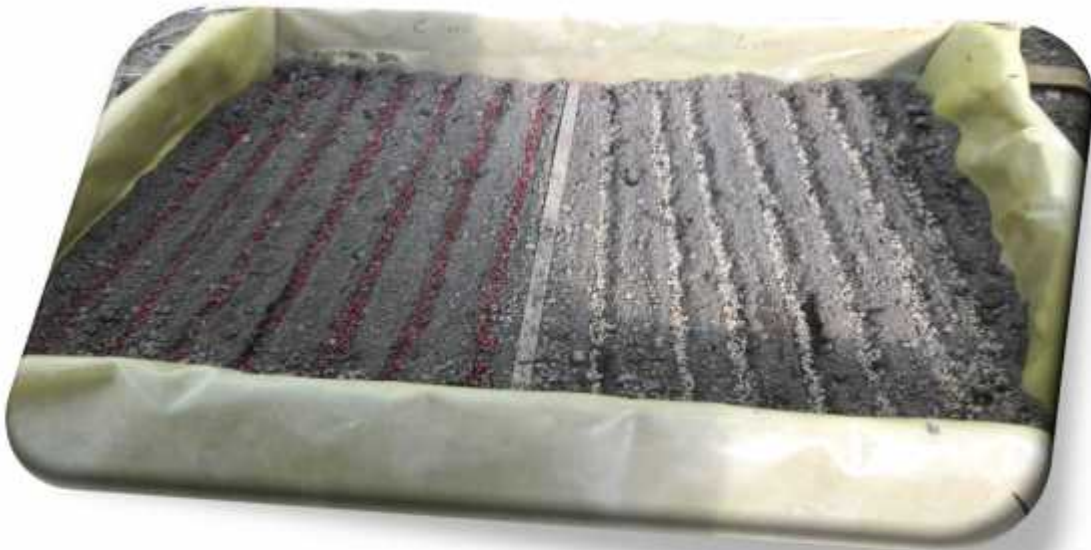


Actividad de almacigado para la selección de los mejores plantines

Anexo 4. Almacigo con las dos variedades de perejil



Las imágenes distinguen a las variedades Italian Darkgreen (lisa) y la variedad Forrest Green (crespa)



Anexo 5. Motocultor



Fotos muestran uso de motocultor para la remoción del área experimental



Anexo 6. Delimitación de área experimental



Delimitación de las unidades experimentales de la platabanda de acuerdo al diseño experimental



Anexo 7. Aplicación de AOLA



Aplicación de las diferentes concentraciones de AOLA en las unidades experimentales



Anexo 8. Área experimental



Las imágenes muestran los bloques y los tratamientos del diseño experimental.

Anexo 9. Datos de la variable número de hojas por planta

NUMERO DE HOJAS POR PLANTA			
BLOQUE	VARIEDAD	DOSIS	# HOJAS
1	L	0	7
1	L	20	7,75
1	L	30	8,25
1	L	40	8
1	C	0	7,25
1	C	20	8,25
1	C	30	9
1	C	40	7,25
2	L	0	9
2	L	20	8
2	L	30	8,25
2	L	40	7,75
2	C	0	7,25
2	C	20	6,75
2	C	30	8
2	C	40	6,75
3	L	0	7,75
3	L	20	8,75
3	L	30	7,75
3	L	40	8,75
3	C	0	6,25
3	C	20	8
3	C	30	8
3	C	40	8

Anexo 10. Datos de la variable Materia Verde en Kg/m²

RENDIMIENTO EN MATERIA VERDE			
BLOQUE	VARIEDAD	DOSIS	MATERIA VERDE
1	L	0	0,047
1	L	20	0,054
1	L	30	0,053
1	L	40	0,055
1	C	0	0,049
1	C	20	0,05
1	C	30	0,055
1	C	40	0,047
2	L	0	0,05
2	L	20	0,044
2	L	30	0,048
2	L	40	0,064
2	C	0	0,052
2	C	20	0,045
2	C	30	0,049
2	C	40	0,053
3	L	0	0,044
3	L	20	0,046
3	L	30	0,044
3	L	40	0,049
3	C	0	0,045
3	C	20	0,055
3	C	30	0,051
3	C	40	0,051

Anexo 11. Datos de la variable Índice de Área Foliar

INDICE AREA FOLIAR			
BLOQUE	VARIEDAD	DOSIS	IAF
1	L	0	1,829
1	L	20	1,021
1	L	30	1,750
1	L	40	1,207
1	C	0	2,112
1	C	20	1,800
1	C	30	1,983
1	C	40	1,582
2	L	0	1,487
2	L	20	1,695
2	L	30	1,900
2	L	40	1,787
2	C	0	1,689
2	C	20	1,560
2	C	30	1,945
2	C	40	1,704
3	L	0	1,647
3	L	20	1,711
3	L	30	2,200
3	L	40	1,606
3	C	0	1,890
3	C	20	1,700
3	C	30	2,295
3	C	40	2,292

Anexo 12. Datos de la variable Días a la cosecha

DIAS A LA COSECHA			
BLOQUE	VARIEDAD	DOSIS	DATOS
1	L	0	0,062
1	L	20	0,074
1	L	30	0,07
1	L	40	0,071
1	C	0	0,052
1	C	20	0,051
1	C	30	0,054
1	C	40	0,051
2	L	0	0,055
2	L	20	0,05
2	L	30	0,057
2	L	40	0,08
2	C	0	0,057
2	C	20	0,05
2	C	30	0,054
2	C	40	0,066
3	L	0	0,05
3	L	20	0,062
3	L	30	0,055
3	L	40	0,059
3	C	0	0,05
3	C	20	0,057
3	C	30	0,059
3	C	40	0,051

Anexo 13. Datos de la variable Días entre cosecha

DIAS ENTRE COSECHA			
BLOQUE	VARIEDAD	DOSIS	DATOS
1	L	0	0,125
1	L	20	0,144
1	L	30	0,143
1	L	40	0,151
1	C	0	0,143
1	C	20	0,150
1	C	30	0,167
1	C	40	0,137
2	L	0	0,145
2	L	20	0,125
2	L	30	0,134
2	L	40	0,178
2	C	0	0,152
2	C	20	0,130
2	C	30	0,143
2	C	40	0,145
3	L	0	0,126
3	L	20	0,124
3	L	30	0,121
3	L	40	0,139
3	C	0	0,129
3	C	20	0,162
3	C	30	0,144
3	C	40	0,154

Anexo 14. Análisis de varianza de la variable días a la cosecha

Nueva tabla_1 : 16/10/2018 - 17:50:43 - [Versión : 1/11/2014]

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DIAS A LA COSECHA	24	0,66	0,35	11,64

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	0,00109	11	0,00010	2,15799	0,1011	
BLOQUE	0,00011	2	0,00006	0,41148	0,7085	(BLOQUE*VARIEDAD)
VARIEDAD	0,00036	1	0,00036	2,64011	0,2457	(BLOQUE*VARIEDAD)
BLOQUE*VARIEDAD	0,00027	2	0,00014	2,97098	0,0895	
DOSIS	0,00023	3	0,00008	1,68652	0,2226	
VARIEDAD*DOSIS	0,00011	3	0,00004	0,81590	0,5095	
Error	0,00055	12	0,00005			
Total	0,00164	23				

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0001 gl: 2

VARIEDAD Medias n E.E.

L 0,06208 12 0,00337 A

C 0,05433 12 0,00337 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0000 gl: 12

DOSIS Medias n E.E.

40,00 0,06300 6 0,00277 A

30,00 0,05817 6 0,00277 A

20,00 0,05733 6 0,00277 A

0,00 0,05433 6 0,00277 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0000 gl: 12

VARIEDAD DOSIS Medias n E.E.

L 40,00 0,07000 3 0,00391 A

L 20,00 0,06200 3 0,00391 A B

L 30,00 0,06067 3 0,00391 A B

C 40,00 0,05600 3 0,00391 B

L 0,00 0,05567 3 0,00391 B

C 30,00 0,05567 3 0,00391 B

C 0,00 0,05300 3 0,00391 B

C 20,00 0,05267 3 0,00391 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 15. Análisis de varianza de la variable días entre cosecha

Nueva tabla_2 : 16/10/2018 - 17:53:47 - [Versión : 1/11/2014]

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
DIAS ENTRE COSECHA	24	0,56	0,16	9,22

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	0,0027	11	0,0002	1,4202	0,2776	
BLOQUE	0,0003	2	0,0001	0,5308	0,6532	(BLOQUE*VARIEDAD)
VARIEDAD	0,0004	1	0,0004	1,6424	0,3285	(BLOQUE*VARIEDAD)
BLOQUE*VARIEDAD	0,0005	2	0,0003	1,5053	0,2610	
DOSIS	0,0007	3	0,0002	1,2974	0,3203	
VARIEDAD*DOSIS	0,0008	3	0,0003	1,5494	0,2527	
Error	0,0021	12	0,0002			
Total	0,0047	23				

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0003 gl: 2

VARIEDAD	Medias	n	E.E.	
C	0,1463	12	0,0046	A
L	0,1379	12	0,0046	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0002 gl: 12

DOSIS	Medias	n	E.E.	
40,00	0,1507	6	0,0054	A
30,00	0,1420	6	0,0054	A
20,00	0,1392	6	0,0054	A
0,00	0,1367	6	0,0054	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0002 gl: 12

VARIEDAD	DOSIS	Medias	n	E.E.	
L	40,00	0,1560	3	0,0076	A
C	30,00	0,1513	3	0,0076	A
C	20,00	0,1473	3	0,0076	A
C	40,00	0,1453	3	0,0076	A
C	0,00	0,1413	3	0,0076	A
L	30,00	0,1327	3	0,0076	A
L	0,00	0,1320	3	0,0076	A
L	20,00	0,1310	3	0,0076	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 16. Análisis de varianza de la variable número de hojas por planta

Nueva tabla: 16/8/2018 - 16:39:41 - [Versión: 1/11/2014]

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
# HOJAS	24	0,58	0,19	8,18

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	6,77	11	0,62	1,50	0,2475	
BLOQUE	0,15	2	0,07	0,09	0,9186	(BLOQUE*VARIEDAD)
VARIEDAD	1,63	1	1,63	1,98	0,2949	(BLOQUE*VARIEDAD)
BLOQUE*VARIEDAD	1,65	2	0,82	2,01	0,1769	
DOSIS	1,97	3	0,66	1,60	0,2412	
VARIEDAD*DOSIS	1,38	3	0,46	1,13	0,3778	
Error	4,92	12	0,41			
Total	11,68	23				

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,8229 gl: 2

VARIEDAD Medias n E.E.

L 8,08 12 0,26 A

C 7,56 12 0,26 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,4097 gl: 12

DOSIS Medias n E.E.

30,00 8,21 6 0,26 A

20,00 7,92 6 0,26 A

40,00 7,75 6 0,26 A

0,00 7,42 6 0,26 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,4097 gl: 12

VARIEDAD DOSIS Medias n E.E.

C 30,00 8,33 3 0,37 A

L 20,00 8,17 3 0,37 A B

L 40,00 8,17 3 0,37 A B

L 30,00 8,08 3 0,37 A B

L 0,00 7,92 3 0,37 A B

C 20,00 7,67 3 0,37 A B

C 40,00 7,33 3 0,37 A B

C 0,00 6,92 3 0,37 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 17. Análisis de varianza de la variable Índice de Área Foliar

Nueva tabla_2 : 17/8/2018 - 15:28:54 - [Versión : 1/11/2014]

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
IAF	24	0,68	0,38	13,38

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	1,40	11	0,13	2,27	0,0873	
BLOQUE	0,29	2	0,14	1,70	0,3709	(BLOQUE*VARIEDAD)
VARIEDAD	0,31	1	0,31	3,59	0,1985	(BLOQUE*VARIEDAD)
BLOQUE*VARIEDAD	0,17	2	0,09	1,53	0,2569	
DOSIS	0,60	3	0,20	3,57	0,0472	
VARIEDAD*DOSIS	0,03	3	0,01	0,19	0,9036	
Error	0,67	12	0,06			
Total	2,07	23				

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0853 gl: 2

VARIEDAD Medias n E.E.

C	1,88	12	0,08	A
L	1,65	12	0,08	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0559 gl: 12

DOSIS Medias n E.E.

30,00	2,01	6	0,10	A
0,00	1,78	6	0,10	A B
40,00	1,70	6	0,10	B
20,00	1,58	6	0,10	B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0559 gl: 12

VARIEDAD DOSIS Medias n E.E.

C	30,00	2,07	3	0,14	A
L	30,00	1,95	3	0,14	A B
C	0,00	1,90	3	0,14	A B C
C	40,00	1,86	3	0,14	A B C
C	20,00	1,69	3	0,14	A B C
L	0,00	1,65	3	0,14	A B C
L	40,00	1,53	3	0,14	B C
L	20,00	1,48	3	0,14	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 18. Análisis de varianza de la variable peso en materia verde (Kg/m²)

Nueva tabla : 16/10/2018 - 17:48:27 - [Versión : 1/11/2014]

Análisis de la varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
MATERIA VERDE	24	0,53	0,10	8,91

Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	(Error)
Modelo.	0,000272	11	0,000025	1,243484	0,3557	
BLOQUE	0,000044	2	0,000022	0,746799	0,5725	(BLOQUE*VARIEDAD)
VARIEDAD	0,000001	1	0,000001	0,022760	0,8939	(BLOQUE*VARIEDAD)
BLOQUE*VARIEDAD	0,000059	2	0,000029	1,474825	0,2675	
DOSIS	0,000094	3	0,000031	1,583217	0,2449	
VARIEDAD*DOSIS	0,000074	3	0,000025	1,247552	0,3359	
Error	0,000238	12	0,000020			
Total	0,000510	23				

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0000 gl: 2

VARIEDAD	Medias	n	E.E.
C	0,050167	12	0,001562 A
L	0,049833	12	0,001562 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0000 gl: 12

DOSIS	Medias	n	E.E.
40,00	0,053167	6	0,001819 A
30,00	0,050000	6	0,001819 A
20,00	0,049000	6	0,001819 A
0,00	0,047833	6	0,001819 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Test:Duncan Alfa=0,05

Error: 0,0000 gl: 12

VARIEDAD	DOSIS	Medias	n	E.E.
L	40,00	0,056000	3	0,002573 A
C	30,00	0,051667	3	0,002573 A B
C	40,00	0,050333	3	0,002573 A B
C	20,00	0,050000	3	0,002573 A B
C	0,00	0,048667	3	0,002573 A B
L	30,00	0,048333	3	0,002573 A B
L	20,00	0,048000	3	0,002573 A B
L	0,00	0,047000	3	0,002573 B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Anexo 19. Costos de producción para 30 m²

COSTOS													
Detalle	unidad	cantidad	prec.unit.Bs.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	Costo tot. Bs.	
Alquiler													
1 Alquiler de ambiente	m2	30	1,16	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	34,8
Subtotal			1,16	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	4,35	34,8
Compra de semilla													
2 Var. Italian Darkgreen	onza	2	10	5	5	5	5	0	0	0	0	0	20
3 Var. Forrest Green	onza	2	10	0	0	0	0	5	5	5	5	5	20
Subtotal			20	5	5	5	5	5	5	5	5	5	40
Insumos y otros													
4 analisis de suelo			100	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	100
5 analisis de AQIA			100	0	16,67	16,67	16,67	0	16,67	16,67	16,67	16,67	100
6 Bolsas	Paquete	1	10	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	10
7 AQIA	lt	13,5	3,71	0	8,33	8,33	8,33	0	8,33	8,33	8,33	8,33	50
Subtotal			213,71	13,75	38,75	38,75	38,75	13,75	38,75	38,75	38,75	38,75	260
Servicio mano de obra													
8 Almacigo	Jornal	1	15	1,875	1,875	1,875	1,875	1,875	1,875	1,875	1,875	1,875	15
9 Preparacion del suelo	Jornal	1	50	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	50
10 Armado de platabanda	Jornal	1	30	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	3,75	30
12 Transplante	Jornal	1	50	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25	50
13 Labores culturales	Jornal	4	150	75	75	75	75	75	75	75	75	75	600
14 Aplicación de AQIA	Jornal	1	18	0	2	3	4	0	2	3	4	18	
15 Cosecha	Jornal	1	25	3,125	3,125	3,125	3,125	3,125	3,125	3,125	3,125	3,125	25
Subtotal			320	96,25	98,25	99,25	100,25	96,25	98,25	99,25	100,25	100,25	788
TOTAL				119,35	146,35	147,35	148,35	119,35	146,35	147,35	148,35	148,35	1122,8