



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA**

**“Evaluación de dosis de aplicación de un biol optimizado en el cultivo de Zanahoria (*Daucus carota L.*)”**

**Tesis previa a la obtención del título de:  
Ingeniera Agrónoma**

**AUTORA: Wilma Angélica Zhañay Lema**

**DIRECTOR: Ing. Pedro Cisneros Espinoza M.Sc.**

**CUENCA, ECUADOR**

**2016**



## RESUMEN

El trabajo de investigación, Evaluación de dosis de aplicación de un biol optimizado en el cultivo de Zanahoria (*Daucus carota L.*), se realizó en la parroquia Octavio Cordero Palacios - Cuenca - Azuay, su objetivo fue determinar la dosis óptima de aplicación de un biol optimizado por Bernal & Rojas, (2014) sobre la producción del cultivo orgánico de zanahoria. Se evaluó el biol con cuatro dosis de aplicación (T1: 40 ml/m<sup>2</sup>, T2: 20 ml/m<sup>2</sup>, T3: 10 ml/m<sup>2</sup> y T4: 5 ml/m<sup>2</sup>) frente a la fertilización química (T5) y un testigo absoluto (T6), en un Diseño de Bloques al Azar (DBA), totalizaron 6 tratamientos y 4 repeticiones, se obtuvieron 24 unidades experimentales. Los resultados indican que para las variables, altura y número de hojas, a los 30, 60, 90 y 120 días tras la siembra, el tratamiento T2 presentó valores significativamente mayores en comparación con los demás tratamientos. Al evaluar las variables, vigor de las plantas, incidencia de (*Alternaria sp. Agrotis sp.*), longitud de las raíces, se determinó que no existieron diferencias significativas entre los tratamientos. Para la variable diámetro de la raíz, el tratamiento T5 presentó un valor estadísticamente significativo que los demás tratamientos. Los resultados para el rendimiento total y rendimiento comercial, indica que los tratamientos T1 y T2 presentaron valores más altos, con una producción total (63,68 t/ha y 61,44 t/ha), y una producción comercial (52,59 t/ha y 51,15 t/ha) respectivamente. Se realizó el análisis de rentabilidad, en la cual se determinó que los tratamientos T1 y T2 presentaron los valores más altos con relación B/C (1,99\$ y 1,98\$).

**Palabras Claves:** DAUCUS CAROTA L., ABONOS ORGÁNICOS, FERTILIZACIÓN FOLIAR, BIOI.



### ABSTRACT

The research "Evaluation of dose application of a biol optimized in a growing carrot (*Daucus carota L.*)" was held in the town of Octavio Cordero Palacios - Cuenca - Azuay, its objective was to determine the optimal dose of application of a biol enhanced by Bernal & Rojas, (2014) on the production of organic cultivation of carrots. The biol was evaluated with four doses of application (T1: 40 ml/m<sup>2</sup>, T2: 20 ml/m<sup>2</sup>, T3: 10 ml/m<sup>2</sup> y T4: 5 ml/m<sup>2</sup>) in front of chemical fertilization (T5) and an absolute observer (T6), in a random design of blocks (DBA) which concluded in 6 treatments and 4 replications. At the end, 24 experimental units were obtained. With the outcome for the variables, height and number of leaves, during 30, 60, 90 and 120 days after sowing, the treatment T2 has presented significantly higher values compared to the other treatments. By evaluating the efficiency of the plant, incidence of (Alternative sp., *Agrotis sp*), the length of the roots, we have determined that there is no a significant difference between the other treatments. For the variable diameter of the root, the treatment T5 has presented a value statistically significant than other treatments. The results for the total yield and commercial yield, has specified that the treatments T1 and T2 presented the highest value, with the total production (63,68 t/ha y 61,44 t/ha), and a commercial production (52,59 t/ha y 51,15 t/ha) individually. Profitability analysis has been executed, in which it was determined that T1 and T2 treatments showed higher values in relation B/C (1, 99\$ y 1, 98\$).

**Keywords:** *DAUCUS CAROTA L.*, ORGANIC FERTILIZERS, FOLIAR FERTILIZATION, BIOL.



TABLA DE CONTENIDOS

RESUMEN ..... 2

ABSTRACT ..... 3

1. INTRODUCCIÓN ..... 18

2. JUSTIFICACIÓN ..... 19

3. OBJETIVOS ..... 21

    3.1 Objetivo general..... 21

    3.2 Objetivos específicos ..... 21

4. HIPÓTESIS ..... 21

5. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA..... 22

    5.1 Características del cultivo ..... 22

    5.2 Descripción botánica..... 22

        5.2.1 Raíz ..... 22

        5.2.2 Tallo..... 22

        5.2.3 Hojas ..... 22

        5.2.4 Inflorescencia..... 22

        5.2.5 Flores..... 23

        5.2.6 Fruto ..... 23

        5.2.7 Semillas ..... 23

    5.3 Etapas fenológicas del cultivo de zanahoria ..... 23

    5.4 Requerimientos climáticos ..... 23

    5.5 Requerimientos nutricionales..... 23

        5.5.1 Principios básicos de la fertilización ..... 24

        5.5.2 Fertilización foliar..... 25

            5.5.2.1 Alcances de la fertilización foliar ..... 25

        5.5.3 Biofertilizantes orgánicos..... 26

            5.5.3.1 Biol ..... 26

                5.5.3.1.1 Función del biol..... 26

                5.5.3.1.2 Frecuencia de usos..... 26

                5.5.3.1.3 Dosis de aplicación ..... 27

            5.5.3.2 Biol optimizado por Bernal & Rojas, (2014)..... 27



5.5.3.2.1	Ingredientes del biól 2 optimizado por Bernal & Rojas, (2014).	27
5.5.3.2.2	La materia prima	28
5.6	Plagas, enfermedades y Malezas	29
5.6.1	Plagas	29
5.6.1.1	Pulgón ( <i>Cavariella aegopodii</i> , <i>Aphis spp.</i> , <i>Myzus persicae</i> )	29
5.6.1.2	Mosca de la zanahoria ( <i>Psylla rosae</i> )	29
5.6.1.3	Gusanos grises ( <i>Agrotis sp.</i> )	30
5.6.1.4	Gusanos Alambre ( <i>Agriotes sp.</i> )	30
5.6.2	Enfermedades	30
5.6.2.1	Quemadura de las hojas ( <i>Alternaria dauci</i> )	30
5.6.2.2	Mancha de la hoja ( <i>Cercospora carotae</i> )	31
5.6.2.3	Fusariosis ( <i>Fusarium sp.</i> )	31
5.6.3	Maleza	31
5.7	Cosecha	32
6.	MATERIALES Y MÉTODOS	33
6.1	Materiales	33
6.1.1	Materiales biológicos	33
6.1.2	Materiales físicos	33
6.1.2.1	Equipos de campo	33
6.1.2.2	Equipos de oficina	33
6.1.2.3	Software	33
6.1.2.4	Insumos	34
6.2	Métodos	34
6.2.1	El área de estudio	34
6.2.1.1	Características edafológicas	35
6.2.2	Factor en estudio	35
6.2.2.1	Factor T: Dosis del biol	35
6.2.3	Diseño experimental	35
6.2.3.1	Especificación del experimento	36



6.2.3.2	Característica de la parcela.....	36
6.2.4	Variables a evaluarse .....	37
6.2.5	Manejo del experimento .....	37
6.2.5.1	Labores culturales.....	37
6.2.5.2	Riego.....	38
6.2.5.3	Manejo fitosanitario .....	38
6.2.5.4	Aplicación del biol .....	38
6.2.5.5	Fertilización química .....	38
6.2.5.6	Cosecha y poscosecha. ....	38
6.2.6	Métodos de evaluación y datos registrados.....	39
7.	RESULTADOS.....	42
7.1	Resultados de las variables evaluadas.....	42
7.1.1	Porcentaje de emergencia (PB).....	42
7.1.2	Altura de planta (AP) .....	43
7.1.3	Número de hojas por planta de zanahoria.....	47
7.1.4	Vigor de las plantas de zanahoria.....	52
7.1.5	Incidencia de plagas y enfermedades. ....	55
7.1.5.1	Incidencia de <i>Agrotis</i> sp. ....	55
7.1.5.2	Incidencia de <i>Alternaria</i> sp. ....	56
7.1.6	Diámetro de la raíz (zanahoria) .....	57
7.1.7	Longitud de la raíz (zanahoria). ....	58
7.1.8	Peso de la raíz (zanahoria).....	59
7.1.9	Rendimiento total del cultivo de zanahorias .....	61
7.1.9.1	Rendimiento de raíces no comerciables en Kg/ha. ....	62
7.1.9.2	Rendimiento comercial en kg/ha. ....	63
7.2	Análisis de rentabilidad.....	65
7.3	Socialización .....	65
8.	DISCUSIÓN GENERAL .....	65



9.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	69
9.1	Conclusiones .....	69
9.2	Recomendaciones .....	71
10.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....	72
11.	ANEXOS.....	76



### ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Las leyes que rigen la fertilización. ....	24
<b>Tabla 2.</b> Dosificaciones de los tratamientos.....	35
<b>Tabla 3.</b> Análisis de varianza (ADEVA).....	36
<b>Tabla 4.</b> Dosis de aplicación. ....	38
<b>Tabla 5.</b> Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos en la variable porcentaje de germinación. ....	42
<b>Tabla 6.</b> Medias mínimo cuadráticas de altura de plantas de zanahoria en función de la dosis y el tipo de fertilizante (tratamiento). ....	44
<b>Tabla 7.</b> Medias mínimo cuadráticas de número de hojas por plantas de zanahoria.....	49
<b>Tabla 8:</b> Medias mínimo cuadráticas del vigor de las plantas de zanahoria. ....	52
<b>Tabla 9.</b> Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos en la variable incidencia <i>Agrotis</i> sp.....	55
<b>Tabla 10.</b> Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos en la variable incidencia de enfermedad <i>Alternaria</i> sp. ....	56
<b>Tabla 11:</b> Medias mínimo cuadráticas del diámetro de las raíces de las plantas de zanahoria.....	57
<b>Tabla 12:</b> Medias mínimo cuadráticas de longitud de la raíz de zanahoria. ....	58
<b>Tabla 13:</b> Medias mínimo cuadráticas del peso de la raíz de zanahoria en función de la dosis y el tipo de fertilizante (tratamiento). ....	60
<b>Tabla 14:</b> Medias mínimo cuadráticas del rendimiento total del cultivo de zanahoria.....	61
<b>Tabla 15.</b> Medias mínimo cuadráticas del rendimiento de las raíces no comerciables de zanahoria.....	62
<b>Tabla 16.</b> Medias mínimo cuadráticas del rendimiento de las raíces comerciables de zanahoria.....	64
<b>Tabla 17.</b> Relación Beneficio/Costo (B/C) de cada tratamiento. ....	65





ÍNDICE DE FIGURAS

**Figura 1.** Promedio de las medias de emergencia de las plantas de zanahoria... 42

**Figura 2.** Representación gráfica del intervalo de confianza al 95% de la altura de las plantas de zanahoria(izq.). Altura media de las plantas según días tras la siembra y según tratamientos (dcha.) ..... 43

**Figura 3.** Ajuste de una ecuación cúbica al crecimiento del conjunto de plantas de zanahoria estudiadas desde la siembra hasta su recolección.  $R^2_a = 0,984$ ;  $p < 0,001$ . ..... 44

**Figura 4.** Medias mínimo cuadráticas de la altura de las plantas de zanahorias (cm) según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 30 días tras la siembra (izq.). Representación gráfica del intervalo de confianza al 95% de la altura de las plantas (cm) de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 30 tras la siembra (dcha.)..... 45

**Figura 5.** Medias mínimo cuadráticas de la altura de las plantas de zanahorias (cm) según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 60 días tras la siembra (izq.). Representación gráfica del intervalo de confianza al 95% de la altura de las plantas (cm) de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 60 tras la siembra (dcha.)..... 46

**Figura 6.** Medias mínimo cuadráticas de la altura de las plantas de zanahorias (cm) según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 90 días tras la siembra (izq.). Representación gráfica del intervalo de confianza al 95% de la altura de las plantas (cm) de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 90 tras la siembra (dcha.)..... 46

**Figura 7:** Medias mínimo cuadráticas de la altura de las plantas de zanahorias (cm) según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 120 días tras la siembra (izq.). Representación gráfica del intervalo de confianza al 95% de la altura de las plantas (cm) de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 120 tras la siembra (dcha.)..... 47

**Figura 8:** Representación gráfica del intervalo de confianza al 95% del número de hojas por planta de zanahoria de acuerdo con los días tras la siembra (izq.). Promedio del número de hojas por planta según días tras la siembra y según tratamientos (dcha.) ..... 47

**Figura 9:** Ajuste de una ecuación lineal al aumento conjunto del número de hojas por planta de zanahoria estudiadas desde la siembra hasta su recolección.  $R^2_a = 0,930$ ;  $p < 0,001$ . ..... 48

**Figura 10:** Medias mínimo cuadráticas del número de hojas por planta de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 30 días tras la siembra (izq.). Representación gráfica del intervalo de confianza al 95% del número de hojas por planta de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 30 tras la siembra (dcha.) ..... 49



**Figura 11.** Medias mínimo cuadráticas del número de hojas por planta de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 60 días tras la siembra (izq.). Representación gráfica del intervalo de confianza al 95% del número de hojas por planta de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 60 tras la siembra (dcha.)..... 50

**Figura 12:** Medias mínimo cuadráticas del número de hojas por planta de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 90 días tras la siembra (izq.). Representación gráfica del intervalo de confianza al 95% del número de hojas por planta de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 90 tras la siembra (dcha.)..... 51

Figura 13: Medias mínimo cuadráticas del número de hojas por planta de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 120 días tras la siembra (izq.). Representación gráfica del intervalo de confianza al 95% del número de hojas por planta de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 120 tras la siembra (dcha.)..... 51

**Figura 14:** Representación gráfica del intervalo de confianza al 95% del vigor de las plantas de zanahoria de acuerdo con los días tras la siembra (izq.). Promedio del vigor de las plantas según días tras la siembra y según tratamientos (dcha.)..... 52

**Figura 15:** Medias mínimo cuadráticas del vigor de las plantas de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 30 días tras la siembra (izq.). Representación gráfica del intervalo de confianza al 95% del vigor de las plantas de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 30 tras la siembra (dcha.)..... 53

**Figura 16:** Medias mínimo cuadráticas del del vigor de las plantas de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 60 días tras la siembra (izq.). Representación gráfica del intervalo de confianza al 95% del vigor de las plantas de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 60 tras la siembra (dcha.)..... 53

**Figura 17.** Medias mínimo cuadráticas del vigor de las plantas de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 90 días tras la siembra (izq.). Representación gráfica del intervalo de confianza al 95% del vigor de las plantas ..... 54

**Figura 18.** Medias mínimo cuadráticas del vigor de las plantas de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 120 días tras la siembra (izq.). Representación gráfica del intervalo de confianza al 95% del vigor de las plantas de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 120 tras la siembra (dcha.)..... 54

**Figura 19.** Representación gráfica de la incidencia de *Agrotis* sp. en las plantas de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados en el ciclo del cultivo..... 55



**Figura 20.** Representación gráfica de incidencia de *Agrotis* sp. en las plantas de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados en el ciclo del cultivo..... 56

**Figura 21:** Histograma del diámetro de la raíz de las plantas de zanahoria al momento de la cosecha: 120 días (izq.). Representación gráfica del diagrama de cajas del diámetro de la raíz de las plantas de zanahoria al momento de la cosecha: 120 días (dcha.)..... 57

**Figura 22:** Medias mínimo cuadráticas del diámetro de la raíz de las plantas de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 120 días tras la siembra (izq.). Representación gráfica del intervalo de confianza al 95% del diámetro de la raíz de las plantas de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 120 tras la siembra (dcha.)..... 58

**Figura 23:** Histograma de la longitud de la raíz de las plantas de zanahoria al momento de la cosecha: 120 días (izq.). Representación gráfica del diagrama de cajas de la longitud de la raíz de las plantas de zanahoria al momento de la cosecha: 120 días (dcha.)..... 58

**Figura 24:** Medias mínimo cuadráticas de la longitud de la raíz de las plantas de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 120 días tras la siembra (izq.). Representación gráfica del intervalo de confianza al 95% de la longitud de la raíz de las plantas de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 120 tras la siembra (dcha.)..... 59

**Figura 25:** Histograma del peso de la raíz de las plantas de zanahoria al momento de la cosecha: 120 días (izq.). Representación gráfica del diagrama de cajas del peso de la raíz de las plantas de zanahoria al momento de la cosecha: 120 días (dcha.)..... 59

**Figura 26:** Medias mínimo cuadráticas del peso de la raíz de las plantas de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 120 días tras la siembra (izq.). Representación gráfica del intervalo de confianza al 95% del peso de la raíz de las plantas de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 120 tras la siembra (dcha.)..... 60

**Figura 27:** Histograma del rendimiento (t/ha) del cultivo de zanahoria (izq.). Representación gráfica del diagrama de cajas del rendimiento total del cultivo de zanahoria (dcha.)..... 61

**Figura 28:** Medias mínimo cuadráticas del rendimiento del cultivo de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados (izq.). Representación gráfica del intervalo de confianza al 95% del rendimiento del cultivo de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados (dcha.)..... 62



## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Análisis de suelo antes del cultivo.....	76
Anexo 2. Análisis de suelo antes del cultivo.....	77
Anexo 3. Análisis de suelo antes del cultivo.....	78
Anexo 4. Análisis de suelo antes del cultivo.....	79
Anexo 5. Análisis de suelo antes del cultivo.....	80
Anexo 6. Análisis de suelo antes del cultivo.....	81
Anexo 7. Análisis de suelo antes del cultivo.....	82
Anexo 8. Interpretación de los análisis de suelos antes del cultivo. ....	83
Anexo 9. Interpretación de los análisis de suelos después del cultivo (T1).....	83
Anexo 10. Interpretación de los análisis de suelos después del cultivo (T2).....	83
Anexo 11. Interpretación de los análisis de suelos después del cultivo (T3).....	84
Anexo 12. Interpretación de los análisis de suelos después del cultivo (T4).....	84
Anexo 13. Interpretación de los análisis de suelos después del cultivo (T5).....	84
Anexo 14. Interpretación de los análisis de suelos después de cultivo (T6). ....	85
Anexo 15. Contenido nutricional por litro de bio.....	85
Anexo 16. Datos de campo para el análisis de las variables .....	85
Anexo 17. Costos de producción del tratamiento T1.....	93
Anexo 18. Costos de producción del tratamiento T2.....	94
Anexo 19. Costos de producción del tratamiento T3.....	95
Anexo 20. Costos de producción del tratamiento T4.....	96
Anexo 21. Costos de producción del tratamiento T5.....	97
Anexo 22. Costos de producción del tratamiento T6.....	98
Anexo 23. Fotografías del manejo del ensayo. ....	99



Yo, Wilma Angélica Zhañay Lema, autora de la tesis “**Evaluación de dosis de aplicación de un biol optimizado en el cultivo de zanahoria (*Daucus carota* L.)**” certifico que todas las ideas, opines y contenidos expuestos en la presente investigación son de mi exclusiva responsabilidad.

Cuenca, mayo, 2016.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read "Wilma Zhañay Lema", positioned above a horizontal dashed line.

Wilma Angélica Zhañay Lema  
C.I. 0106042245



Yo, Wilma Angélica Zhañay Lema, autora de la tesis “**Evaluación de dosis de aplicación de un biol optimizado en el cultivo de zanahoria (*Daucus carota L.*)**”, reconozco y acepto el derecho de la Universidad de Cuenca, en base al Art. 5 literal c) de su reglamento de propiedad intelectual, de publicar este trabajo por cualquier medio conocido o por conocer, al ser este requisito para la obtención de mi título de Ingeniero Agrónomo. El uso que la Universidad de Cuenca hiciera de este trabajo, no implicara afección alguna de mis derechos morales o patrimoniales como autora.

Cuenca, mayo, 2016.

---

Wilma Angélica Zhañay Lema  
C.I. 0106042245



## CERTIFICACIÓN

El tribunal de tesis de grado certifica que fue aprobada la presente investigación titulada “**Evaluación de dosis de aplicación de un biol optimizado en el cultivo de Zanahoria (*Daucus carota L.*)**”, realizada por la señorita Wilma Angélica Zhanay Lema.

Dr. Eduardo José Chica Martínez  
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Pedro Rene Zea Dávila M. Sc.  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL

Ing. Juan Pablo Iñamagua M. Sc.  
MIEMBRO DEL TRIBUNAL



**DEDICATORIA**

Dedico a toda mi familia, de manera especial a mis abuelos Manuel Lema y María Paredes que fueron pilar fundamental en mi formación humana, gracias a su sabiduría y su apoyo cumpla con uno de los objetivos de mi plan de vida.

Wilma Angélica Zhañay Lema





## **AGRADECIMIENTO**

Dejo constancia de mi agradecimiento a mi director de tesis Ing. Pedro Cisneros por haber guiado en el desarrollo de este trabajo por su constante disposición, apoyo, consejos y amistad; a todos los docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y a mis amigos y compañeros quienes estuvieron presentes en mi vida universitaria.



## 1. INTRODUCCIÓN

En la provincia del Azuay, en la parroquia Octavio Cordero Palacios, se mantiene un sistema de producción tradicional basado principalmente en el cultivo de maíz asociado con fréjol, haba, avena, trigo, cebada y cucurbitáceas, a más de la huerta hortícola con una diversidad de especies, las mismas presentan una baja producción y problemas sanitarios. Esta producción está destinada al autoconsumo y pequeños excedentes destinados a la comercialización en los mercados locales, con precios de venta inferiores a los costos de producción.

El uso de fertilizantes orgánicos es una alternativa en la producción de alimentos sanos como lo afirma Suquilanda Valdivieso (2006). La agricultura orgánica es una opción tecnológica para retomar una producción competitiva, que utilice los medios locales y contribuya a mediano y largo plazo a la seguridad y soberanía alimentaria con valor agregado (MONAR, C. 2011).

Se considera de vital importancia, obtener fuentes alternativas de fertilización en horticultura que resulten más económicas que las fertilizaciones químicas, y a la vez permitan obtener productos sanos y de calidad, con mayores ingresos económicos y mejorar la calidad de vida de los agricultores de la parroquia Octavio Cordero Palacios.



## 2. JUSTIFICACIÓN

En el Ecuador la agricultura orgánica va tomando gran acogida entre los productores que la ven como una fuente rentable de ingresos. Según datos de un estudio publicado en el 2009 por el Instituto de Investigación de la Agricultura Orgánica (FiBL) y la Federación Internacional de Movimientos de Agricultura Orgánica (IFOAM), citado por Muños (2010), afirma que la producción orgánica del Ecuador desde el 2001 al 2007 ascendió de 11000 ha a 62262 ha.

Los fertilizantes orgánicos tienen una gran importancia económica, social y ambiental, ya que garantiza una producción de alimentos sanos y de excelente calidad para la población, disminuyendo la contaminación de los recursos naturales y sus impactos en general.

El uso del biofertilizante orgánico (biol) como complemento a la fertilización del suelo no tiene un manejo técnico en nuestro medio, generalmente es utilizado por los agricultores en forma empírica en los cultivos de hortalizas como col, brócoli, zanahoria entre otros, sin una dosis específica para cada uno de ellos. Avances en la elaboración de bioles se han realizado en experimentos puntuales como la “Optimización del proceso de elaboración y el uso de los abonos biofermentados (biol)” por Bernal & Rojas (2014); evaluación de la producción en el cultivo de col con la aplicación de tres tipos de biol en la comunidad de Corralpamba por Morocho (2014).

La zanahoria en el Ecuador es una de las hortalizas de raíz importante dentro de los sistemas productivos de la economía campesina. El cultivo de esta hortaliza se realiza en sitios de climas templados que se encuentran en los valles interandinos; principalmente en las provincias de Chimborazo, Cotopaxi y Tungurahua, y con cultivos de menor escala en toda la serranía del país (OFIAGRO, 2003).

Últimamente existe un gran interés que va en aumento sobre la producción de la zanahoria, por la demanda que tiene este producto, los horticultores ven a esta hortaliza como una fuente considerable de ingresos, ellos piensan que la zanahoria es generosa no solo por las propiedades nutritivas sino por su productividad (Caiza, 2007).

Aun así, hasta el momento no se ha otorgado mayor importancia con respecto a su producción orgánica, no se ha podido encontrar mayor información con relación al uso de biofertilizantes orgánicos en cultivos de zanahoria, información técnica



científica que se ajuste a la realidad de nuestro medio para este cultivo es muy limitada e insuficiente.

La investigación en este tema se ve justificado porque la producción de cultivos orgánicos es una alternativa que beneficia tanto a productores como a consumidores; los primeros se ven beneficiados porque en sus predios se reduce considerablemente la contaminación de suelos y los consumidores se ven beneficiados con la seguridad de consumir.

Con la presente investigación se pretende validar la dosis óptima de biofertilizante para mejorar la eficacia de la producción orgánica tecnificada de la zanahoria. Esto tendrá un impacto en los sistemas de producción orgánicos locales y de esta manera se contribuirá a la mejora del cultivo de la zanahoria, evitando la contaminación con agentes nocivos al medio ambiente en la producción de hortalizas.



### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 Objetivo general

- Determinar la dosis óptima de aplicación de un biol optimizado por Bernal & Rojas, (2014) sobre la producción del cultivo orgánico de zanahoria (*Daucus carota* L.).

#### 3.2 Objetivos específicos

- Evaluar el comportamiento fenológico y agronómico de las plantas de zanahoria a la aplicación de cuatro dosis de biol.
- Realizar un análisis económico utilizando la metodología Beneficio-Costo B/C. para la tecnología desarrollada.
- Difundir los resultados de la presente investigación mediante un día de campo.

### 4. HIPÓTESIS

**Ha:** Existen diferencias en el rendimiento de parcelas de zanahoria tratadas con diferentes dosis de biol optimizado por Bernal & Rojas (2014) y tratamiento convencional.

**Ho:** No existen diferencias en el rendimiento de parcelas de zanahoria tratadas con diferentes dosis de biol optimizado por Bernal & Rojas (2014) y tratamiento convencional.



## 5. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 5.1 Características del cultivo

La zanahoria (*Daucus carota* L.) pertenece a la familia de las *Apiaceae*, es originaria de Asia Menor, donde se encuentra en estado silvestre. Las formas actuales de esta especie proceden de las selecciones iniciadas en el XVII por horticultores holandeses. Forma parte importante en la alimentación moderna actual, por su contenido de vitaminas A, B y C, siendo muy apreciada principalmente por su contenido en caroteno, precursor de la vitamina A (Maroto, 2008).

### 5.2 Descripción botánica

#### 5.2.1 Raíz

La zanahoria tiene una raíz napiforme, gruesa, de 12 a 15 cm de largo por 2-6 cm de diámetro, de forma y color variables, dependiendo de la variedad. El sistema radicular tiene la función de almacenar, y también presentan numerosas raíces secundarias que sirven como órganos de absorción. Anatómicamente las raíces de la zanahoria están compuestas por el floema (en la parte más externa) y el xilema o corazón en la parte central (Tiscornia, 1976).

#### 5.2.2 Tallo

El tallo se encuentra comprimido al ras del suelo durante la etapa vegetativa, por lo que no se puede observar los entrenudos. En los nudos se encuentran las yemas que dan origen a la roseta de hojas. Al iniciar la etapa reproductiva, los entrenudos del tallo se alargan y en su ápice se desarrolla la inflorescencia primaria. El tallo y las ramas son ásperos y pubescentes. Una planta puede tener uno o varios tallos florales cuyo alto varía entre 60 y 200 cm (Alessandro, 2013).

#### 5.2.3 Hojas

Las hojas son pubescentes, 2-3 pinnatisectas, con segmentos lobulados o pinnatifidos. Los pecíolos son largos, expandidos en la base (Alessandro, 2013).

#### 5.2.4 Inflorescencia

La inflorescencia está formada por umbelas compuestas que aparecen en posición terminal. Cada planta tiene una umbela primaria, que corresponde al tallo principal. Las sucesivas ramificaciones del tallo producen umbelas de segundo, tercero y hasta séptimo orden. Una umbela primaria grande puede tener hasta 50 umbélulas, y cada umbélula contener hasta 50 flores (Alessandro, 2013).



### 5.2.5 Flores

Las flores de zanahoria son hermafroditas, pequeñas y blancas, o blancas con tonalidades verdes o púrpuras. Cada flor tiene 5 pequeños sépalos verdes, 5 pétalos, 5 estambres y un ovario bilocular con dos estilos (Alessandro, 2013).

### 5.2.6 Fruto

El fruto de la zanahoria es diaquenio soldado por su cara plana. Es un esquizocarpo y produce dos semillas secas muy pequeñas e indehiscentes (Tiscornia, 1976).

### 5.2.7 Semillas

Diaquenio de forma ovoidea, y de un color amarillo grisáceo o pardo grisáceo, con dos caras asimétricas una plana y otra convexa, provista en sus extremos de unos aguijones curvados. El peso de 1.000 semillas es un promedio de 0,70 g y su capacidad germinativa media es de tres años (Tiscornia, 1976).

## 5.3 Etapas fenológicas del cultivo de zanahoria

La germinación, emergencia y establecimiento de las plántulas de zanahoria tarda entre 22 y 32 días. La etapa I de crecimiento, de 39 a 60 días, se dan los primeros estados de desarrollo de la parte aérea y la raíz; en las primeras semanas la raíz crece en longitud y el desarrollo foliar es lento. En la fase II de crecimiento, de 61 a 97 días, hay un aumento constante en el diámetro de la raíz y en el número de hojas. En la etapa III de crecimiento, de 98 a 123 días, la tasa de crecimiento se desacelera. Finalmente, en la etapa IV, a partir de los 124 días, el tamaño de las raíces y el follaje tiende a estabilizarse previo a la cosecha (Vega, Mendez, & Werner, 2011).

## 5.4 Requerimientos climáticos

El cultivo se desarrolla bien en clima templado a frío, con una altitud de 1.800 a 2.500 m s.n.m (Tiscornia, 1976).

Lardizabal & Theodoracopoulos (2007) mencionan que la zanahoria desarrolla bien en los suelos francos y franco-arenosos, profundos, ricos en materia orgánica, bien drenados y aireados; el pH óptimo es entre los 5.5 y 7.0. Los suelos muy pesados dan un crecimiento desuniforme y con riesgos de podredumbre por acumulación excesiva de agua.

El cultivo requiere una humedad relativa del 70 % u 80 %. La temperatura óptima está entre los 15 °C a 21 °C, siendo la temperatura mínima para garantizar una buena producción de 9° C (Agrosiembra s.f.).

## 5.5 Requerimientos nutricionales

El nivel de extracción de zanahorias varía, según las fuentes consultadas en función de los rendimientos, la variedad, etc. Por ejemplo, para producir 59,1 t/ha de raíces, se requiere 191 kg/ha de N; 93 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>; 431 Kg/ha de K<sub>2</sub>O; 99



kg/ha de CaO; 35 kg/ha de MgO; además es una hortaliza que con frecuencia carece de boro por tal motivo se debe incorporar Borax en el abonado de fondo, así como en las pulverizaciones foliares con soluciones nutritivas de boro (Maroto, 2008).

### 5.5.1 Principios básicos de la fertilización

En la actualidad es necesario optimizar el uso de los medios de producción y proponer a los agricultores una fertilización que les permita maximizar los rendimientos de los cultivos y conservar la fertilidad del suelo, mejorando la rentabilidad de la actividad agraria y minimizando el impacto sobre el medio ambiente (Serrano Jiménez & Sanchez, 2010).

Tabla 1. Las leyes que rigen la fertilización.

Las leyes que rigen la fertilización.	Descripción
<b>Ley del Anticipo</b>	Los nutrientes aplicados a un suelo deben incorporarse con tiempo suficiente para que la planta los tenga disponible en el momento que los necesite; un nutriente debe aplicarse en la etapa fisiológica y condiciones climáticas en que más la aproveche la planta.
<b>Ley de la Restitución</b>	Es indispensable para mantener la fertilidad del suelo restituirle no solamente los elementos asimilables sustraídos por las cosechas, los arrastrados por el viento y lixiviados por las lluvias y riego, sino también los que desaparecen como consecuencia de las aplicaciones excesivas de otros.
<b>Ley del Mínimo</b>	La insuficiencia de un elemento asimilable en el suelo reduce la eficiencia de los otros elementos y por consiguiente disminuye el crecimiento de las cosechas.
<b>Ley de los Aumentos Decrecientes</b>	Cuando se aportan al suelo dosis crecientes de un elemento fertilizante, a aumentos iguales corresponden aumentos cada vez menores de rendimiento a medida que la cosecha se acerca a su máximo. Esta ley completa la ley mínimo pues aunque haya un factor que este limitante al restituirlo se puede lograr aumentos en la cosecha pero estos aumentos llegan hasta un punto en que los aumentos en el rendimiento no son proporcionales a las aplicaciones de fertilizantes.
<b>Ley del máximo</b>	La cantidad de fertilizante a aplicar se puede aumentar siempre y cuando este aumento signifique un incremento en los rendimientos. Si se hace un aumento de aplicación sin lograr un aumento ni disminución de la cosecha, o en exceso que no hizo efecto se le conoce como consumo de lujo. Voison la enuncia así:





	El exceso de un elemento asimilable en el suelo reduce la eficacia de los otros elementos y por consiguiente disminuye el rendimiento de la cosecha.
<b>Ley del Equilibrio entre Nutrientes</b>	Todo desequilibrio de los elementos minerales asimilables que existen o aparecen en el suelo ya sea a causa de su origen o como consecuencia de las exportaciones por las cosechas o como respuesta a nuestros aportes de abono o por otra causa cualquiera, debe ser corregido por los aportes necesarios de elementos fertilizantes, de manea que se restablezca el equilibrio óptimo de los elementos del suelo.
<b>Ley de la prioridad de la calidad biológica</b>	La calidad biológica representa la suma de factores individuales en el producto cosechado estos factores son minerales, vitaminas, proteínas, etc. Voison plantea que "las aplicaciones de abono deben tener como primera meta la de mejorar la calidad biológica, que tiene prioridad sobre el rendimiento". Por ello se considera que el equilibrio óptimo del suelo será aquel que produzca el mayor rendimiento con la mayor calidad biológica y comercial.

Fuente: (Agronomía, 2012)

### 5.5.2 Fertilización foliar

“La nutrición vegetal por vía foliar depende de la absorción de los nutrimentos y de la sensibilidades de los tejidos al contacto con los productos aplicados. Si el producto no es absorbido con relativa rapidez, se pierde por el lavado del agua lluvia, por el contacto prolongado o puede actuar como agente corrosivo Fuentes (2002)” (Pavón Duque, 2013).

#### 5.5.2.1 Alcances de la fertilización foliar

Pavon Duque, (2013) menciona que según Guerrero, (1989) que la fertilización foliar presenta ventajas ante ciertos aspectos internos y externos de la planta, que han hecho que su uso se difunda por las causas que se describen a continuación:

- La lenta emergencia de las plantas, lo que hace que el sistema radicular limita la nutrición del cultivo de forma tradicional.
- La sequía, ya que los nutrientes son trasportados por el agua hacia las raíces.
- El encharcamiento es un fenómeno análogo a la sequía, por un exceso de agua en el medio radicular el nivel de aireación decrece lo cual inhibe la absorción de agua y nutrientes.



- La aplicación de agroquímicos para reducir el efecto de malezas y plagas; provoca la inhibición de la actividad microbiana en el suelo que bloquea temporalmente la mineralización de nutrientes, reduciendo la absorción vía radicular.
- La disminución brusca de temperatura en zonas de clima frío provoca pérdida de follaje por lo que se debe aplicar nitrógeno vía foliar para restaurar rápidamente el área foliar afectada.

### 5.5.3 Biofertilizantes orgánicos

Restrepo (2007), define que los biofertilizantes son abonos líquidos con gran cantidad de energía equilibrada y en armonía mineral, preparados a base de estiércol fresco de bovinos, disuelta en agua y enriquecida con leche, melaza y ceniza, fermentados por varios días bajo un sistema anaeróbico (sin la presencia de oxígeno) y muchas veces enriquecidos con harina de rocas molidas o algunas sales minerales; como son los sulfatos de magnesio, zinc, cobre, etc.

#### 5.5.3.1 Biol

Suquilanda (1996), define que el biol es una fuente de fitorreguladores que se obtienen como producto de la descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos. Medina & Solari (1990), afirman que el biol es considerado un fitoestimulante complejo que al ser aplicado a las semillas y al follaje de los cultivos, permite aumentar la cantidad de raíces e incrementa la cantidad de fotosíntesis de las plantas, mejorando sustancialmente la producción y calidad de la cosecha.

##### 5.5.3.1.1 Función del biol

Restrepo (2007), afirma que el biol actúa principalmente al interior de las plantas, fortaleciendo el equilibrio nutricional como un mecanismo de defensa de las mismas, a través de los ácidos orgánicos, hormonas de crecimiento, antibióticos, vitaminas, minerales, enzimas y coenzimas, carbohidratos, aminoácidos y azúcares complejos, entre otros, presentes en la complejidad de las relaciones biológicas, químicas, físicas y energéticas que se establecen entre las plantas y la vida del suelo.

##### 5.5.3.1.2 Frecuencia de usos

Claire (1992) citado por Bernal & Rojas (2014), manifiesta que para el uso en semillas se recomienda una sola aplicación mediante la imbibición de las mismas,



para aplicaciones en el follaje se recomienda tres veces en el ciclo de cultivo. La acción básicamente está asociada a la diferenciación vegetativa de las plantas y debe aplicarse en momentos de mayor actividad fisiológica de los cultivos; en la mayoría de especies depende de sus características fenológicas.

El número de aplicaciones del biol varía de 3 a 4 según el ciclo del cultivo. En cultivos con ciclo mayor a los cinco meses Mamani, Chávez, & Ortuño, (2010) recomiendan usarlo hasta 4 veces y en aquellos con un periodo menor a 5 meses dicen que es suficiente 3 aplicaciones.

### **5.5.3.1.3 Dosis de aplicación**

Las cantidades de biofertilizantes que se pueden aplicar en los cultivos están relacionadas directamente con las necesidades específicas de nutrientes que cada cultivo exige en cada momento o etapa de su desarrollo. Tanto el biofertilizante sencillo, como el Súper Magro, se vienen empleando en las concentraciones que varían de 3 a 7 litros del biofertilizante concentrado por 100 litros de agua, o sea, se viene utilizando desde el tres por ciento hasta el siete por ciento. Otra forma de recomendarlos, sería experimentar la aplicación de  $\frac{3}{4}$  de litro o 750cc hasta un litro y medio por mochila o bomba de 20 litros de agua (Restrepo & Hensel, 2013).

### **5.5.3.2 Biol optimizado por Bernal & Rojas, (2014)**

Bernal & Rojas (2014) en una investigación sobre la elaboración del biol, realizan 3 formulaciones basando en un diálogo con los agricultores de la Red Agroecológica del Austro y otros que fabrican este tipo de biofertilizantes para sus cultivos, en la cual analizan los principales elementos nutritivos: N total, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, K<sub>2</sub>O, Na, CaO, MgO, Fe, Cu, Zn, Mn, además otros parámetros como la materia orgánica, pH y conductividad eléctrica. Luego de realizar el trabajo investigativo tanto teórico y práctico, concluyen que el biol 2 es superior en el contenido de magnesio, manganeso, hierro y zinc en relación al biol1 y biol 3. Lo mismo que recomiendan investigar en el campo, en diferentes cultivos, dosis y tipos de aplicación.

#### **5.5.3.2.1 Ingredientes del biól 2 optimizado por Bernal & Rojas, (2014).**

160 l de agua; 40 kg de contenido ruminal de bovino fresco; 4 kg de melaza; 2 l de leche; 3 kg de roca fosfórica; 2 kg de ceniza; 2 kg de sulfato de Zn; 2 kg de sulfato de Mg; 300 g de sulfato de Mn; 100 g de bórax; 300 g sulfato ferroso.



### 5.5.3.2.2 La materia prima

#### ➤ Contenido ruminal del bovino

“El contenido ruminal constituye el alimento ingerido por los animales poligástricos. Es una mezcla de material no digerido, de color amarillo verdoso y con olor característico fuerte, cuando está fresco; su característica principal es poseer gran cantidad de contenido microbiano y productos de la fermentación ruminal. El contenido ruminal en los bovinos posee un volumen entre 30 – 60 kg acomodado en tres capas: gaseosa, sólida y líquida dependiendo de la gravedad específica de cada capa (McDonald, Edwards, & Greenhalgh, 1986)” (Bernal & Rojas, 2014).

La función principal del contenido ruminal del bovino es aportar microorganismos como son los inóculos de levaduras, hongos, protozoos y bacterias, los cuales, metabolizan y colocan en forma disponible para las plantas y el suelo todos los elementos nutritivos que se encuentren en el tanque de fermentación (Restrepo, 2007).

#### ➤ La leche o suero de leche

Restrepo (2001), dice que la función de la leche o suero de leche es reavivar el biopreparado, igual que la melaza; aporta vitaminas, proteínas, grasa y aminoácidos para la formación de otros compuestos orgánicos que se generan durante el periodo de la fermentación del biofertilizante.

#### ➤ La melaza

Restrepo (2001), menciona que la función de la melaza es aportar la energía necesaria para activar el metabolismo microbiológico, para que el proceso de fermentación se potencialice, además aporta en menor escala algunos minerales, entre ellos: calcio, potasio, fósforo, boro, hierro, azufre, manganeso, zinc y magnesio.

#### ➤ Las sales minerales

“Estas sales tienen función estructural y funciones de regulación del pH, de la presión osmótica y de reacciones bioquímicas, en las que intervienen iones específicos; participan en reacciones químicas a niveles electrolíticos. Las sales minerales en este proceso de fermentación activan y enriquecen el biol con elementos químicos (Medina, 1992)” (Bernal & Rojas, 2014). “Las principales



sales usadas son sulfato de hierro II, sulfato de Zinc, sulfato de magnesio, ácido bórico (Agrofröhlich)” (Bernal & Rojas, 2014).

### ➤ **Roca fosfórica**

“La roca fosfórica es un fertilizante fosfatado natural de aplicación al suelo, de fórmula química  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2\text{CaF}_2$ , que no significa peligro en uso y manejo. La roca fosfórica por ser un fertilizante fosfatado natural de aplicación al suelo, no requiere de tratamientos especiales para su uso (Semillas Andinas S.A.C., 2008)” (Bernal & Rojas, 2014).

## **5.6 Plagas, enfermedades y Malezas**

### **5.6.1 Plagas**

#### **5.6.1.1 Pulgón (*Cavariella aegopodii*, *Aphis spp.*, *Myzus persicae*).**

En las hortalizas, los pulgones o áfidos son un grupo importante de insectos plaga que producen daños directos al succionar con su aparato bucal, la savia circulante por el floema, esto se traduce en debilitamiento general de la planta, cambios en la coloración, deformación de los tejidos, marchitamiento y ocasionalmente la muerte, siendo más severos en plantas jóvenes y tejidos tiernos. El control biológico puede ser mediante la presencia de parásitos de la familia Braconidae, predadores de la familia Chrysopidae y Syrphidae. También se debe eliminar las malezas dentro y fuera del cultivo que fuesen plantas huéspedes de los áfidos. (Dughetti & Lanati, 2013).

#### **5.6.1.2 Mosca de la zanahoria (*Psylla rosae*).**

Los moscas adultas son pequeñas, negras brillantes o marrón oscuro con patas amarillentas y alas iridiscentes. Es la plaga de las zanahorias más dañina, ataca a las plantas jóvenes impidiendo su crecimiento, los ataques más tardíos en la estación pueden desarrollar podredumbres secundarias que hacen que la zanahoria se descomponga en el suelo o durante el almacenaje. Las larvas blanca-amarillentas de esta mosca excavan para entrar en los tubérculos creando

un daño mecánico y proveyendo una entrada para los patógenos de pudrición de la raíz (Plantpro s.f.).

El control biológico de esta plaga se puede ser mediante la utilización de *Bacillus Thuringiensis* una dosis de 250 g en 100 litros de agua. El manejo orgánico se puede realizar con la utilización de extractos de nicotina, ortiga y con productos que tengan como ingrediente activo la azadirachtina (EDIFARM, 2010).



### 5.6.1.3 Gusanos grises (*Agrotis* sp).

Son larvas de Lepidópteros que poseen la particularidad de alimentarse del cuello de las plantas y también de sus raíces. Estas larvas son de hábitos nocturnos, alimentándose de las hojas o bien cortan a ras del suelo las plantas jóvenes. Durante el día permanecen enterradas en el suelo al pie de la planta atacada adoptando la forma de una rosquilla, a pocos centímetros de profundidad. El control biológico de esta plaga se puede realizar mediante la utilización de hongos patógenos (*Beauveria*, *Nomuraea*, *Metarhizium*), bacterias entomopatógenas (*Bacillus thuringiensis*) (Dughetti & Lanati, 2013).

### 5.6.1.4 Gusanos Alambre (*Agriotes* sp).

Coleoptera perteneciente a la familia Elateridae. Las larvas de estos insectos se las conoce vulgarmente como “gusanos alambre”, habitan en el suelo, son de hábitos nocturnos y durante el día se ocultan debajo del suelo. Dañan las raíces haciendo galerías, encontrándose las larvas en el interior de las mismas o próximas a la raíz de la zanahoria dañada (Dughetti & Lanati, 2013). “El control biológico se puede realizar con la aplicación de *Bacillus thuringiensis*, de 1 a 2.5g/lit de agua de 2 a 3 aplicaciones a intervalos de 6 a 8 días, (Suquilanda, M. 1995)” (Pavón Duque, 2013).

## 5.6.2 Enfermedades

### 5.6.2.1 Quemadura de las hojas (*Alternaria dauci*).

La *alternaria* se presenta en forma de manchas y tizones foliares, puede ocasionar el ahogamiento de las plántulas, pudriciones del cuello. El color de las manchas foliares varía de pardo oscuro a negro, a menudo son numerosas y se extienden casi siempre en forma de anillos concéntricos, además las hojas se tornan amarillas lo que produce su caída. Por lo común, las hojas senescentes de la parte inferior de la planta son atacadas en primer término, pero la enfermedad se extiende hacia la parte superior de aquello (Agrios G. , 2007). “El control físico se realiza tratando la semilla con agua caliente a 50 °C por 15 – 20 minutos (Venegas, 2011). El control químico se puede realizar con Aspersiones foliares a base de compuestos cúpricos (Kocide 101) o caldo de bordelés (Suquilanda, 1995)” (Pavón Duque, 2013).



### 5.6.2.2 Mancha de la hoja (*Cercospora carotae*).

La *Cercospora* aparece antes en la estación que la *Alternaria*. Las lesiones circulares pueden crecer juntas hasta que el conjunto de hojas se encoge y muere. El hongo prefiere atacar a las hojas y plantas jóvenes más que a las adultas. El patógeno también produce lesiones en los pecíolos y tallos, caracterizadas por filos marrón oscuro y centros que van desde el tono bronceado hasta el gris (Plantpro, Mosca de la zanahoria). Como medidas preventivas de control se aconseja el empleo de semilla producida en regiones áridas; realizar aradas profundas y rotaciones sin zanahoria de 2-3 años (Piccolo, 2007).

### 5.6.2.3 Fusariosis (*Fusarium* sp).

El marchitamiento causado por *Fusarium* se caracteriza por el achaparramiento de las plantas, las cuales en poco tiempo se marchitan y finalmente mueren. Los primeros síntomas de la enfermedad se manifiestan en un ligero aclaramiento de las nervaduras de los folíolos jóvenes más externos, después de lo cual ocurre la epinastia de las hojas senescentes ocasionada por el debilitamiento de los pecíolos. Cuando las plantas son infectadas en la etapa de plántula, es frecuente que se marchiten y mueran poco después de haber aparecido los primeros síntomas. Las plantas adultas en el campo pueden marchitarse y morir repentinamente en caso de que la infección sea severa y el clima sea favorable para el patógeno (Agrios G. , 2007). El control biológico se puede realizar con la aplicación de el ingrediente activo es un microorganismo benéfico, *Trichoderma harzianum* (HEALTH PLANT CARE).

### 5.6.3 Maleza

“El control de malezas es importante, ya que este cultivo es un mal competidor, la primera etapa de crecimiento de la planta de zanahoria es el período más crítico, ya que su sistema radicular es aún muy débil y su velocidad de crecimiento es muy baja. Se recomienda mantener el cultivo libre de malezas durante los primeros 60 días después de su crecimiento. Se puede realizar labores manuales de deshierba o con la ayuda de herramientas de labranza cada 10 a 15 días (Fundación de Desarrollo Agropecuario, 1995)” (Pavón Duque, 2013).

“La alternativa ecológica más aconsejable, es eliminar manualmente las malezas, dependiendo de la mano de obra, de los costos de la misma y de los esquemas agrícolas que se empleen. En agricultura orgánica no se pueden aplicar herbicidas. (Vanegas, 2011)” (Pavón Duque, 2013).





### 5.7 Cosecha

Las variedades de zanahoria tienen un ciclo de cultivo variable, que cubren entre setenta y cinco y ciento treinta días. La cosecha se puede realizar manualmente o mecánicamente. El rendimiento medio de un cultivo de zanahoria puede cifrarse entre 25 y 35 t/ha (Maroto, 2008).





## 6. MATERIALES Y MÉTODOS

### 6.1 Materiales

#### 6.1.1 Materiales biológicos

- Semilla de zanahoria variedad Híbrida especial
- Biol
  - Según Bernal & Rojas (2014), los ingredientes para la elaboración del Biol 2 son:
    - 160 l de agua
    - 40 kg de contenido ruminal de bovino fresco
    - 4 kg de melaza
    - 2 l de leche
    - 3 kg de roca fosfórica
    - 2 kg de ceniza
    - 2 kg de sulfato de Zn
    - 2 kg de sulfato de Mg
    - 300 g de sulfato de Mn
    - 100 g de bórax
    - 300 g sulfato ferroso.

#### 6.1.2 Materiales físicos

##### 6.1.2.1 Equipos de campo

- Cámara fotográfica
- Balanza electrónica con precisión de 0.1 g
- Balanza mecánica con precisión de 10 g
- GPS
- Mapas
- Cuaderno de campo

##### 6.1.2.2 Equipos de oficina

- Computadora
- Calculadora

##### 6.1.2.3 Software

- Microsoft office 2010
- Microsoft Excel 2010
- SPSS



### 6.1.2.4 Insumos

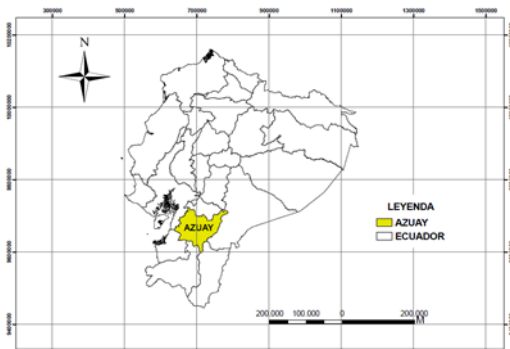
- Fertilizante 10-30-10
- Herbicida Linuron
- Fertilizante completo soluble fuerza verde
  - Ingredientes activos y concentración
    - Nitrógeno 20 %
    - Fosforo 40 %
    - Potasio 15 %
    - Calcio 0,02 %
    - Magnesio 3 %
    - Azufre 0,1 %
    - Boro 0,03 %
    - Hierro 0,04 %
    - Cobre 0,01 %
    - Manganeso 0,04 %
    - Zinc 3 %
    - Molibdeno 0,05 %
    - Fitohormonas 420 ppm
- Biol

## 6.2 MÉTODOS

### 6.2.1 El área de estudio

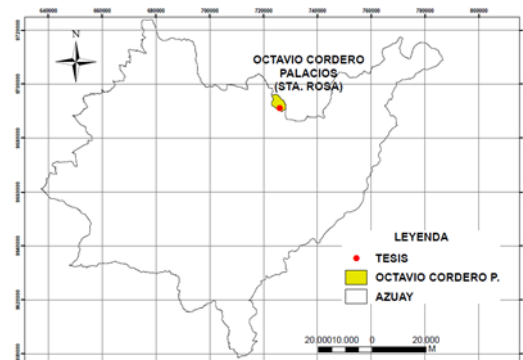
El ensayo se realizó en la parroquia Octavio Cordero Palacios, cantón Cuenca, provincia del Azuay, en las coordenadas UTM latitud 726003 S y longitud 9691048 W, a 2778 metros sobre el nivel del mar.

#### Ubicación nacional



Fuente: SIG. Cuenca del Rio Paute.2014  
Elaboración: Zhañay, W. 2016

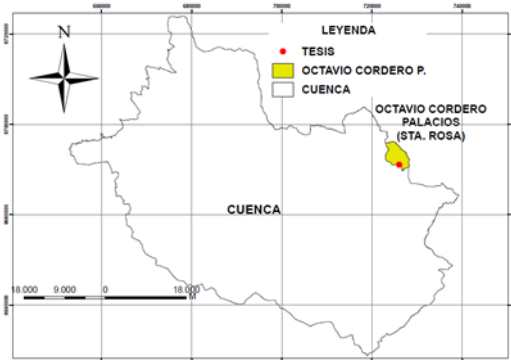
#### Ubicación provincial



Fuente: SIG. Cuenca del Rio Paute.2014  
Elaboración: Zhañay, W. 2016.

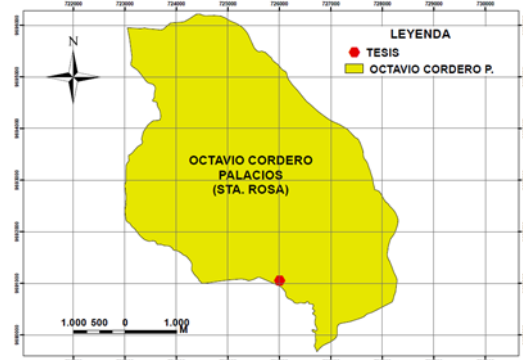


**Ubicación cantonal**



Fuente: SIG. Cuenca del Rio Paute.2014  
Elaboración: Zhañay, W. 2016

**Ubicación parroquial**



Fuente: SIG. Cuenca del Rio Paute.2014  
Elaboración: Zhañay, W. 2016

**6.2.1.1 Características edafológicas**

De acuerdo a los resultados del análisis realizado por AGROCALIDAD, se determinó que el suelo contiene N: 1800 Kg/ha; P2O5: 73,28 Kg/ha; KO2: 478,58 Kg/ha; CaO: 10304 Kg/ha (ver anexos).

**6.2.2 Factor en estudio**

**6.2.2.1 Factor T: Dosis del biol**

**Tabla 2.** Dosificaciones de los tratamientos

Tratamiento	Interpretación
T <sub>1</sub>	Dosis (40 ml/m <sup>2</sup> )
T <sub>2</sub>	Dosis (20 ml/m <sup>2</sup> )
T <sub>3</sub>	Dosis (10 ml/m <sup>2</sup> )
T <sub>4</sub>	Dosis (5 ml/m <sup>2</sup> )
T <sub>5</sub>	Con fertilizante químico
T <sub>6</sub>	Sin fertilizante

**6.2.3 Diseño experimental**

Se utilizó el Diseño de Bloques al Azar (DBA) con una distribución de los tratamientos de manera aleatoria, cada bloque de la Unidad experimental fue homogéneo.

**Tabla 3. Análisis de varianza (ADEVA).**

Fuentes de variación	Gl
Total (t x r) – 1	23
Bloques (r-1)	3
Tratamientos (t – 1)	5
Error Experimental: (t - 1) (r – 1)	15

Se comprobó la normalidad, linealidad (test de Kolmogórov-Smirnov) y homocedasticidad (test de Levene) de las variables y, en caso de no cumplir con estas premisas, se transformó la variable. Llevamos a cabo un análisis de varianza con dos factores fijos, añadiendo el bloque como efecto fijo, no tanto por su interés intrínseco, como para que, en el caso de resultar significativo, extraiga la variabilidad asociada del modelo y se evidencie con mayor claridad el efecto de los tratamientos.

- **Se realizaron los siguientes análisis**

- Prueba de rango múltiple de Tukey al 5 % para comparar promedios de tratamientos. Las diferencias fueron evaluadas por ANOVA de dos vías (GLM), el uso de tratamiento (T) y el bloque (B) como factores fijos. El ajuste para comparaciones múltiples: Bonferroni. Letras diferentes mostraron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) después de la aplicación de la prueba de Tukey. SED: error estándar de la diferencia entre los medios. R<sup>2</sup>a: ajustado R-cuadrado.
- Análisis de correlación y regresiones lineales simples.
- Análisis económico de los tratamientos.

#### **6.2.3.1 Especificación del experimento**

- Número de tratamientos: 6
- Número de repeticiones: 4
- Número de unidades experimentales: 24
- Área total del experimento: 180 m<sup>2</sup>

#### **6.2.3.2 Característica de la parcela**

- Área de la unidad experimental: (7m x 1m) 7 m<sup>2</sup>
- Número de plantas por unidad experimental: 560
- Número de plantas totales: 15680
- Distancia entre planta: 0.05 m
- Distancia entre hileras: 0.15 m
- Número de hileras por parcela: 5



#### 6.2.4 Variables a evaluarse

- Porcentaje de brotación (PB)
- Altura de planta (AP)
- Número de hojas por planta. (NHP)
- Vigor de la planta (VP)
- Incidencia de plagas y enfermedades (IPE)
- Días a la cosecha (DC)
- Diámetro de la raíz (DR)
- Longitud de la raíz (LR)
- Peso de la raíz (PR)
- Rendimiento en kg por parcela neta (R en kg/p)
- Rendimiento en kg/ha. (RH en kg)

#### 6.2.5 Manejo del experimento

Se realizó el análisis del suelo del área del ensayo experimental antes de iniciar el cultivo y después de terminar el ciclo del cultivo, donde se tomó las muestras en zigzag a 15 centímetros de profundidad, estas se colocaron en un recipiente limpio para obtener una muestra representativa del terreno de 1 Kg. La muestra obtenida se envió al laboratorio de AGROCALIDAD.

Para la preparación del suelo se utilizó arado de tracción animal a 0,30 metros de profundidad, seguidamente se cruzó dos veces para que el terreno se encuentre suelto y mullido. Se delimitaron, caminos, bloques de cada repetición y las unidades experimentales con su respectiva identificación de tratamientos y repetición. El nivelado del suelo se realizó con rastrillo, eliminado los terrones y raíces del cultivo anterior. Los surcos se realizaron a 0,03 metros de profundidad y a una distancia de 0,15 metros entre cada surco. La siembra se realizó en forma manual, depositando las semillas a chorro continuo, distribuyendo la semilla en forma homogénea en todo el surco. La cantidad de semilla que se utilizó fue 7 Kg./ha.

##### 6.2.5.1 Labores culturales

El control de malezas se realizó de forma manual con la ayuda de una azadilla, a los 30 y 60 días, excepto en testigo relativo (manejo convencional), ya que es este se aplicó el herbicida selectivo Linuron (3-(3,4-diclorofenil)-1-metoxi-1-metilurea) a los 30 días después de la siembra cuando las plantas ya habían desarrollado las dos hojas verdaderas. El raleo se efectuó a los 40 días después de la siembra en donde se eliminaron plantas débiles y dejando un espacio de 10 cm entre plantas.



### 6.2.5.2 Riego

La aplicación del riego se realizó todos los días en temporada de verano durante los primeros 60 días de la siembra y cada dos días el resto de tiempo que duró el experimento, el riego se lo realizó en horas de la tarde.

### 6.2.5.3 Manejo fitosanitario

Se realizó un continuo monitoreo de plagas y enfermedades, desde el establecimiento de la siembra hasta el momento de la cosecha.

### 6.2.5.4 Aplicación del biol

La dosificación del biol se realizó mediante la calibración de la aspersora para determinar la salida del volumen de aplicación, expresada en unidades de volumen por unidades de área.

La aplicación del biol se realizó a los 30, 60 y 90 días después de la siembra.

**Tabla 4.** Dosis de aplicación.

Tratamiento	Interpretación	Dosis en 100 litros de agua
T <sub>1</sub>	Dosis	100 litros
T <sub>2</sub>	Dosis	50 litros
T <sub>3</sub>	Dosis	25 litros
T <sub>4</sub>	Dosis	12,5 litros
T <sub>5</sub>	Con fertilizante químico	
T <sub>6</sub>	Sin fertilizante	

### 6.2.5.5 Fertilización química

El tratamiento T5 que corresponde a la fertilización química, se aplicó de fondo 93,52kg de urea/ha; 34,78 kg/ha de superfosfato simple; 279,23 Kg Muriato de potasio/ha, también se aplicó fertilizante foliar (Fuerza verde) a los 30, 60, y 90 días de la siembra, una dosis de ½ kilo en 100 litros de agua.

### 6.2.5.6 Cosecha y poscosecha.

La cosecha se realizó cuando la planta alcanzó su madurez fisiológica, esto fue entre los 120 y 130 días, para efecto del ensayo se cosecharon las zanahorias con la ayuda de un trinche para que al arrancar las plantas no exista un maltrato de las mismas.

Las plantas cosechadas fueron transportadas en gavetas, para luego ser lavadas con agua, con el fin de retirar la tierra y otras impurezas.

Luego de lavar se procedió a clasificar las raíces comerciables y no comerciables para el cual se basó en los siguientes criterios: las raíces no comerciables fueron



todos aquellos que presentaron deformaciones, rajaduras, podreduras y presencia de color verdoso en el corazón.

### 6.2.6 Métodos de evaluación y datos registrados

- **Días de emergencia (DE)**

Esta variable se registró en días en cada parcela en un período de tiempo de 15 y 28 días después de la siembra.

- **Porcentaje de emergencia (PE)**

Se contabilizó el número de plantas emergidas en cada parcela neta de la unidad experimental.

- **Altura de planta (AP)**

La altura de planta se midió en centímetros desde la base del tallo hasta el ápice de la hoja más alta a los 30, 60, 90 y 120 días después de la siembra.

- **Número de hojas por planta. (NHP)**

El número de hojas por planta se evaluó por conteo directo en 20 plantas tomadas al azar en cada parcela neta, a los 30, 60, 90 y 120 días después de la siembra.

- **Vigor de la planta (VP)**

Se registró por observación directa a los 30, 60, 90 y 120 días después de la siembra y se interpretó en base a la escala arbitraria.

Puntaje	Interpretación
4	Muy vigoroso
3	Vigoroso
2	Medianamente vigoroso
1	Débil

- **Incidencia de plagas y enfermedades (IPE)**

- **Evaluaciones cualitativas de Agrotis sp. (ECA)**

Se evaluó la incidencia de Agrotis sp. durante el ciclo del cultivo. Para esta evaluación se utilizó la siguiente escala arbitraria:

Puntaje	Interpretación
4	Bajo
3	Medio
2	Alto
1	Muy alto



○ **Evaluaciones cualitativas de *Alternaria* sp. (ECA)**

Se evaluó la incidencia de *Alternaria* sp. durante el ciclo del cultivo. Para esta evaluación se utilizó la siguiente escala arbitraria:

Puntaje	Interpretación
4	Bajo
3	Medio
2	Alto
1	Muy alto

● **Días a la cosecha (DC)**

Se contabilizó el número de días de acuerdo a la madures comercial.

● **Diámetro de la raíz (DR)**

El diámetro se evaluó con un calibrador Vernier en centímetros en el momento de la cosecha en las plantas marcadas en cada parcela neta, y se midió en la parte superior, media e inferior de cada raíz, para luego obtener el diámetro promedio en cm de cada raíz.

● **Longitud de la raíz (LR)**

Se registró en centímetros el momento de la cosecha en las plantas marcadas, mismas que se midieron con un flexómetro desde la base, hasta el cuello de cada raíz.

● **Peso de la raíz (PR)**

Esta variable se evaluó en las plantas marcadas de cada parcela y se procedió a pesar en una balanza en gramos, en el momento de la cosecha.

● **Rendimiento en kg por parcela neta (R en kg/P)**

Se registró el peso de la producción de cada parcela neta y se expresó en Kg./parcela.

● **Rendimiento en kg/ha. (RH en kg)**

Para calcular el rendimiento de zanahoria en Kg./ha, se aplicó la siguiente fórmula matemática:

$$R = PCP \times \frac{10.000 \text{ m}^2/\text{ha}}{ANC \text{ m}^2} \text{ donde}$$

R = Rendimiento en Kg/ha.

PCP = Peso de Campo por Parcela en Kg.

ANC = Área neta cosecha en m<sup>2</sup> = 0.60 m<sup>2</sup>

(Monar, C. 2010)





- **Análisis de rentabilidad**

El análisis de rentabilidad se realizó tomando en cuenta el rendimiento comercial del cultivo expresado en Kg/ha de cada tratamiento con sus respectivos costos de producción. Se aplicó la siguiente fórmula:

$$\text{Relación Beneficio costo} = \frac{\text{Totales ingresos actualizados}}{\text{Total costos} + \text{Inversión}}$$

- **Socialización de los resultados**

La socialización se realizó mediante un Día de Campo en el que participaron personas de la localidad que se dedican al cultivo de hortalizas, profesores, estudiantes y egresados de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad de Cuenca, donde se dio a conocer la metodología empleada para cada una de las variables analizadas en la presente investigación y resultados preliminares.



## 7. RESULTADOS

### 7.1 Resultados de las variables evaluadas

#### 7.1.1 Porcentaje de emergencia (PB)

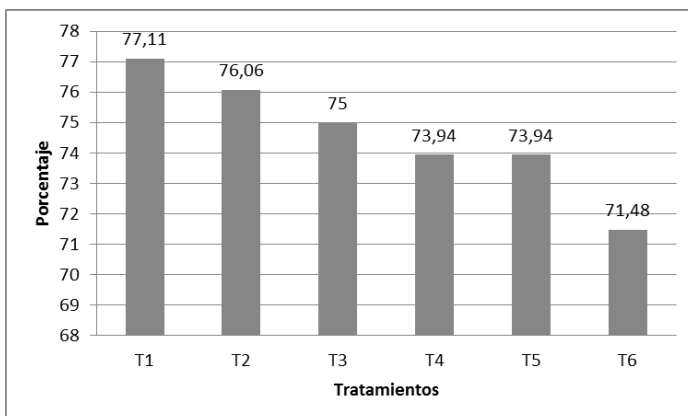
**Tabla 5.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos en la variable porcentaje de germinación.

Porcentaje de emergencia (NS)		
Tratamientos	Promedios	Rango
T1	77,11	a
T2	76,06	a
T3	75,00	a
T4	73,94	a
T5	73,94	a
T6	71,48	a
$\bar{X} = 74,59\%$ (NS)		
CV = 7,07 %		

NS= No significativo al 5%

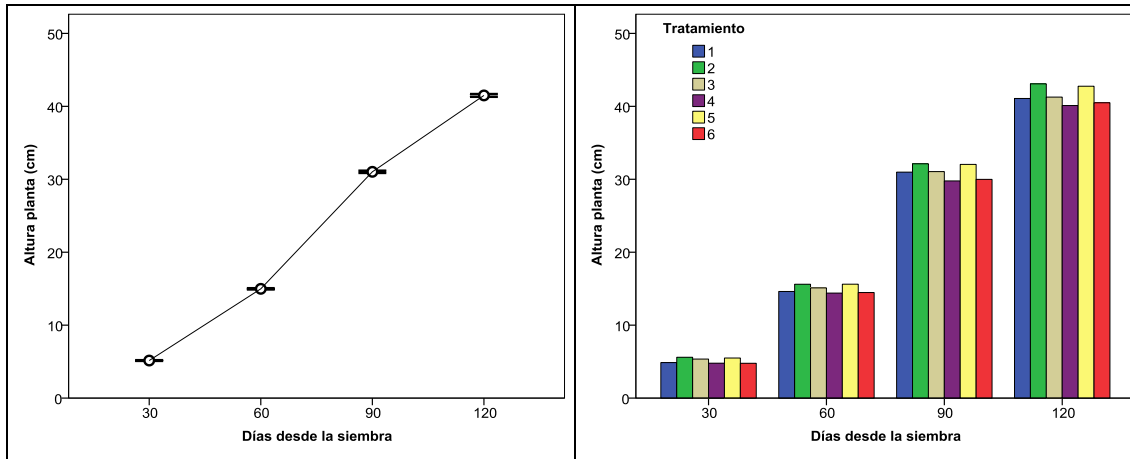
Promedios con la misma letra son estadísticamente iguales al 5%. La respuesta dentro y entre tratamientos para la variable porcentaje de germinación fue no significativo (NS).

Al realizar la prueba de Tukey al 5% se determinó un solo rango de significación, (véase cuadro 5 figura 1) sin embargo matemáticamente el tratamiento T1 presentó ligeramente la mayor emergencia de plántulas de la zanahoria con un 77,11 %; el menor promedio fue para el tratamiento T6 con el 71,48 % (véase Tabla 7 y figura 1)



**Figura 1.** Promedio de las medias de emergencia de las plantas de zanahoria.

### 7.1.2 Altura de planta (AP)

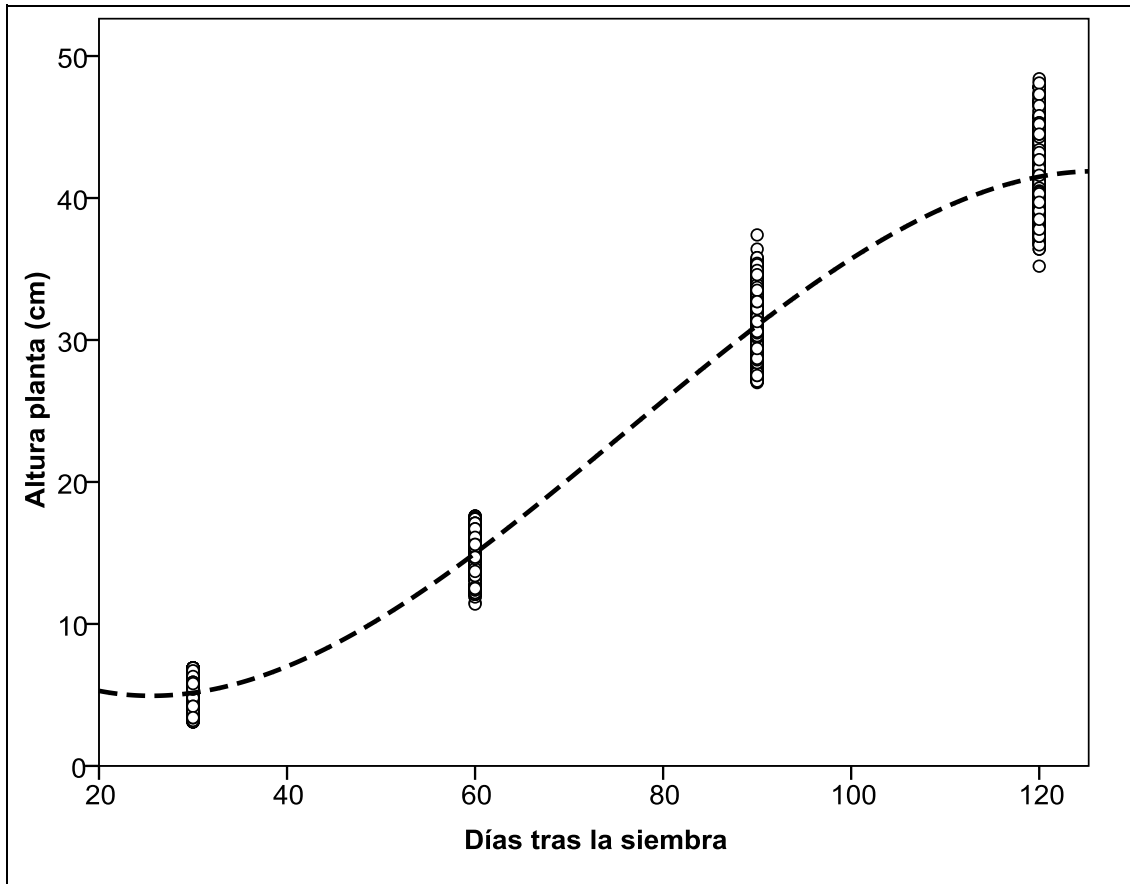


**Figura 2.** Representación gráfica del intervalo de confianza al 95% de la altura de las plantas de zanahoria (izq.). Altura media de las plantas según días tras la siembra y según tratamientos (dcha.).

La altura de las plantas de zanahoria ha variado desde los 3,10 cm (medida a los 30 días tras la siembra) hasta los 48,40 cm (medidos a los 120 días tras la siembra). Como se puede observar en la Figura 2, la variabilidad de sus valores ha ido aumentando a lo largo del ciclo del cultivo. Variabilidad que, quizás, se deba a las diferencias entre los tratamientos aplicados al cultivo.

**Ecuación 1.** El crecimiento del conjunto de plantas medidas se ajusta a una curva cúbica, cuya ecuación es la siguiente (véase Figura 3):

$$\begin{aligned}
 \text{Altura (cm)} &= 13,308 \\
 &\quad - 0,703(\text{días tras la siembra}) \\
 &\quad + 0,016(\text{días tras la siembra})^2 \\
 &\quad - 0,000073(\text{días tras la siembra})^3
 \end{aligned}$$

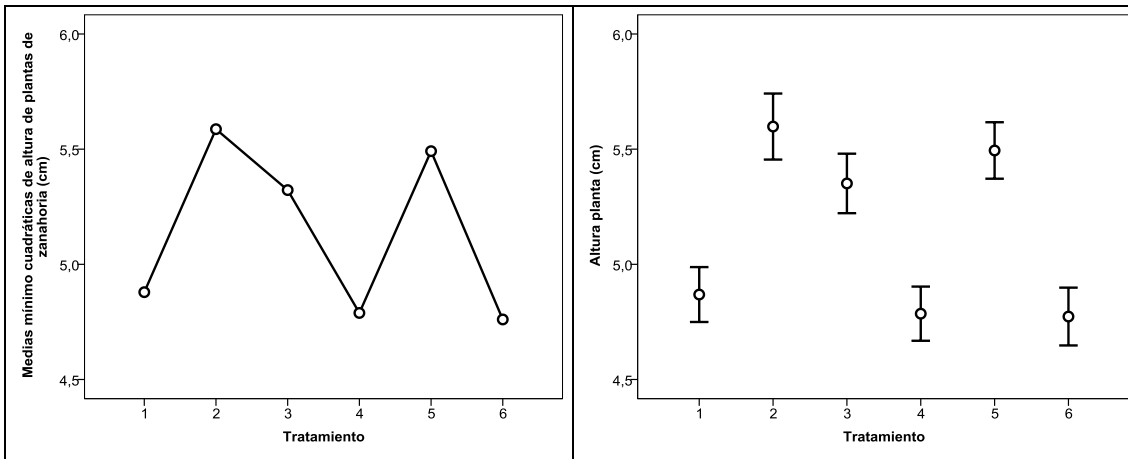


**Figura 3.** Ajuste de una ecuación cúbica al crecimiento del conjunto de plantas de zanahoria estudiadas desde la siembra hasta su recolección.  $R^2_a = 0,984$ ;  $p < 0,001$ .

**Tabla 6.** Medias mínimo cuadráticas de altura de plantas de zanahoria en función de la dosis y el tipo de fertilizante (tratamiento).

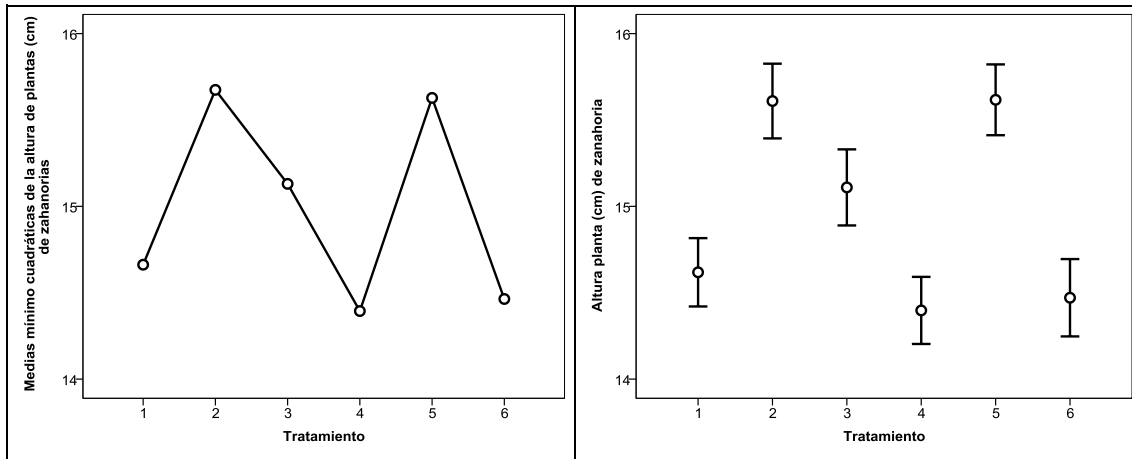
Días desde la siembra	Tratamiento						Probabilidad			
	1	2	3	4	5	6	$R^2_a$	SED	T	B
30	4,879a	5,587c	5,322b	4,789 <sup>a</sup>	5,491bc	4,761a	0,212	0,135	<0,001	<0,001
60	14,662a	15,674c	15,130b	14,394a	15,628c	14,464a	0,271	0,212	<0,001	<0,001
90	30,968b	32,177c	31,079b	29,768a	32,048c	29,982a	0,214	0,382	<0,001	<0,001
120	41,144b	43,169c	41,280b	40,105a	42,750c	40,479ab	0,208	0,470	<0,001	0,027

De dicha tabla se puede observar que, a los 30 días tras la siembra, tanto los tratamientos como los bloques ejercen un efecto significativo sobre la altura de las plantas. Teniendo en cuenta el efecto de los tratamientos, se observa que la aplicación de 20 ml/m<sup>2</sup> de Biol (T2) y la fertilización química (T5) producen alturas de las plantas significativamente mayores que en la aplicación de 10 ml/m<sup>2</sup> de Biol (T3), no pudiéndose diferenciar entre estos dos últimos; y todos ellos, producen plantas significativamente más altas que el resto de los tratamientos (véase Figura 4).



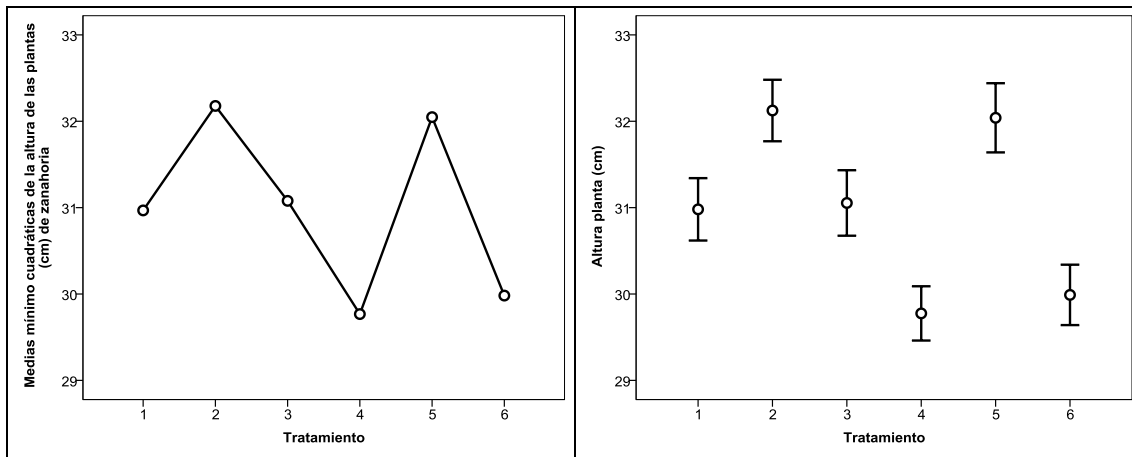
**Figura 4.** Medias mínimo cuadráticas de la altura de las plantas de zanahorias (cm) según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 30 días tras la siembra (izq.). Representación gráfica del intervalo de confianza al 95% de la altura de las plantas (cm) de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 30 días tras la siembra (dcha.).

A los 60 días tras la siembra persisten los efectos significativos de los tratamientos y los bloques. Se observa que la aplicación de 20 ml/m<sup>2</sup> de Biol (T2) y la fertilización química (T5) producen alturas de las plantas significativamente mayores que la aplicación de 10 ml/m<sup>2</sup> de Biol (T3), donde también se producen alturas significativamente superiores al resto de los tratamientos (véase Figura 5).



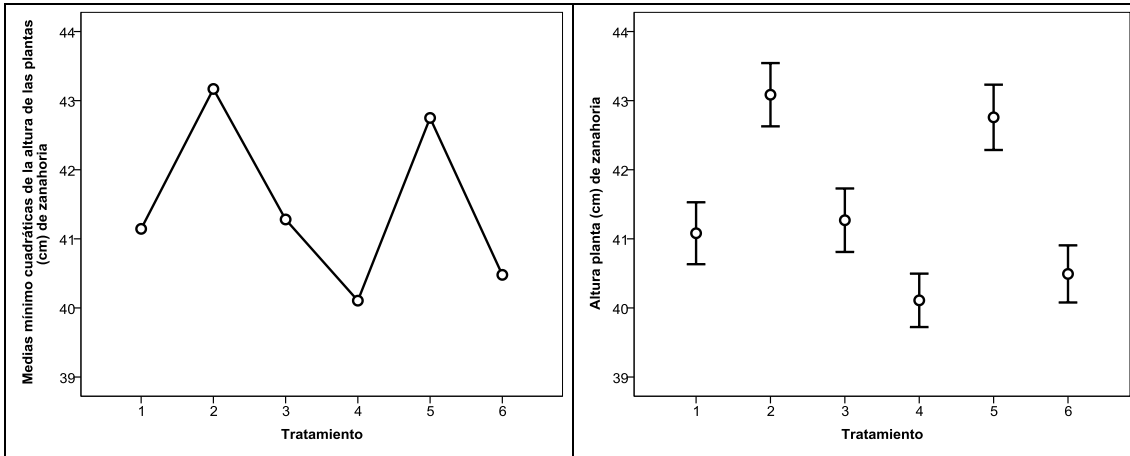
**Figura 5.** Medias mínimo cuadráticas de la altura de las plantas de zanahorias (cm) según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 60 días tras la siembra (izq.). Representación gráfica del intervalo de confianza al 95% de la altura de las plantas (cm) de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 60 días tras la siembra (dcha.).

A los 90 días tras la siembra persisten los efectos significativos de los tratamientos y los bloques. Se observa que la aplicación de 20 ml/m<sup>2</sup> de Biol (T2) y la fertilización química (T5) producen alturas de las plantas significativamente mayores que la aplicación de 10 ml/m<sup>2</sup> de Biol (T3) y la aplicación de 40 ml/m<sup>2</sup> de Biol (T1), los que a su vez, producen plantas significativamente más altas que el resto de tratamientos (aplicación de 5 ml/m<sup>2</sup> de Biol (T4) y sin aplicación de fertilizante (T6); (véase Figura 6).



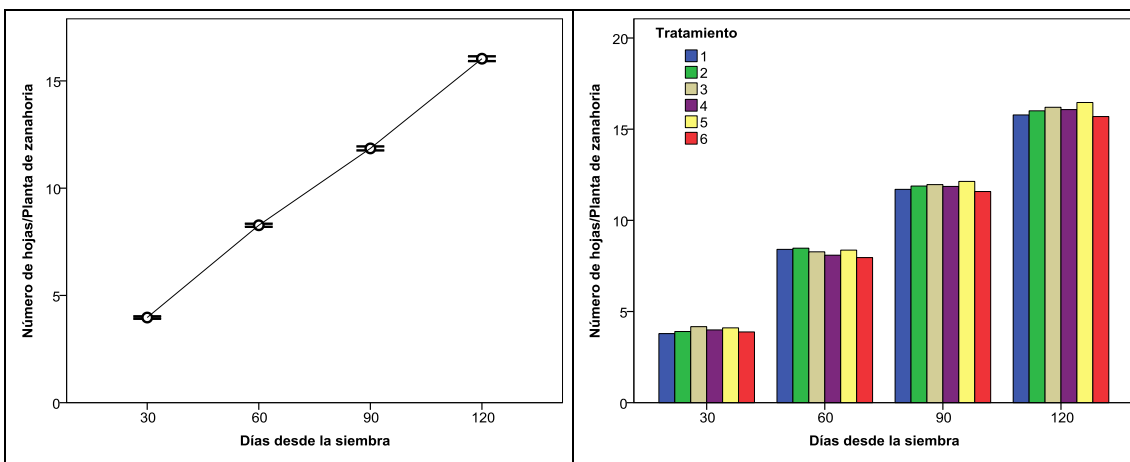
**Figura 6.** Medias mínimo cuadráticas de la altura de las plantas de zanahorias (cm) según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 90 días tras la siembra (izq.). Representación gráfica del intervalo de confianza al 95% de la altura de las plantas (cm) de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 90 días tras la siembra (dcha.).

A los 120 días tras la siembra persisten los efectos significativos de los tratamientos y los bloques. Se observa que la aplicación de 20 ml/m<sup>2</sup> de Biol (T2) y la fertilización química (T5) producen alturas de las plantas significativamente mayores que la aplicación de 10 ml/m<sup>2</sup> de Biol (T3), la aplicación de 40 ml/m<sup>2</sup> de Biol (T1) y la falta de aplicación de fertilizantes (T6), mostrando éstos alturas significativamente más altas que tras la aplicación de 5 ml/m<sup>2</sup> de Biol (T4), no pudiéndose distinguir entre las alturas del T6 y del T4 (véase Figura 7).



**Figura 7:** Medias mínimo cuadráticas de la altura de las plantas de zanahorias (cm) según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 120 días tras la siembra (izq.). Representación gráfica del intervalo de confianza al 95% de la altura de las plantas (cm) de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 120 días tras la siembra (dcha.).

### 7.1.3 Número de hojas por planta de zanahoria



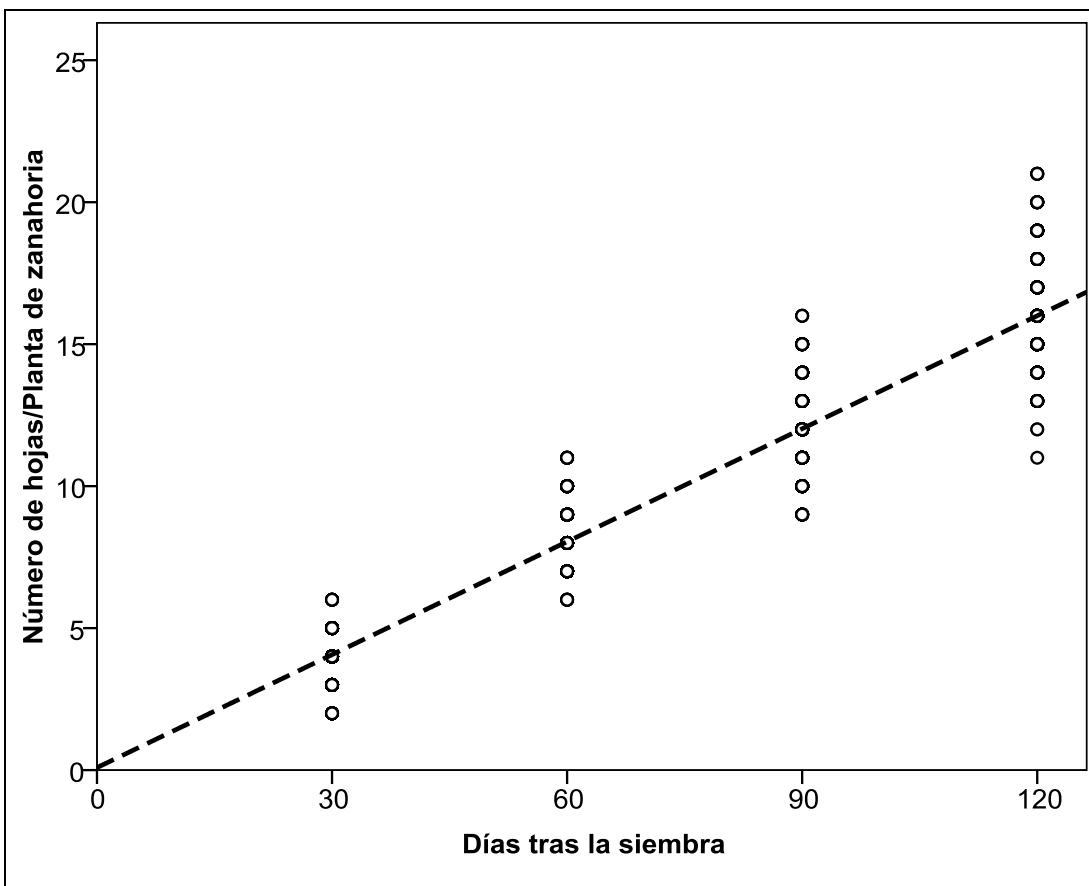
**Figura 8:** Representación gráfica del intervalo de confianza al 95% del número de hojas por planta de zanahoria de acuerdo con los días tras la siembra (izq.). Promedio del número de hojas por planta según días tras la siembra y según tratamientos (dcha.).



El número de hojas por planta de zanahoria ha variado desde las 2 hojas (contadas a los 30 días tras la siembra) hasta las 21 hojas (contadas a los 120 días tras la siembra). Como se puede observar en la Figura 8, la variabilidad de sus valores ha ido aumentando a lo largo del ciclo del cultivo. Variabilidad que, quizás, se deba a las diferencias entre los tratamientos aplicados al cultivo.

El aumento conjunto del número de hojas por planta de zanahoria se ajusta a una curva lineal, cuya ecuación es la siguiente (véase Figura 9).

<i>Número de hojas por planta de zanahoria</i>	Ecuación
$= 0,087 + 0,132(\text{días tras la siembra})$	2



**Figura 9:** Ajuste de una ecuación lineal al aumento conjunto del número de hojas por planta de zanahoria estudiadas desde la siembra hasta su recolección.  $R^2_a = 0,930$ ;  $p < 0,001$ .

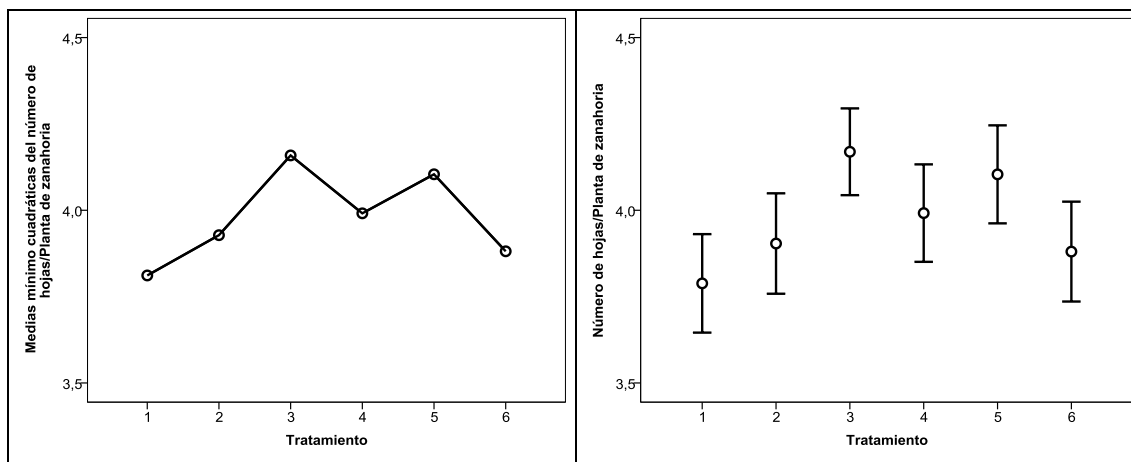




**Tabla 7.** Medias mínimo cuadráticas de número de hojas por plantas de zanahoria.

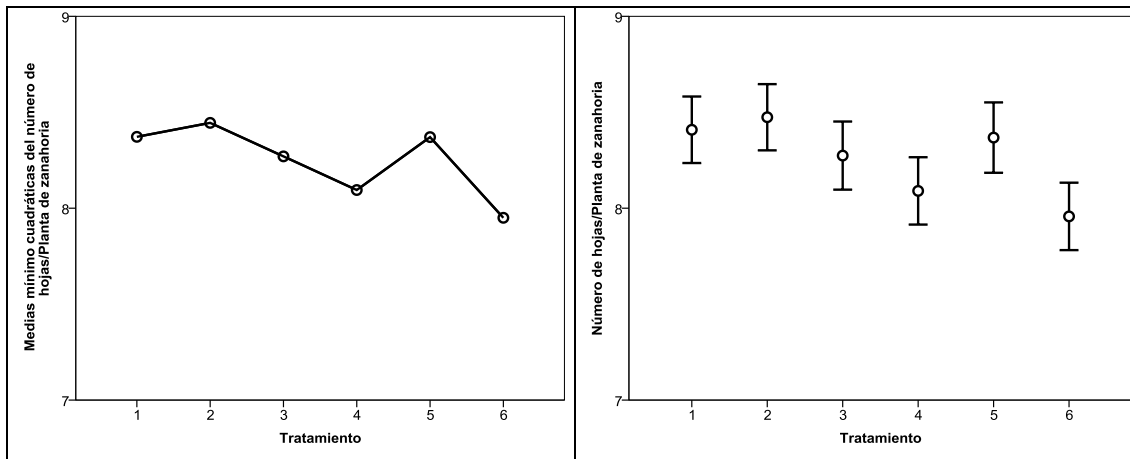
Días desde la siembra	Tratamiento						Probabilidad			
	1	2	3	4	5	6	R <sup>2</sup> <sub>a</sub>	SED	T	B
30	3,811a	3,928abc	4,159c	3,991abc	4,104bc	3,881ab	0,053	0,151	0,003	0,001
60	8,372bc	8,445c	8,270abc	8,095ab	8,371bc	7,950a	0,073	0,188	<0,001	<0,001
90	11,729ab	11,902ab	11,942ab	11,868ab	12,133b	11,577a	0,025	0,244	0,023	0,012
120	15,844a	16,056ab	16,204ab	16,078ab	16,462b	15,690a	0,079	0,290	0,002	<0,001

A los 30 días tras la siembra, tanto los tratamientos como los bloques ejercen un efecto significativo sobre el número de hojas de las plantas (véase Tabla 7). En lo referente a los tratamientos, a los 30 días tras la siembra la aplicación de 10 ml/m<sup>2</sup> de Biol (T3) junto con la aplicación de fertilizantes químicos (T5) favorece un número significativamente mayor de hojas por planta de zanahoria que tras la aplicación de 40 ml/m<sup>2</sup> de Biol, y que la no aplicación de fertilizantes (T6) sólo para el T3. El número de hojas por planta del resto de tratamientos, no resulta evidente su distinción (véase Figura 10).



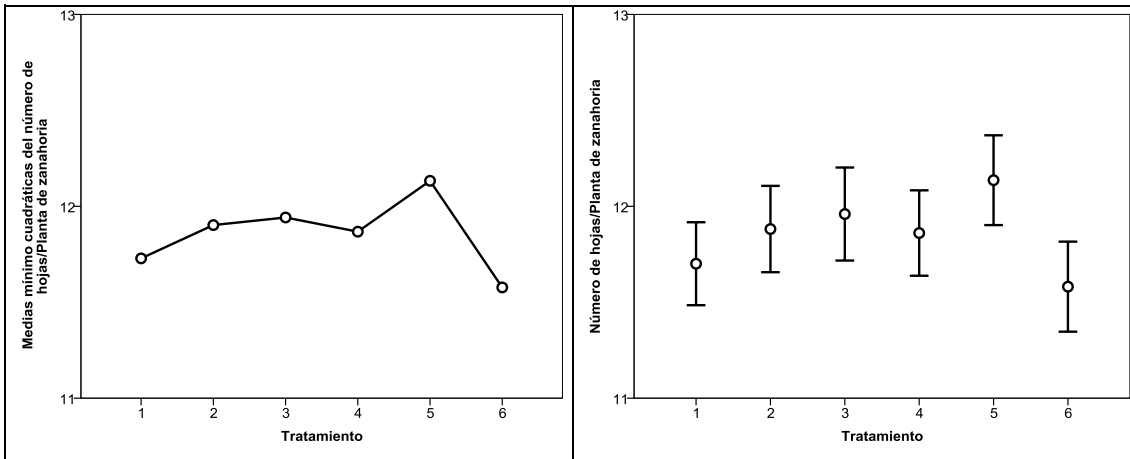
**Figura 10:** Medias mínimo cuadráticas del número de hojas por planta de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 30 días tras la siembra (izq.). Representación gráfica del intervalo de confianza al 95% del número de hojas por planta de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 30 tras la siembra (dcha.).

A los 60 días tras la siembra, tanto los tratamientos como los bloques ejercen un efecto significativo sobre la altura de las plantas (véase Tabla 7). En lo referente a los tratamientos, a los 60 días tras la siembra la aplicación de 20 ml/m<sup>2</sup> (T2) de Biol favorece significativamente un mayor número de hojas por planta que la ausencia de fertilización (T6). La aplicación de 40 ml/m<sup>2</sup> de Biol (T1) y la aplicación de fertilizantes químicos (T5) favorecen significativamente una mayor número de hojas por planta que la falta de fertilización (T6) (véase Figura 11).



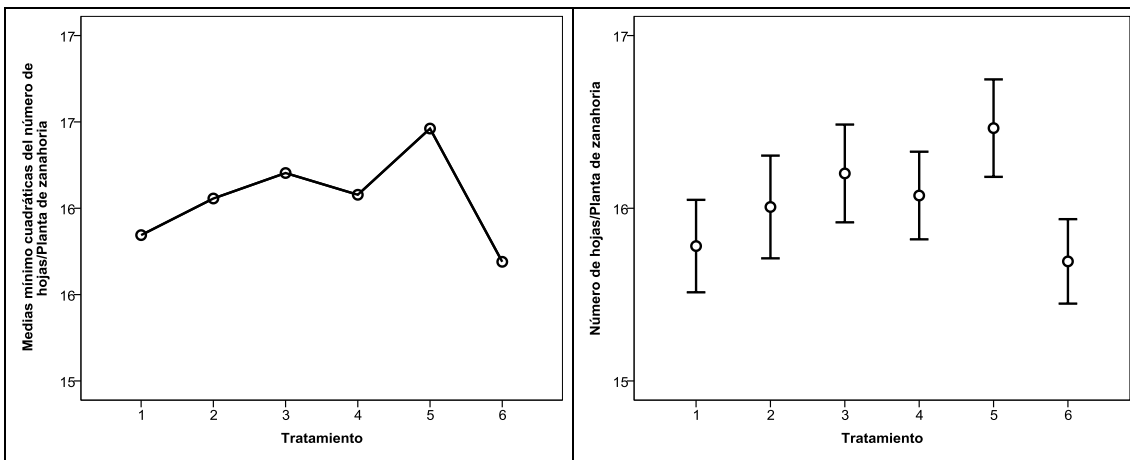
**Figura 11.** Medias mínimo cuadráticas del número de hojas por planta de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 60 días tras la siembra (izq.). Representación gráfica del intervalo de confianza al 95% del número de hojas por planta de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 60 tras la siembra (dcha.).

A los 90 días tras la siembra, tanto los tratamientos como los bloques ejercen un efecto significativo sobre la altura de las plantas (véase Tabla 7). En cuanto al efecto de los tratamientos, a los 90 días tras la siembra se observa que la fertilización química (T5) favorece significativamente más número de hojas por planta de zanahoria que la ausencia de fertilización (T6), mientras el número de hojas por planta de zanahoria tras la aplicación de Biol, en cualquiera de las dosis, no puede diferenciarse de ninguno de los anteriores (véase Figura 12).



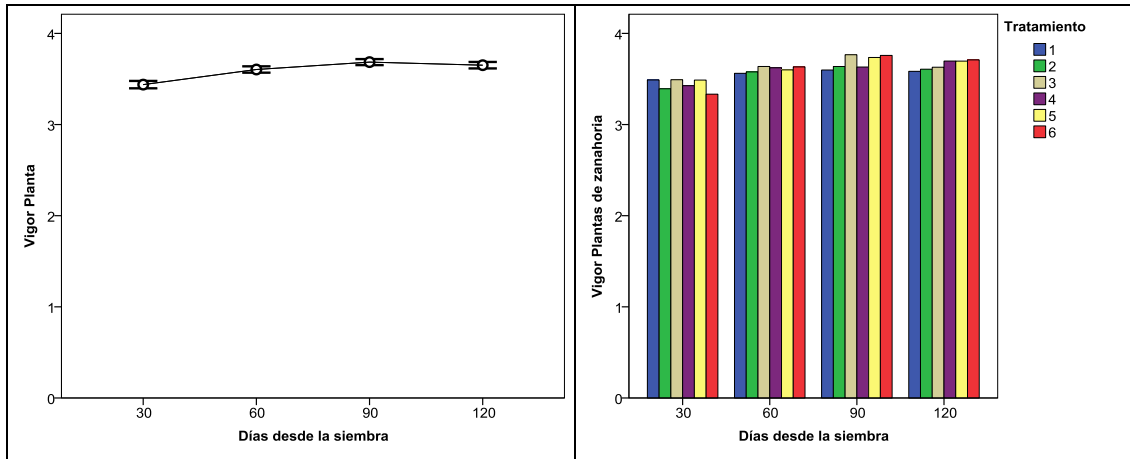
**Figura 12:** Medias mínimo cuadráticas del número de hojas por planta de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 90 días tras la siembra (izq.). Representación gráfica del intervalo de confianza al 95% del número de hojas por planta de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 90 tras la siembra (dcha.)

A los 120 días tras la siembra, tanto los tratamientos como los bloques ejercen un efecto significativo sobre la altura de las plantas (véase Tabla 9). En cuanto al efecto de los tratamientos, a los 120 días tras la siembra se observa que la aplicación de fertilización química (T5) favorece significativamente un mayor número de hojas por planta que la aplicación de 40 ml/m<sup>2</sup> de Biol (T1) y que la falta de aplicación de fertilizantes (T6) (véase Figura 13).



**Figura 13:** Medias mínimo cuadráticas del número de hojas por planta de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 120 días tras la siembra (izq.). Representación gráfica del intervalo de confianza al 95% del número de hojas por planta de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 120 tras la siembra (dcha.).

### 7.1.4 Vigor de las plantas de zanahoria



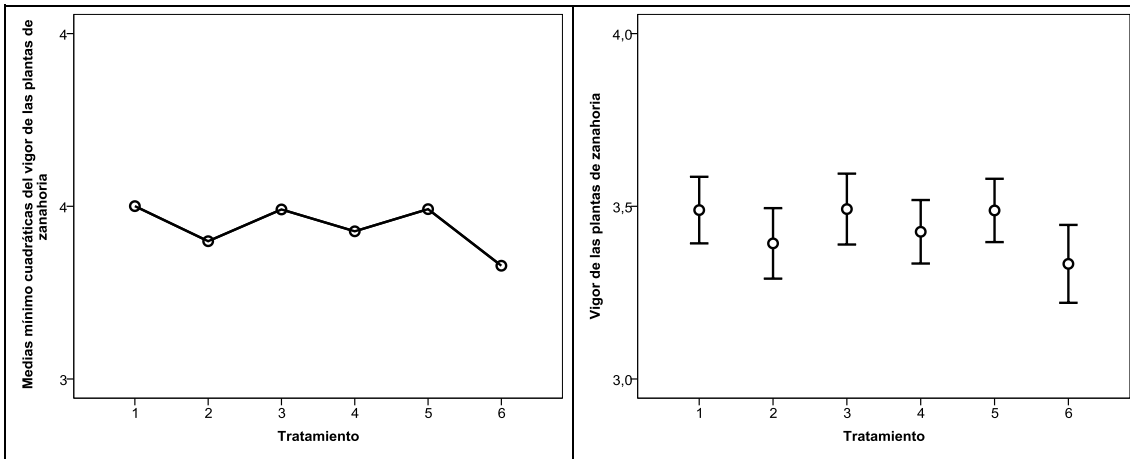
**Figura 14:** Representación gráfica del intervalo de confianza al 95% del vigor de las plantas de zanahoria de acuerdo con los días tras la siembra (izq.). Promedio del vigor de las plantas según días tras la siembra y según tratamientos (dcha.).

El vigor de las plantas de zanahoria ha variado desde un valor de 2 (contadas a los 30 días tras la siembra) hasta el valor 5 (contadas a los 90 días tras la siembra). Como se puede observar en la Figura 14.

**Tabla 8:** Medias mínimo cuadráticas del vigor de las plantas de zanahoria.

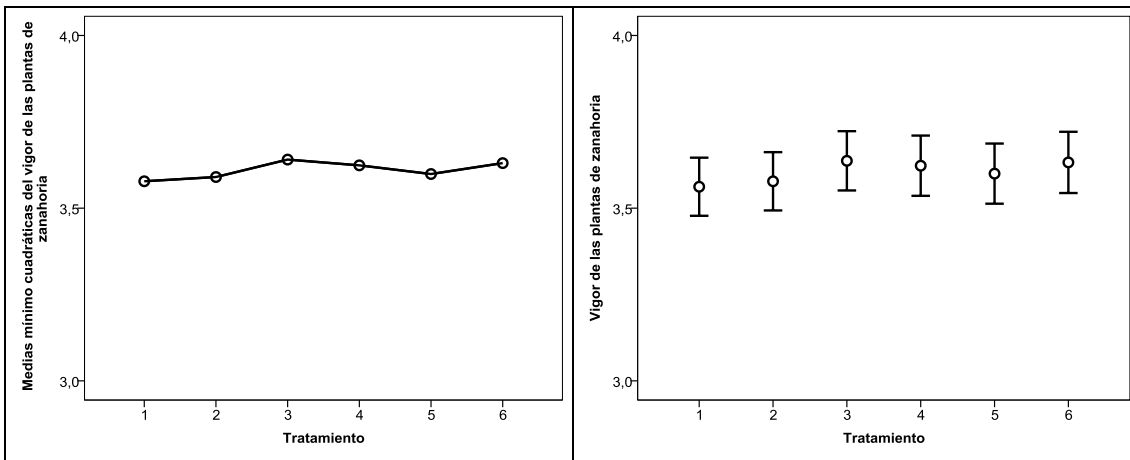
Días desde la siembra	Tratamiento						Probabilidad			
	1	2	3	4	5	6	R <sup>2</sup> <sub>a</sub>	SED	T	B
30	3,500	3,399	3,491	3,428	3,492	3,328	0,018	0,106	0,110	0,130
60	3,578	3,590	3,641	3,624	3,599	3,630	0,027	0,091	0,889	0,027
90	3,610a	3,657ab	3,772b	3,629ab	3,735ab	3,761b	0,093	0,085	0,007	<0,001
120	3,595	3,617	3,629	3,697	3,694	3,709	0,019	0,093	0,289	0,109

A los 30 días tras la siembra, tanto los tratamientos como los bloques no ejercen un efecto significativo sobre el vigor de las plantas (véanse Tabla 8 y Figura 15).



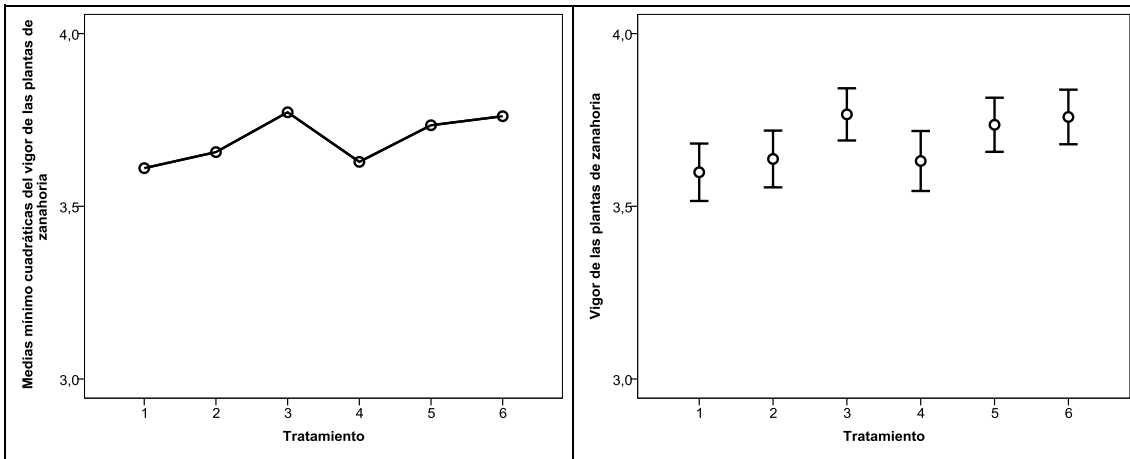
**Figura 15:** Medias mínimo cuadráticas del vigor de las plantas de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 30 días tras la siembra (izq.). Representación gráfica del intervalo de confianza al 95% del vigor de las plantas de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 30 tras la siembra (dcha.).

A los 60 días tras la siembra, los bloque sí ejercen un efecto significativo sobre el vigor de las plantas de zanahoria, mientras que los tratamientos no (véanse Tabla 8 y Figura 16).



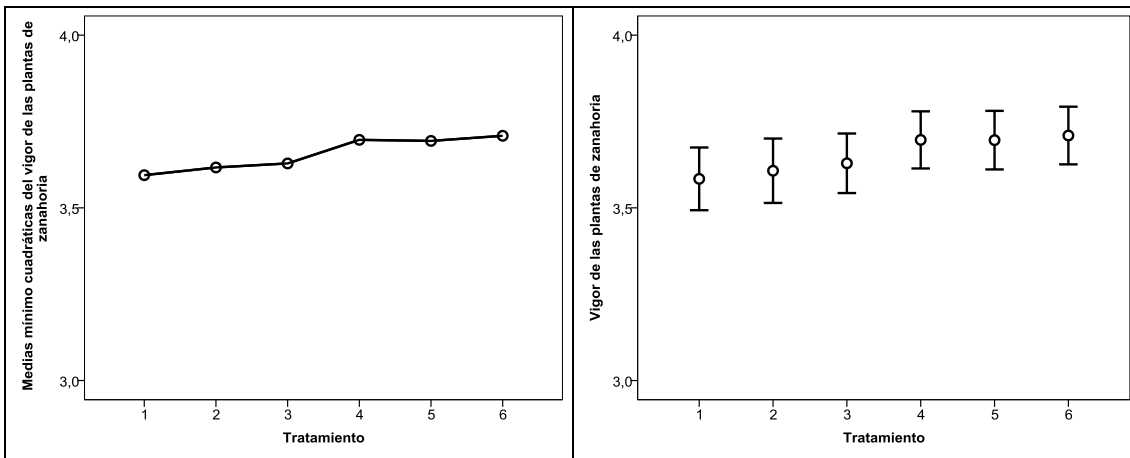
**Figura 16:** Medias mínimo cuadráticas del del vigor de las plantas de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 60 días tras la siembra (izq.). Representación gráfica del intervalo de confianza al 95% del vigor de las plantas de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 60 tras la siembra (dcha.).

A los 90 días tras la siembra, tanto los tratamientos como los bloques ejercen un efecto significativo sobre el vigor de las plantas (véase Tabla 8). En cuanto al efecto de los tratamientos, a los 90 días tras la siembra se observa que la ausencia de fertilización (T6) y la adición de 10 ml/m<sup>2</sup> de biol favorecen un vigor significativamente más elevado que la adición de 40 ml/m<sup>2</sup> (véase Figura 17).



**Figura 17.** Medias mínimo cuadráticas del vigor de las plantas de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 90 días tras la siembra (izq.). Representación gráfica del intervalo de confianza al 95% del vigor de las plantas de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 90 tras la siembra (dcha.).

A los 120 días tras la siembra, tanto los tratamientos como los bloques no ejercen un efecto significativo sobre el vigor de las plantas (véanse Tabla 8 y Figura 18).



**Figura 18.** Medias mínimo cuadráticas del vigor de las plantas de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 120 días tras la siembra (izq.). Representación gráfica del intervalo de confianza al 95% del vigor de las plantas de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 120 tras la siembra (dcha.).



### 7.1.5 Incidencia de plagas y enfermedades.

#### 7.1.5.1 Incidencia de *Agrotis* sp.

**Tabla 9.** Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos en la variable incidencia *Agrotis* sp.

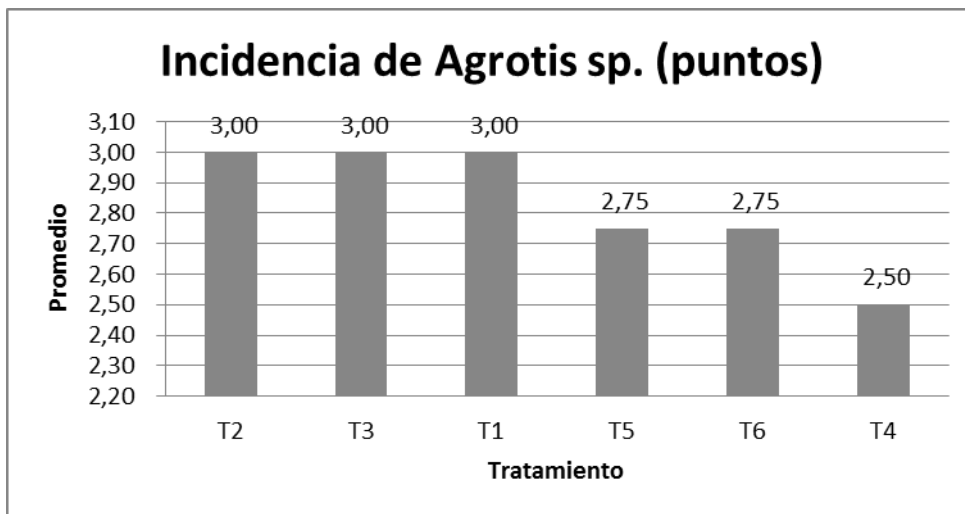
Tratamiento	Promedios	Rango
T2	3,00	a
T3	3,00	a
T1	3,00	a
T5	2,75	a
T6	2,75	a
T4	2,50	a

$\bar{X}$  = 2,83 (NS)

CV = 17,05%

Interpretación: 2 = alta; 3 = media; 4 = baja

La prueba de Tukey al 5% para la incidencia de *Agrotis* sp. de la tabla 9 determina un solo rango, todos los tratamientos han presentado una incidencia media ante el ataque de *Agrotis* sp., alcanzando una valoración de 3 puntos.



**Figura 19.** Representación gráfica de la incidencia de *Agrotis* sp. en las plantas de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados en el ciclo del cultivo.



7.1.5.2 Incidencia de *Alternaria* sp.

Tabla 10. Resultados de la prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos en la variable incidencia de enfermedad *Alternaria* sp.

Tratamiento	Promedios	Rango
T2	3,75	a
T5	3,75	a
T3	3,50	a
T4	3,50	a
T1	3,25	a
T6	3,25	a

$\bar{X} = 3,5$  (NS)

CV = 15,94 %

Interpretación: 2 = alta; 3 = media; 4 = baja

La prueba de Tukey al 5% para la incidencia de *Alternaria* sp. de la tabla 10 determina un solo rango, sin embargo matemáticamente e interpretado en la tabla 12, los tratamientos T2, T3, T4 y T5 presentaron una baja incidencia a *Alternaria* sp. alcanzan una valoración de 4 puntos y los tratamientos T1 y T6 presentaron una incidencia media a *Alternaria* sp. alcanzando una valoración de 3 puntos.

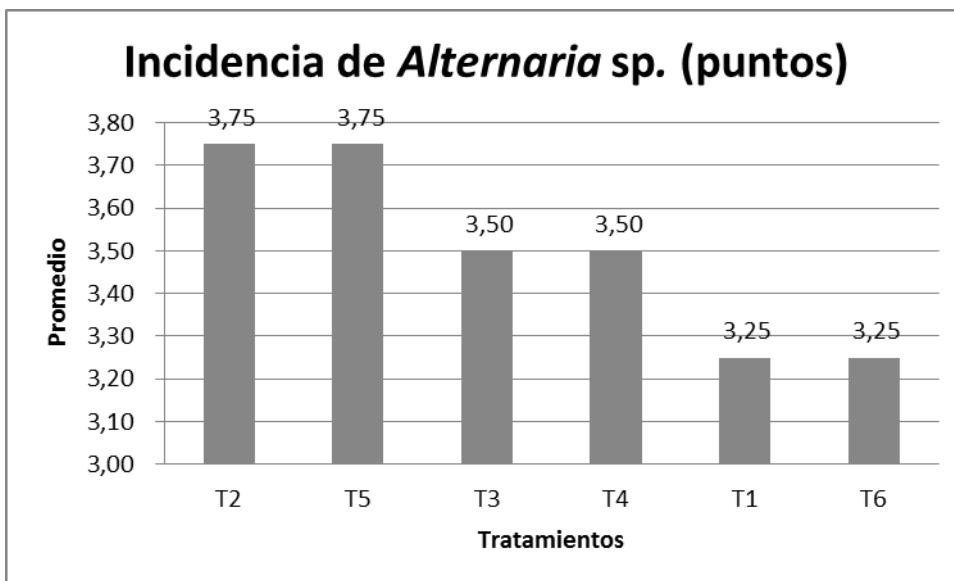


Figura 20. Representación gráfica de incidencia de *Agrotis* sp. en las plantas de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados en el ciclo del cultivo.



7.1.6 Diámetro de la raíz (zanahoria)

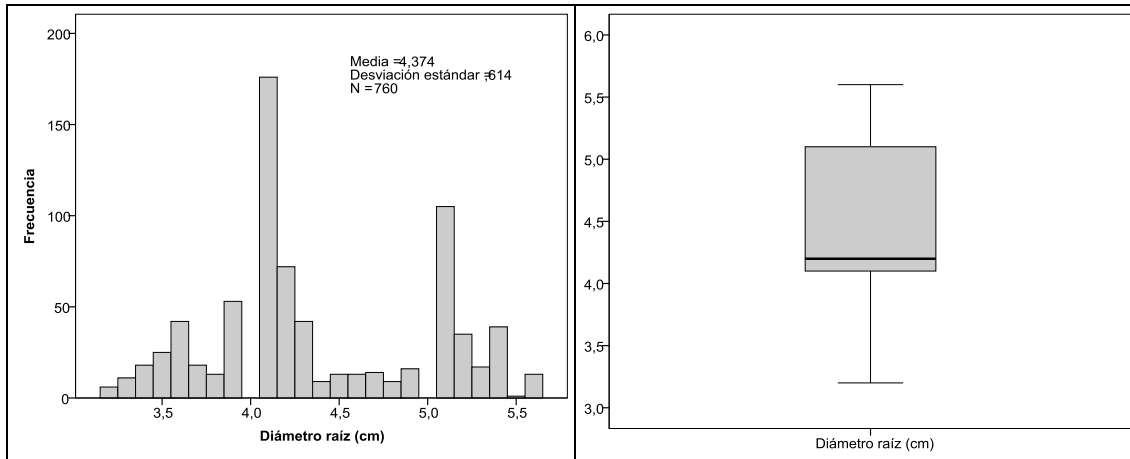
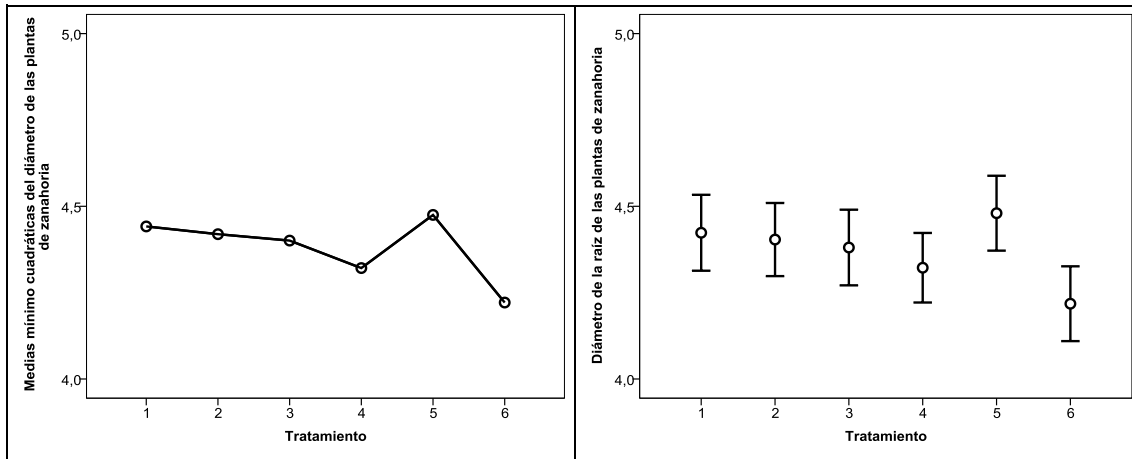


Figura 21: Histograma del diámetro de la raíz de las plantas de zanahoria al momento de la cosecha: 120 días (izq.). Representación gráfica del diagrama de cajas del diámetro de la raíz de las plantas de zanahoria al momento de la cosecha: 120 días (dcha.).

Tabla 11: Medias mínimo cuadráticas del diámetro de las raíces de las plantas de zanahoria.

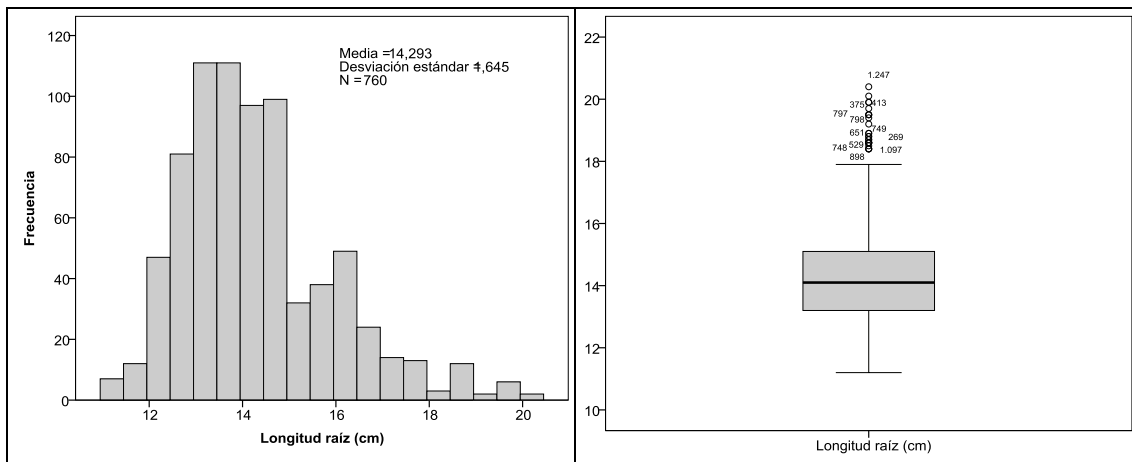
Variable	Tratamiento						Probabilidad			
	1	2	3	4	5	6	R <sup>2</sup> <sub>a</sub>	SED	T	B
Diámetro Raíz (cm)	4,442ab	4,419ab	4,401ab	4,321ab	4,475b	4,221a	0,094	0,110	0,009	<0,001

En el momento de la cosecha tanto el tratamiento como el bloque ejercen un efecto significativo sobre el diámetro de la raíz de las plantas de zanahoria (véase Tabla 11). En lo relativo a los tratamientos se observa que la fertilización química (T5) produce diámetros de raíz significativamente mayores que cuando no se aplica ninguna fertilización (T6). El resto de tratamientos no evidencian diferencias entre sí (véase Figura 22).



**Figura 22:** Medias mínimo cuadráticas del diámetro de la raíz de las plantas de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 120 días tras la siembra (izq.). Representación gráfica del intervalo de confianza al 95% del diámetro de la raíz de las plantas de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 120 tras la siembra (dcha.).

### 7.1.7 Longitud de la raíz (zanahoria).

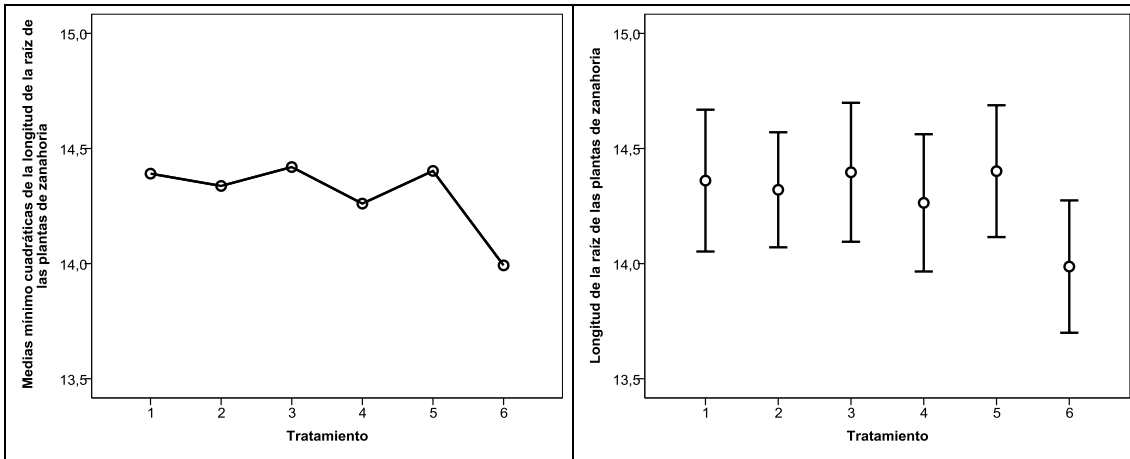


**Figura 23:** Histograma de la longitud de la raíz de las plantas de zanahoria al momento de la cosecha: 120 días (izq.). Representación gráfica del diagrama de cajas de la longitud de la raíz de las plantas de zanahoria al momento de la cosecha: 120 días (dcha.).

**Tabla 12:** Medias mínimo cuadráticas de longitud de la raíz de zanahoria.

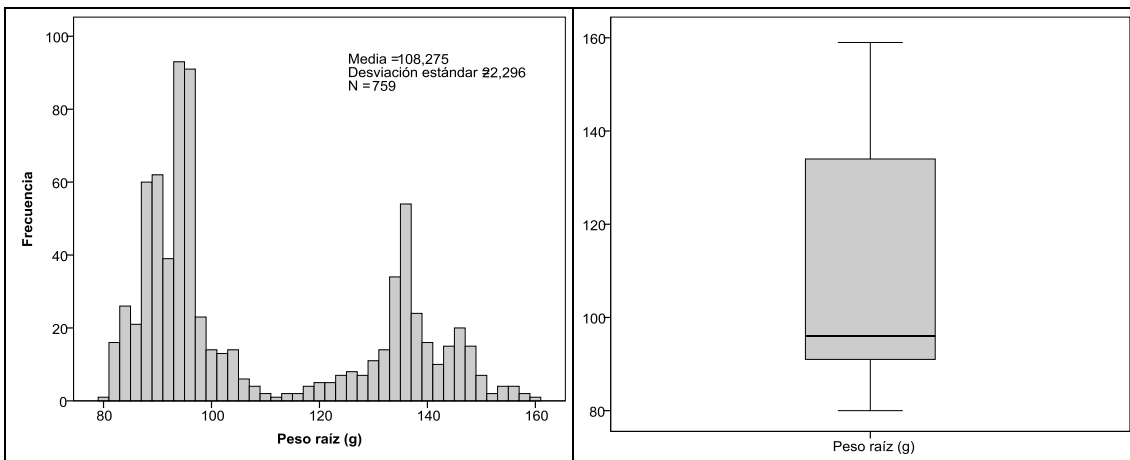
Variable	Tratamiento						Probabilidad			
	1	2	3	4	5	6	R <sup>2</sup> <sub>a</sub>	SED	T	B
Longitud Raíz (cm)	14,391	14,337	14,419	14,261	14,403	13,992	0,012	0,315	0,324	<0,001

En el momento de la cosecha sólo el bloque ejerce un efecto significativo sobre la longitud de la raíz de las plantas de zanahoria (véase Tabla 12 y Figura 24).



**Figura 24:** Medias mínimo cuadráticas de la longitud de la raíz de las plantas de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 120 días tras la siembra (izq.). Representación gráfica del intervalo de confianza al 95% de la longitud de la raíz de las plantas de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 120 tras la siembra (dcha.).

### 7.1.8 Peso de la raíz (zanahoria)



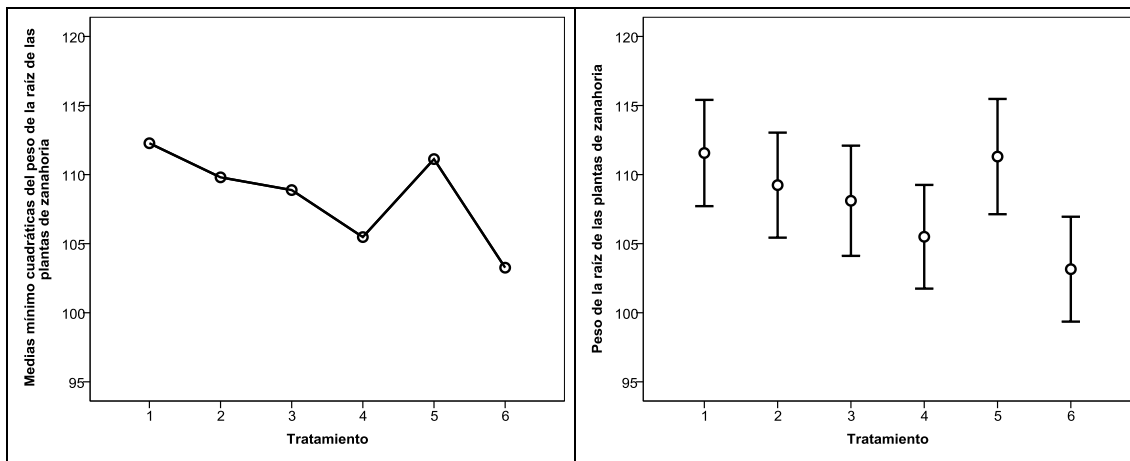
**Figura 25:** Histograma del peso de la raíz de las plantas de zanahoria al momento de la cosecha: 120 días (izq.). Representación gráfica del diagrama de cajas del peso de la raíz de las plantas de zanahoria al momento de la cosecha: 120 días (dcha.).



**Tabla 13:** Medias mínimo cuadráticas del peso de la raíz de zanahoria en función de la dosis y el tipo de fertilizante (tratamiento).

Variable	Tratamiento						Probabilidad			
	1	2	3	4	5	6	R <sup>2</sup> <sub>a</sub>	SED	T	B
Peso Raíz (cm)	112,27b	109,80ab	108,88ab	105,47ab	111,123b	103,26a	0,086	4,103	0,007	<0,001

En el momento de la cosecha tanto el tratamiento como el bloque ejercen un efecto significativo sobre el peso de la raíz de las plantas de zanahoria (véase Tabla 13). En lo relativo a los tratamientos se observa que el aporte de 40 ml/m<sup>2</sup> de biol (T1) y la fertilización química (T5) producen pesos de raíz significativamente mayores que cuando no se aplica ninguna fertilización (T6). El resto de tratamientos no evidencian diferencias entre sí (véase Figura 26).



**Figura 26:** Medias mínimo cuadráticas del peso de la raíz de las plantas de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 120 días tras la siembra (izq.). Representación gráfica del intervalo de confianza al 95% del peso de la raíz de las plantas de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados a los 120 tras la siembra (dcha.).

7.1.9 Rendimiento total del cultivo de zanahorias

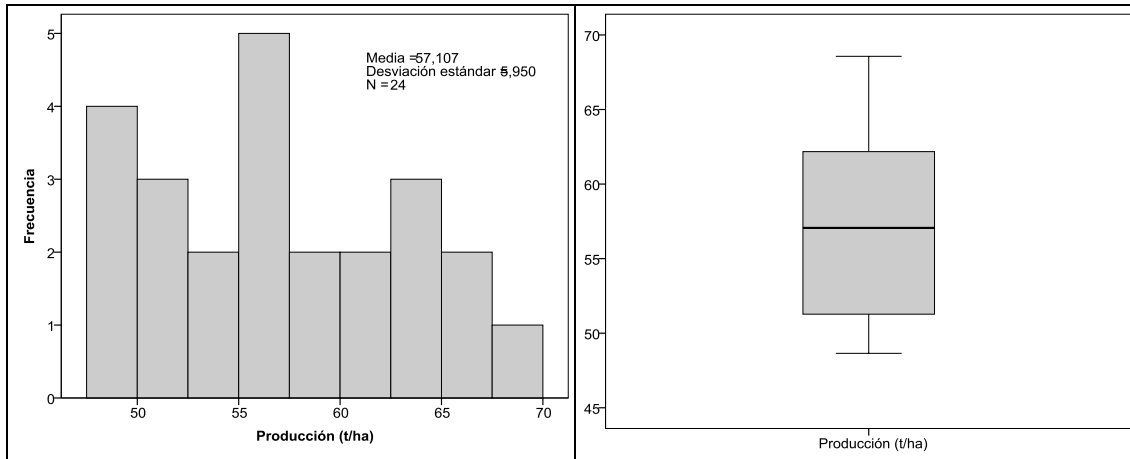
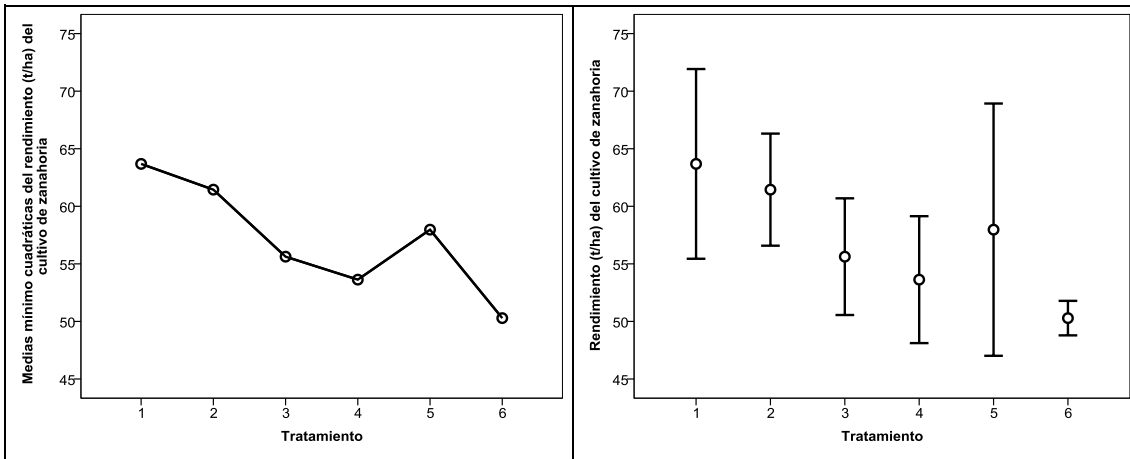


Figura 27: Histograma del rendimiento (t/ha) del cultivo de zanahoria (izq.). Representación gráfica del diagrama de cajas del rendimiento total del cultivo de zanahoria (dcha.).

Tabla 14: Medias mínimo cuadráticas del rendimiento total del cultivo de zanahoria.

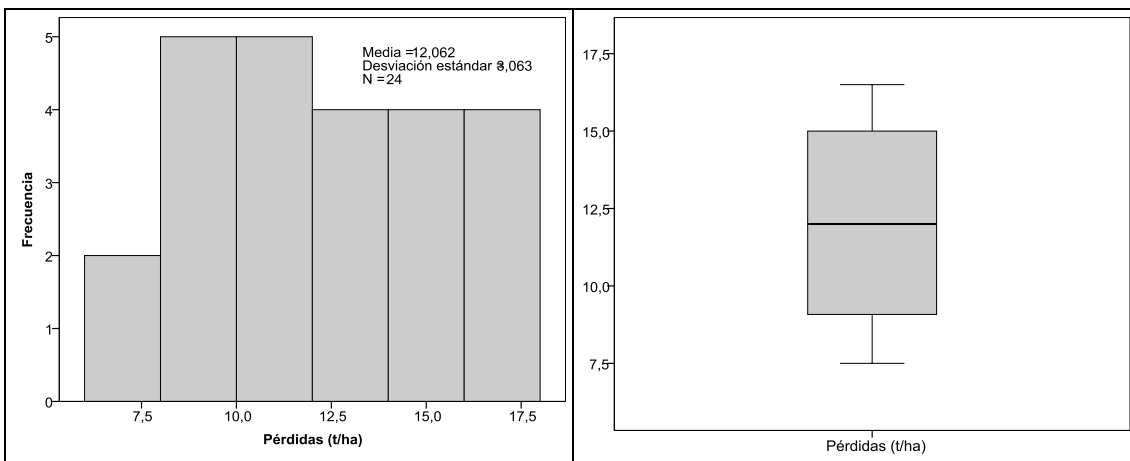
Variable	Tratamiento						Probabilidad			
	1	2	3	4	5	6	R <sup>2</sup> <sub>a</sub>	SED	T	B
Rendimiento (t/ha)	63,68c	61,44bc	55,63abc	53,62ab	57,97abc	50,29a	0,498	2,981	0,003	0,833

En el momento de la cosecha sólo el tratamiento ejerce un efecto significativo sobre el rendimiento total del cultivo de zanahoria (véase Tabla 14). En lo relativo a los tratamientos se observa que el aporte de 40 ml/m<sup>2</sup> de biol (T1) produce significativamente más t/ha que el aporte de 5 ml/m<sup>2</sup> de biol (T4) y cuando no se aporta fertilizante alguno (T6). También que el aporte de 20 ml/m<sup>2</sup> (T2) produce significativamente más t/ha que cuando no se fertiliza (T6). El aporte de 10 ml/m<sup>2</sup> (T3) y la fertilización química (T5) producen una cantidad de t/ha que no es diferente del rendimiento ofrecido por ningún otro de los tratamientos (véase Figura 28).



**Figura 28:** Medias mínimo cuadráticas del rendimiento del cultivo de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados (izq.). Representación gráfica del intervalo de confianza al 95% del rendimiento del cultivo de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados (dcha.).

**7.1.9.1 Rendimiento de raíces no comerciables en Kg/ha.**

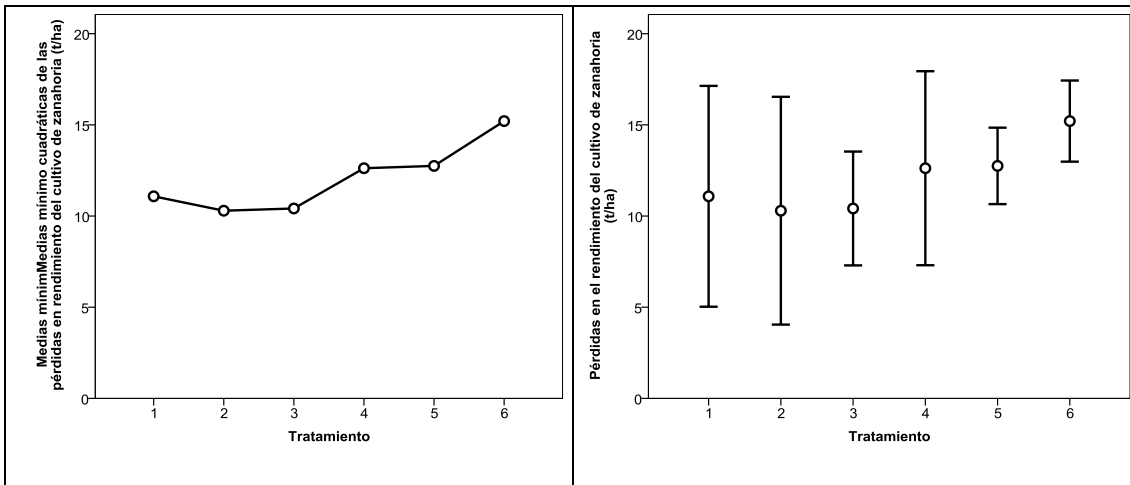


**Figura 29:** Histograma de las pérdidas de rendimiento (t/ha) del cultivo de zanahoria (izq.). Representación gráfica del diagrama de cajas de las pérdidas de rendimiento del cultivo de zanahoria (dcha.).

**Tabla 15.** Medias mínimo cuadráticas del rendimiento de las raíces no comerciables de zanahoria.

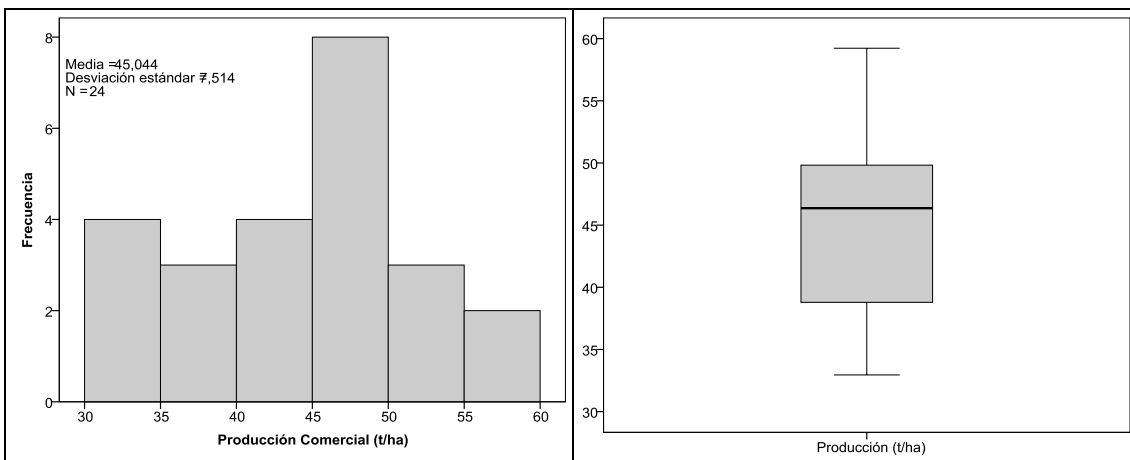
Variable	Tratamiento						Probabilidad			
	1	2	3	4	5	6	R <sup>2</sup> <sub>a</sub>	SED	T	B
Pérdidas (t/ha)	11,082a	10,293a	10,415a	12,622ab	12,750ab	15,208b	0,151	1,584	0,016	0,170

En el momento de la cosecha sólo el tratamiento ejerce un efecto significativo sobre el rendimiento del cultivo de zanahoria (véase Tabla 15). En lo relativo a los tratamientos se observa que los aportes de 40 ml/m<sup>2</sup> (T1), 20 ml/m<sup>2</sup> (T2) y 10 ml/m<sup>2</sup> de biol producen significativamente menos pérdidas en t/ha que cuando no se fertiliza (T6). Mientras que las pérdidas bajo el aporte de 5 ml/m<sup>2</sup> de biol (T4) y la fertilización química (T5) no se pueden diferenciar de ninguno de los demás tratamientos (véase Figura 30).



**Figura 30:** Medias mínimo cuadráticas de las pérdidas en rendimiento del cultivo de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados (izq.). Representación gráfica del intervalo de confianza al 95% de las pérdidas en el rendimiento del cultivo de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados (dcha.).

### 7.1.9.2 Rendimiento comercial en kg/ha.

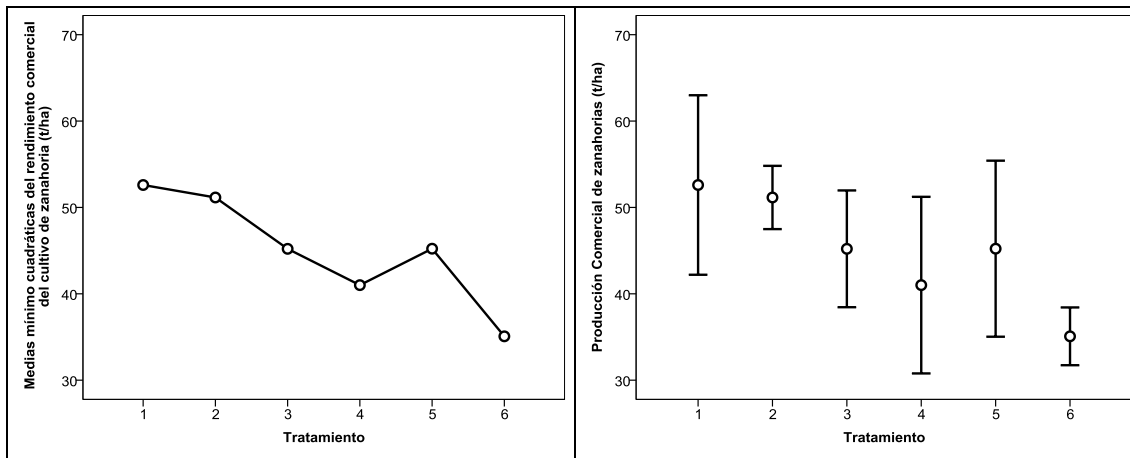


**Figura 31:** Histograma del rendimiento comercial (t/ha) del cultivo de zanahoria (izq.). Representación gráfica del diagrama de cajas del rendimiento comercial del cultivo de zanahoria (dcha.).

**Tabla 16.** Medias mínimo cuadráticas del rendimiento de las raíces comerciables de zanahoria.

Variable	Tratamiento						Probabilidad			
	1	2	3	4	5	6	R <sup>2</sup> <sub>a</sub>	SED	T	B
Rendimiento Comercial (t/ha)	52,60c	51,15c	45,21bc	41,01ab	45,22bc	35,08a	0,628	2,806	< 0,001	0,166

En el momento de la cosecha sólo el tratamiento ejerce un efecto significativo sobre el rendimiento comercial del cultivo de zanahoria (véase Tabla 16). En lo relativo a los tratamientos se observa que los aportes de 40 ml/m<sup>2</sup> (T1) y 20 ml/m<sup>2</sup> (T2) producen un rendimiento comercial significativamente mayor al obtenido bajo la aplicación de 5 ml/m<sup>2</sup> de biol (T4) y la falta de fertilización. La aplicación de 10 ml/m<sup>2</sup> de biol y la fertilización química (T5) producen un rendimiento comercial significativamente superior al obtenido sin fertilización. La fertilización química (T5) produce un rendimiento comercial que no se diferencia del obtenido bajo cualquier dosis de biol (véase Figura 32).



**Figura 32:** Medias mínimo cuadráticas del rendimiento comercial del cultivo de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados (izq.). Representación gráfica del intervalo de confianza al 95% del rendimiento comercial del cultivo de zanahoria según los tratamientos fertilizantes aplicados (dcha.).





### 7.2 Análisis de rentabilidad

El estudio financiero de la tabla 17, con el precio de mercado por kilogramo de peso cuyo valor fue 0.21 USD en el mes de abril de 2015 (SINAGAP, 2015), determina: que el tratamiento T1 genera mayor rentabilidad, con una relación Beneficio/Costo (B/C) de 1.99\$, lo que quiere decir que por cada dólar que se invierte se gana 0.99 \$; en segundo lugar, se encuentra el tratamiento T2 con relación B/C de 1,98\$, el resto de los tratamientos alternativos presentan valores menores que los del tratamiento T1 y T2 y mayores que el T6 (testigo absoluto con una relación B/C de 1,44 \$)..

Tabla 17. Relación Beneficio/Costo (B/C) de cada tratamiento.

Tratamiento	Ingresos (USD)	Costo total (USD)	B/C	Utilidad	Rentabilidad (%)
T1 40 ml/m <sup>2</sup> de biol	11046,00	5539,26	1,99	5506,74	99,41
T2 20 ml/m <sup>2</sup> de biol	10742,38	5437,35	1,98	5305,03	97,57
T3 10 ml/m <sup>2</sup> de biol	9493,75	5386,39	1,76	4107,36	76,25
T4 5 ml/m <sup>2</sup> de biol	8610,88	5360,91	1,61	3249,97	60,62
T5 Fertilización química	9496,37	5043,83	1,88	4452,55	88,28
Testigo Absoluto –					
T6 sin fertilizante	7366,63	5133,27	1,44	2233,36	43,51

### 7.3 Socialización

La socialización del proyecto se realizó el 26 de marzo del 2015, cuando el cultivo se encontraba en la etapa de desarrollo, donde se dio a conocer la metodología empleada para cada una de las variables analizadas en la presente investigación y resultados preliminares. Participaron los agricultores de la zona, estudiantes, egresados y profesores de la Facultad de Ciencias Agropecuarias.

## 8. DISCUSIÓN GENERAL

### ➤ Porcentaje de emergencia.

Al evaluar el porcentaje de emergencia se determinó que los seis tratamientos obtuvieron más del 70% de emergencia en el campo valor que se encuentra dentro de lo establecido por Urquiza (2009; citado por López Villa, 2011), esto se debe al poder germinativo, vigor y viabilidad de las semillas. “Las semillas de zanahoria de buena calidad presentan un mínimo de 75% de germinación a nivel



de laboratorio y a nivel de campo se considera satisfactorio un 70% (Urquiza, 2009)” (López Villa, 2011).

➤ **Altura de la planta**

Los tratamientos T2 (20 ml/m<sup>2</sup> de biol) y T5 (fertilización química) presentaron el crecimiento más significativo durante todo el ciclo fenológico del cultivo, mientras que el tratamiento T4 (5 ml/m<sup>2</sup> de biol) y T6 (Testigo) presentaron la menor altura entre los demás tratamientos, Morales Payan, (1995) indica que la zanahoria no responde bien a aplicaciones fuertes de fertilizantes. Se obtienen mejores rendimientos si se dan varias aplicaciones ligeras de fertilizantes, por lo tanto la diferencia de altura entre los tratamientos se debe a la característica genética que presenta el cultivar y su reacción a la fertilización utilizada.

➤ **Número de hojas**

Los tratamientos T2 (20 ml/m<sup>2</sup> de biol) y T5 (fertilización química) presentaron estadísticamente mayor número de hojas durante todo el ciclo fenológico del cultivo, mientras que el tratamiento T6 (Testigo) presentó menor número de hojas por planta. El cultivo de la zanahoria, como la mayoría de las hortalizas, responde positivamente a los aportes de materia orgánica en sus distintas modalidades. Las aplicaciones foliares son efectivas para corregir alguna deficiencia puntual de algún micro-nutriente (Lipinski, 2009). Pavón Duque (2013), obtuvo los resultados estadísticamente no significativos para esta variable, mediante la aplicación de fertilizantes líquidos (Bocashi, Abono de frutas y Humus) en el cultivo de mini zanahoria.

➤ **Vigor de las plantas**

Al evaluar el vigor de las plantas se determinó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos a los 30, 60 y 120 días después de la siembra. A los 90 días tras la siembra, los tratamientos ejercen un efecto significativo sobre el vigor de las plantas. En cuanto al efecto de los tratamientos, a los 90 días tras la siembra se observa que la ausencia de fertilización (T6) y la adición de 10 ml/m<sup>2</sup> de biol favorecen un vigor significativamente más elevado que la adición de 40 ml/m<sup>2</sup> de biol. En las investigaciones realizadas por (García, 2012), donde evaluó el comportamiento agronómico de dos cultivares de zanahoria a la fertilización orgánica, obtuvo resultados estadísticamente significativos, a mayor dosis de aplicación de fertilizante orgánico, las plantas presentaron mejor vigor, en todo el ciclo del cultivo.



➤ **Incidencia de plagas y enfermedades**

BONANZA SEEDS, empresa distribuidora de la variedad híbrida especial afirma que es una excelente variedad de zanahoria, presenta alta tolerancia y resistencia al ataque de plagas, lo cual corrobora con los resultados obtenidos en la presente investigación ya que todos los tratamientos no presentaron diferencias significativas estadísticamente ante el ataque de *Alternaria* sp y *Agrotis* sp

➤ **Diámetro de la raíz**

Al evaluar esta variable se determinó que el tratamiento T5 (fertilización química) registra un diámetro promedio de 4,47 cm, siendo el valor más alto en comparación con los demás tratamientos, el tratamiento T6 (testigo) produce diámetro promedio de 4,22 cm, siendo el valor más bajo frente a los demás tratamientos.

Los resultados del diámetro de raíz obtenidos en esta investigación son muy superiores a los reportados por (García, 2012), en trabajo de investigación de comportamiento agronómico de dos cultivares de zanahoria a la fertilización orgánica, registra una media general de 2,34 cm, esta diferencia se debe a que los cultivares no fueron híbridos y la fertilización fue realizada con abonos orgánicos sólidos al inicio del cultivo.

➤ **Longitud de la raíz**

Al evaluar esta variable se determinó que ninguno de los tratamientos estadísticamente presentó diferencias significativas. La media general que se obtuvo fue de 14,29 cm, registrando como valor promedio más alto de 14,40 cm en tratamiento T5 (fertilización química), y el más bajo en el tratamiento T6 (testigo) con 13,99 cm.

García (2012), obtuvo como resultado una media general de 14,23 cm de longitud de la raíz, la cual es inferior a los resultados obtenidos en la presente investigación.

➤ **Peso de la raíz**

Al evaluar esta variable se determinó que los tratamientos T1 (40 ml/m<sup>2</sup> de biol) y T5 (fertilización química) producen pesos de raíces estadísticamente mayores que el tratamiento T6 (testigo). Los resultados del peso de la raíz obtenidos en esta investigación son muy superiores a los reportados por (Sandoya, 2015), en trabajo de investigación donde evaluó el comportamiento agronómico de cuatro cultivares



híbridos de zanahoria, mediante el sistema organopónico, que obtuvo resultado de un promedio general de 60 g.

➤ **Rendimiento del cultivo de zanahoria.**

Al evaluar esta variable se determinó que el tratamiento T1 (40 ml/m<sup>2</sup> de biol) fue más productivo con la media más alta de 63,68 t/ha, seguido del tratamiento T5 (fertilización química) con 57,97 t/ha, los demás tratamientos presentaron valores intermedios, la media más baja presentó el tratamiento T6 (testigo) con 50,09 t/ha; estos valores se encuentran dentro del rango manifestado por (López, 2011), que cultivando técnicamente con semillas mejoras (híbridos) se obtienen rendimientos promedio de 56,8 t/ha.

Estos resultados promedios de un rendimiento alto, confirman la eficiencia del biol en la producción de zanahoria, además existió disponibilidad de nutrientes en el suelo en suficientes cantidades como así lo demuestran los resultados del análisis de suelo (ver anexos).

La mayoría de las raíces pequeñas y deformes vienen de las semillas que germinan de vigor demasiado bajo (Semillas Alliance, 2008), los resultados obtenidos de la variable rendimiento del cultivo está directamente relacionado con el vigor híbrido del cultivar, como también a la reacción de la fertilización utilizada, las condiciones ambientales y las características físicas y químicas del suelo.

En otra de las investigaciones realizadas por (Sandoya, 2015), donde evaluó el comportamiento agronómico de cuatro cultivares híbridos de zanahoria, mediante el sistema organopónico, obtuvo como resultado un rendimiento promedio de 33132,1 Kg/ha, la misma que está debajo de los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación.

➤ **Análisis de rentabilidad**

Al realizar el análisis de rentabilidad se pudo determinar que los tratamientos T1 y T2 generaron relación beneficio costo más elevados de 1,99 y 1,98 USD respectivamente. El tratamiento T6 presentó el valor más bajo con relación B/C de 1,44 USD. Los resultados de rentabilidad obtenidos en esta investigación son muy superiores a los reportados por (Pavon Duque, 2013), en trabajo de investigación de respuesta del cultivo de la mini zanahoria a la fertilización foliar complementaria con tres tipos de abonos orgánicos y tres dosis, registra como valor más alto de relación B/C de 1,35 USD. La diferencia se debe al precio de mercado por kilogramo, cuyo valor fue 0.20 USD.



## 9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 9.1 Conclusiones

El efecto del biol con diferentes dosis de fertilización, de cada uno de los tratamientos frente a la fertilización química y al testigo absoluto, influyeron en el desarrollo fenológico y agronómico del cultivo de la zanahoria.

Para las variables, altura y número de hojas, el ensayo indicó que los tratamientos, T2 con dosis de aplicación 20 ml/m<sup>2</sup> de Biol y tratamiento T5 (fertilización química), en cualquiera de los tiempos de medición (30, 60, 90 y 120 días tras la siembra), han provocado los valores mayores de altura de las plantas, sin poderse diferenciar entre ellos.

Al evaluar el vigor de las plantas se determinó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos a los 30, 60 y 120 días después de la siembra. A los 90 días tras la siembra, los tratamientos ejercen un efecto significativo sobre el vigor de las plantas. En cuanto al efecto de los tratamientos, a los 90 días tras la siembra se observa que la ausencia de fertilización (T6) y la adición de 10 ml/m<sup>2</sup> de biol favorecen un vigor significativamente más elevado que la adición de 40 ml/m<sup>2</sup>. Las dosis de biol no influyeron sobre el vigor de las plantas de zanahoria, más bien la respuesta similar se debe a un adecuado manejo agronómico del ensayo, condiciones ambientales favorables, condiciones físicas y químicas del suelo adecuadas como así lo demuestran los análisis de suelo y el vigor híbrido que presenta el cultivar.

Al evaluar la incidencia de *Alternaria* sp. y *Agrotis* sp., todos los tratamientos presentaron baja incidencia ante el ataque de estas plagas.

En el momento de la cosecha, la fertilización química (T5) produce diámetros de la raíz en las plantas de zanahoria significativamente mayores que los encontrados cuando no se aplicó ninguna fertilización (T6).

En el momento de la cosecha, ninguno de los tratamientos de fertilización produce una diferencia en la longitud de las raíces de las plantas de zanahoria frente a la no aplicación de fertilización.

En el momento de la cosecha, tanto la aplicación de la dosis máxima de biol (40 ml/m<sup>2</sup>) como la fertilización química producen pesos de raíz de zanahoria significativamente mayores que aquellas en las que no se fertilizó.



La fertilización con la dosis máxima de biol ( $40 \text{ ml/m}^2$ ) produce una cantidad de zanahorias (t/ha) significativa superior a cuando se aplican  $5 \text{ ml/m}^2$  de biol o no se fertiliza.

La fertilización con una dosis de biol entre los  $40 \text{ ml/m}^2$  y los  $10 \text{ ml/m}^2$ , produce menor cantidad de pérdidas en las zanahorias (t/ha) a cuando no se fertiliza.

La fertilización con una dosis de biol entre los  $40 \text{ ml/m}^2$  y los  $20 \text{ ml/m}^2$ , produce un rendimiento comercial de zanahorias (t/ha) significativamente mayor a cuando se aplica una dosis de  $5 \text{ ml/m}^2$  o no se fertiliza.

La fertilización química produce un rendimiento comercial de zanahorias (t/ha) significativamente superior que el obtenido sin fertilización, pero no puede diferenciarse de ninguno de los obtenidos bajo las distintas dosis de biol.

Se concluye que la aplicación de  $20 \text{ ml/m}^2$  de Biol parece ser una alternativa comparable a la aplicación de fertilizantes químicos, dosis que puede ser rebajada hasta los  $10 \text{ ml/m}^2$  con la consiguiente disminución de altura de las plantas frente a la fertilización química.

Finalmente considerando desde el punto de vista agronómico y económico el mejor tratamiento fue el T2. Con los beneficios netos totales de 5305,03 USD por hectárea; la relación beneficio/costo: RB/C de 1,98. Esto indica que el productor por cada dólar invertido, tiene una ganancia de \$ 0,98.



## 9.2 Recomendaciones

Para la implementación del cultivo de zanahoria orgánica, es necesario realizar una fertilización foliar con biol cada mes, con una dosis de  $20 \text{ ml/m}^2$ , por su excelente rendimiento productivo, y presenta una mejor relación Beneficio/costo.

Previo a la dosificación de los abonos realizar un análisis químico de suelos y de las fuentes de fertilización orgánica.

Realizar investigaciones con el biol y otras fuentes de fertilización orgánica, para incrementar el rendimiento y mejorar la calidad del cultivo del zanahoria.

Se recomienda realizar investigaciones sobre el efecto del biol en relación con la calidad de la raíz de la zanahoria.

Se recomienda realizar evaluaciones del biol con las mismas dosis en otros cultivos de raíz.



## 10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Agrios, G. N. (2007). Fitopatología. En G. N. Agrios, Fitopatología (M. Guzmán Ortiz, Trad., segunda ed.). México: Limusa.
- Agronomia. (2012). Fertilidad de los suelos (capítulo II). Obtenido de <http://agronomiaybiologia.blogspot.com/>
- Agrosiembra. (s.f.). Especificaciones del cultivo de la zanahoria. Recuperado el 2 de Junio de 2015, de [http://www.agrosiembra.com/?NAME=r\\_c\\_description&c\\_id=23](http://www.agrosiembra.com/?NAME=r_c_description&c_id=23)
- Alessandro, M. S. (2013). Manual de producción de zanahoria. (J. C. Gaviola, Editor) Recuperado el 18 de Mayo de 2015, de [http://inta.gob.ar/documentos/manual-de-produccion-de-zanahoria/at\\_multi\\_download/file/INTA%20-%20Cap%202.%20Caracter%C3%ADsticas%20bot%C3%A1nicas%20y%20tipos%20varietales.pdf](http://inta.gob.ar/documentos/manual-de-produccion-de-zanahoria/at_multi_download/file/INTA%20-%20Cap%202.%20Caracter%C3%ADsticas%20bot%C3%A1nicas%20y%20tipos%20varietales.pdf)
- Bernal, M., & Rojas, P. (2014). Optimización del proceso de elaboración y el uso de los abonos biofermentados (biol). Cuenca, Ecuador: Tesis pregrado Ingeniería Agronómica, Universidad de Cuenca, Facultad de Ciencias Agropecuarias.
- BONANZA SEEDS. (s.f.). Recuperado el 3 de Octubre de 2015, de [http://www.bonanzaseeds.com/bsi\\_catalog\\_web.pdf](http://www.bonanzaseeds.com/bsi_catalog_web.pdf)
- Dercon, G., Bossuyt, B., Bievre, B., Cisneros, F., & Deckers, J. (1998). Zonificación Agroecológica del austro ecuatoriano. Cuenca, Azuay, Ecuador: u ediciones .
- Dughetti, A., & Lanati, S. (2013). Plagas de la zanahoria y su manejo. (J. C. Gaviola, Editor, & INTA) Recuperado el 2015, de [http://inta.gob.ar/documentos/manual-de-produccion-dezanahoria/at\\_multi\\_download/file/INTA%20-](http://inta.gob.ar/documentos/manual-de-produccion-dezanahoria/at_multi_download/file/INTA%20-)





%20Cap%206.%20Plagas%20de%20la%20zanahoria%20y%20su%20manejo.pdf

EDIFARM. (2010). Vademecum Agrícola (decima ed.). Quito, Ecuador : Sobocgrafic.

Edifarm. (2010). Vademécum Agrícola.

HEALTH PLANT CARE, M. (s.f.). Fungicida Biológico para la raíz. Obtenido de <http://www.phcmexico.com.mx/pdfs/biopesticidas/T-22.pdf>

HEALTH PLANT, M. (s.f.). Fungicida Biológico para la raíz. Obtenido de <http://www.phcmexico.com.mx/pdfs/biopesticidas/T-22.pdf>

Lardizabal, R., & Theodoracopoulos, M. (2007). Manual de producción de zanahoria. Recuperado el 17 de Mayo de 2015, de [http://www.mcahonduras.hn/documentos/publicacioneseda/Manuales%20de%20produccion/EDA\\_Manual\\_Produccion\\_Zanahoria\\_12\\_07.pdf](http://www.mcahonduras.hn/documentos/publicacioneseda/Manuales%20de%20produccion/EDA_Manual_Produccion_Zanahoria_12_07.pdf)

Lipinski, V. (2009). Manual de producción de Zanahoria. (J. C. Gaviola, Editor) Recuperado el 8 de Abril de 2015, de [http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_-\\_cap\\_4\\_\\_fertilidad\\_y\\_riego.pdf](http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_cap_4__fertilidad_y_riego.pdf)

López Villa, F. M. (2011). Evaluación de la aclimatacion y rendimiento de 16 cultivares de zanahoria (*Daucus carota* L.) a campo abierto, en Macají, cantón Riobamba, provincia de Chimboraz. Obtenido de <http://dspace.espace.edu.ec/handle/123456789/1364>

Lopez, A. F. (2011). Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de la zanahoria (*Daucus carota* L), híbrido Cupar, en el Chaupi, provincia de Pichincha. Recuperado el 30 de Enero de 2016, de <http://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/1369/1/102391.pdf>



- Mamani, P., Chávez, E., & Ortuño, N. (2010). El biol. Recuperado el 8 de junio de 2014, de <http://www.proinpa.org/tic/pdf/Bioinsumos/Biol/pdf59.pdf>
- Maroto, J. V. (2008). Elementos de horticultura general. Barcelona, España: Ediciones Mundi Prensa.
- Medina, V. A., & Solari, E. G. (1990). El biol: Fuente de fitoestimulantes en el desarrollo agrícola. Cochabamba, Bolivia: Programa especial de energías UMSS-TZ.
- Morales Payan, P. (1995). Cultivo de zanahoria. Recuperado el 4 de Octubre de 2015, de <http://www.rediaf.net.do/publicaciones/guias/download/zanahoria.pdf>
- Pavón Duque, O. E. (2013). Respuesta del cultivo de la mini zanahoria (*Daucus carota*) a la fertilización foliar complementaria con tres tipos de abonos orgánicos y tres dosis en la parroquia de Pueblo en la provincia de Pichincha. (Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Chimborazo, Ecuador) Obtenido de <http://www.dspace.ueb.edu.ec/handle/123456789/1155>
- Pérez, P., & Figueredo, M. (2009). Guia tecnica para la produccion del cultivo de la zanahoria . Recuperado el 24 de Mayo de 2014, de [http://www.actaf.co.cu/index.php?option=com\\_mtree&task=att\\_download&link\\_id=31&cf\\_id=24](http://www.actaf.co.cu/index.php?option=com_mtree&task=att_download&link_id=31&cf_id=24)
- Piccolo, R. (2007). Enfermedades de la zanahoria. (J. C. Gaviola, Editor) Obtenido de [http://inta.gob.ar/documentos/manual-de-produccion-de-zanahoria/at\\_multi\\_download/file/INTA%20-%20Cap%207.%20Enfermedades%20de%20la%20zanahoria.pdf](http://inta.gob.ar/documentos/manual-de-produccion-de-zanahoria/at_multi_download/file/INTA%20-%20Cap%207.%20Enfermedades%20de%20la%20zanahoria.pdf)
- Plantpro. (s.f.). Mancha de la hoja . Obtenido de [http://www.plantprotection.hu/modulok/spanyol/root\\_veg/cercospora\\_root.htm](http://www.plantprotection.hu/modulok/spanyol/root_veg/cercospora_root.htm)



- Plantpro. (s.f.). Mosca de la zanahoria. Recuperado el 2015, de [http://www.plantprotection.hu/modulok/spanyol/root\\_veg/carrotflay\\_root.htm](http://www.plantprotection.hu/modulok/spanyol/root_veg/carrotflay_root.htm)
- Restrepo, J. (2001). Elaboracion de abonos orgánicos, fermentados y biofertilizantes foliares. San Jose, Costa Rica: IICA.
- Restrepo, J. (2007). Manual práctico: El A, B, C de la agricultura orgánica y panes de piedra. Managua, Nicaragua : SIMAS.
- Restrepo, J., & Hensel, J. (2013). ABC de la agricultura orgánica, fosfitos y panes de piedra. Mexico, Colombia : Feriva S.A.
- Restrepo, J., & Hensel, J. (2013). ABC de la agricultura orgánica, fosfitos y panes de piedra. Mexico: Feriva S.A.
- Sandoya, A. (2015). "Comportamiento agronómico de cuatro cultivares de zanahoria, mediante el sistema organopónico, en la zona de Babahoyo.". Recuperado el 20 de Febrero de 2016, de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/1067/1/T-UTB-FACIAG-AGROP-000044.pdf>
- Semillas Alliance. (2008). Recuperado el 3 de Octubre de 2015, de [http://www.alliance.cl/Fichas\\_productos\\_08/folletoZanahorias.pdf](http://www.alliance.cl/Fichas_productos_08/folletoZanahorias.pdf)
- Serrano Jiménez, P., & Sanchez, C. (2010). Un abonado racional produce mayores cosechas y de mejor calidad, es económicamente camente rentable, y conserva y mejora la fertilidad del suelo. Obtenido de [http://acm.fertiberia.es/ACM\\_upload/1410LIH612010.pdf](http://acm.fertiberia.es/ACM_upload/1410LIH612010.pdf)
- Tiscornia, J. R. (1976). Cultivo de hortalizas terrestres: bulbos, raices ect. Buenos Aires, Argentina: Albatros .
- Vega, T., Mendez, C., & Werner, R. (2011). ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO DE CINCO HÍBRIDOS DE ZANAHORIA. Recuperado el 22 de mayo de 2014, de [http://www.mag.go.cr/rev\\_agr/v36n02\\_029.pdf](http://www.mag.go.cr/rev_agr/v36n02_029.pdf)



11. ANEXOS

Anexo 1. Análisis de suelo antes del cultivo.

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01
		Rev. 2
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Hoja 1 de 2

Informe N°: LN-SFA-E14-1139  
 Fecha emisión Informe: 05/12/2014

**DATOS DEL CLIENTE**

Persona o Empresa solicitante: Wilma Zhañay / Agrocalidad Azuay  
 Dirección: Ricaurte S/N Santa Rosa  
 Provincia: Azuay Cantón: Cuenca  
 Teléfono: 088461834  
 Correo Electrónico: wil-28@hotmail.com  
 N° Orden de Trabajo: 01-2014-0490  
 N° Factura/Documento: 16152-16153-16154

**DATOS DE LA MUESTRA:**

Tipo de muestra: Suelo Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco  
 Cultivo: \_\_\_\_\_  
 Provincia: Azuay X: \_\_\_\_  
 Cantón: Cuenca Y: \_\_\_\_  
 Parroquia: Luis Cordero Altitud: \_\_\_\_  
 Muestreado por: \_\_\_\_  
 Fecha de muestreo: 08-11-2014 Fecha de inicio de análisis: 17-11-2014  
 Fecha de recepción de la muestra: 17-11-2014 Fecha de finalización de análisis: 05-12-2014


**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-141148	Lote 1	pH	Potenciométrico	---	6.41
		Materia Orgánica	Volumétrico	%	1.61
		Nitrogeno	Volumétrico	%	0.08
		Fósforo	Colorimétrico	ppm	35.9
		Potasio	Absorción Atómica	cmol/kg	0.64
		Calcio	Absorción Atómica	cmol/kg	19.90
		Magnesio	Absorción Atómica	cmol/kg	6.73
		Hierro	Absorción Atómica	ppm	29.1
		Manganeso	Absorción Atómica	ppm	6.86
		Cobre	Absorción Atómica	ppm	3.30
		Zinc	Absorción Atómica	ppm	2.11
		Boro	Colorimétrico	ppm	< 0.50
		Azufre	Turbidimétrico	ppm	14.54
		Conductividad Eléctrica	Conductimétrico	ds/m	0.334
		K <sup>+</sup>	Absorción Atómica	cmol/kg	0.19
		Ca <sup>+</sup>	Absorción Atómica	cmol/kg	1.90
		Na <sup>+</sup>	Absorción Atómica	cmol/kg	0.74
		Mg <sup>+</sup>	Absorción Atómica	cmol/kg	0.43
		Bases Totales	Cálculo	cmol/kg	3.26
		CIC	Absorción Atómica	cmol/kg	10.25
		Saturación de Bases	Cálculo	%	31.79
		Arena	Bouyoucos	%	33
		Lirno	Bouyoucos	%	26
Arcilla	Bouyoucos	%	41		
Clase Textural	Cálculo	---	Franco		

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.  
 Está prohibida la reproducción parcial de este informe.



**Anexo 2. Análisis de suelo antes del cultivo.**

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASESORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRICULTO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> PGT/SFA/09-FO01 Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf: 02-2372-842/2372-844/2372-845
	<b>Rev. 2</b> <b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b> Hoja 1 de 2

Informe N°: LN-SFA-E15-0821  
 Fecha emisión Informe: 13/05/2015

**DATOS DEL CLIENTE**

Persona o Empresa solicitante: Wilma Zhañay

Teléfono: 074074077

Dirección: Av.

Correo Electrónico:

coordinación.azuaay@agrocalidad.gob.ec

Provincia: Azuay

Cantón: Cuenca

N° Orden de Trabajo: 01-2015-0176

N° Factura/Documento: 2020

**DATOS DE LA MUESTRA:**

Tipo de muestra: Suelo

Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco

Cultivo: Zanahoria

Provincia: Azuay

X: ----

Cantón: Cuenca

Coordenadas: Y: ----

Parroquia: Octavio Cordero

Altitud: ----

Muestreado por: ---

Fecha de muestreo: 08-04-2015

Fecha de inicio de análisis: 23-04-2015

Fecha de recepción de la muestra: 21-04-2015

Fecha de finalización de análisis: 13-05-2015


**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA 150477	AL 1.1	pH	Potenciométrico	---	6,73
		Materia Orgánica	Volumétrico	%	1,77
		Nitrógeno	Volumétrico	%	0,09
		Fósforo	Calorimétrico	ppm	16,0
		Potasio	Absorción Atómica	cmol/kg	0,91
		Calcio	Absorción Atómica	cmol/kg	18,40
		Magnesio	Absorción Atómica	cmol/kg	6,10
		Hierro	Absorción Atómica	ppm	< 15,0
		Manganeso	Absorción Atómica	ppm	24,72
		Cobalto	Absorción Atómica	ppm	2,55
		Zinc	Absorción Atómica	ppm	2,42
		Conductividad Eléctrica	Conductimetro	ds/m	0,180
		Poros	Colorimétrico	ppm	< 0,50
		Azufre	Turbidimétrico	ppm	215,90
		K <sup>+</sup>	Absorción Atómica	cmol/kg	0,92
		Ca <sup>2+</sup>	Absorción Atómica	cmol/kg	22,60
		Mg <sup>2+</sup>	Absorción Atómica	cmol/kg	20,50
		Na <sup>+</sup>	Absorción Atómica	cmol/kg	0,21
		Bases Totales	Cálculo	cmol/kg	43,33
		CIC	Absorción Atómica	cmol/kg	24,16
Saturación de Bases	Cálculo	%	Saturado		

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción parcial de este informe.



Anexo 3. Análisis de suelo antes del cultivo.

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASESORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>
		<b>Rev. 2</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Hoja 1 de 2</b>

Informe N°: EN-SFA-E15-0822  
 Fecha emisión Informe: 13/05/2015

**DATOS DEL CLIENTE**

Persona o Empresa solicitante: Wilma Zhañay

Teléfono: 074074077

Dirección: Av.

Correo Electrónico:

coordinacion.azuay@agrocalidad.gob.ec

Provincia: Azuay

Cantón: Cuenca

N° Orden de Trabajo: 01-2015-0176

N° Factura/Documento: 2020

**DATOS DE LA MUESTRA:**

Tipo de muestra: Suelo

Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco

Cultivo: Zanahoria

Provincia: Azuay

X: ---

Cantón: Cuenca

Coordenadas: Y: ---

Parroquia: Octavio Cordero

Altitud: ---

Muestreado por: ---

Fecha de muestreo: 08-04-2015

Fecha de inicio de análisis: 21-04-2015

Fecha de recepción de la muestra: 21-04-2015

Fecha de finalización de análisis: 13-05-2015


**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-150978	01.T.2	pH	Potenciométrico	---	6,62
		Materia Orgánica	Volumétrico	%	1,87
		Nitrógeno	Volumétrico	%	0,09
		Fósforo	Colorimétrico	ppm	6,1
		Potasio	Absorción Atómica	cmol/kg	0,53
		Calcio	Absorción Atómica	cmol/kg	18,90
		Magnesio	Absorción Atómica	cmol/kg	6,27
		Hierro	Absorción Atómica	ppm	< 15,0
		Manganeso	Absorción Atómica	ppm	12,72
		Cobre	Absorción Atómica	ppm	2,55
		Zinc	Absorción Atómica	ppm	2,47
		Conductividad Eléctrica	Conductímetro	ds/m	0,225
		Boro	Colorimétrico	ppm	< 0,50
		Azufre	Turbidimétrico	ppm	< 1,60
		K <sup>+</sup>	Absorción Atómica	cmol/kg	0,74
		Ca <sup>+</sup>	Absorción Atómica	cmol/kg	32,00
		Mg <sup>+</sup>	Absorción Atómica	cmol/kg	10,00
		Na <sup>+</sup>	Absorción Atómica	cmol/kg	0,20
		Bases Totales	Cálculo	cmol/kg	42,94
		CIC	Absorción Atómica	cmol/kg	23,54
Saturación de Bases	Cálculo	%	Saturado		

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.  
 Está prohibida la reproducción parcial de este informe.



Anexo 4. Análisis de suelo antes del cultivo.

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASESORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRICULTO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	<b>PGT/SFA/09-F001</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Rev. 2</b>
		<b>Hoja 1 de 2</b>

Informe N°: LN-SFA-E15-0823  
 Fecha emisión Informe: 13/05/2015

**DATOS DEL CLIENTE**

Persona o Empresa solicitante: Wilma Zhañay

Teléfono: 074074077

Dirección: Av. De los Sauces S/N y Los Cerezos

Correo Electrónico:

[coordinación.azuay@agrocalidad.gob.ec](mailto:coordinación.azuay@agrocalidad.gob.ec)

Provincia: Azuay

Cantón: Cuenca

N° Orden de Trabajo: 01-2015-0176

N° Factura/Documento: 2020

**DATOS DE LA MUESTRA:**

Tipo de muestra: Suelo

Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco

Cultivo: Zanahoria

Provincia: Azuay

Coordenadas: X: ----

Cantón: Cuenca

Y: ----

Parroquia: Octavio Cordero

Altitud: ----

Muestreado por: ----

Fecha de muestreo: 08-04-2015

Fecha de inicio de análisis: 21-04-2015

Fecha de recepción de la muestra: 21-04-2015

Fecha de finalización de análisis: 13-05-2015

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**


CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-150979	01.T.3	pH	Potenciométrico	---	7,07
		Materia Orgánica	Volumétrico	%	1,94
		Nitrógeno	Volumétrico	%	0,19
		Fósforo	Colorimétrico	ppm	11,3
		Potasio	Absorción Atómica	cmol/kg	0,55
		Calcio	Absorción Atómica	cmol/kg	19,00
		Magnesio	Absorción Atómica	cmol/kg	6,35
		Hierro	Absorción Atómica	ppm	< 15,0
		Manganeso	Absorción Atómica	ppm	11,65
		Cobre	Absorción Atómica	ppm	2,34
		Zinc	Absorción Atómica	ppm	2,17
		Conductividad Eléctrica	Conductímetro	ds/m	0,183
		Boro	Colorimétrico	ppm	< 0,30
		Azufre	Turbidimétrico	ppm	2,26
		K <sup>+</sup>	Absorción Atómica	cmol/kg	0,75
		Ca <sup>+</sup>	Absorción Atómica	cmol/kg	32,20
		Mg <sup>+</sup>	Absorción Atómica	cmol/kg	9,70
		Na <sup>+</sup>	Absorción Atómica	cmol/kg	0,21
		Bases Totales	Cálculo	cmol/kg	42,86
		CIC	Absorción Atómica	cmol/kg	23,79
Saturación de Bases	Cálculo	%	Saturado		

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.  
 Esta prohibida la reproducción parcial de este informe.





Anexo 5. Análisis de suelo antes del cultivo.

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASESORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRICULTO	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	<b>PGT/SFA/09-FO01</b>
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Rev. 2</b>
		<b>Hoja 1 de 2</b>

Informe N°: LN-SFA-E15-0824  
 Fecha emisión informe: 13/05/2015

**DATOS DEL CLIENTE**

Persona o Empresa solicitante: Wilma Zhañay / Agrocalidad Azuay  
 Dirección: Av. De los Sauces S/N y Los Cerezos  
 Provincia: Azuay Cantón: Cuenca  
 Teléfono: 074074077  
 Correo Electrónico: [coordinación.azuay@agrocalidad.gob.ec](mailto:coordinación.azuay@agrocalidad.gob.ec)  
 N° Orden de Trabajo: 01-2015-0176  
 N° Factura/Documento: 2020

**DATOS DE LA MUESTRA:**

Tipo de muestra: Suelo Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco  
 Cultivo: Zanahoria  
 Provincia: Azuay X: ----  
 Cantón: Cuenca Coordenadas: Y: ----  
 Parroquia: Octavio Cordero Altitud: ----  
 Muestreado por: ----  
 Fecha de muestreo: 08-04-2015 Fecha de inicio de análisis: 21-04-2015  
 Fecha de recepción de la muestra: 21-04-2015 Fecha de finalización de análisis: 13-05-2015

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**


CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-150980	01.T.4	pH	Potenciométrico	--	6,74
		Materia Orgánica	Volumétrico	%	1,53
		Nitrógeno	Volumétrico	%	0,88
		Fósforo	Colométrico	ppm	12,8
		Potasio	Absorción Atómica	cmol/kg	0,49
		Calcio	Absorción Atómica	cmol/kg	18,30
		Magnesio	Absorción Atómica	cmol/kg	6,32
		Hierro	Absorción Atómica	ppm	< 15,0
		Manganeso	Absorción Atómica	ppm	8,15
		Cobre	Absorción Atómica	ppm	2,39
		Zinc	Absorción Atómica	ppm	1,84
		Conductividad Eléctrica	Conductímetro	ds/m	0,205
		Boro	Colométrico	ppm	< 0,50
		Azufre	Turbidimétrico	ppm	25,80
		K*	Absorción Atómica	cmol/kg	0,67
		Ca*	Absorción Atómica	cmol/kg	33,60
		Mg*	Absorción Atómica	cmol/kg	9,90
		Na*	Absorción Atómica	cmol/kg	0,20
Bases Totales	Cálculo	cmol/kg	44,37		
CIC	Absorción Atómica	cmol/kg	23,93		
Saturación de Bases	Cálculo	%	Saturado		

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.  
 Esta prohibida la reproducción parcial de este informe.





Anexo 6. Análisis de suelo antes del cultivo.

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASESORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRICULTOR	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01
	<b>INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO</b>	<b>Rev. 2</b>  <b>Hoja 1 de 2</b>

Informe N°: LN-SFA-E15-0825  
 Fecha emisión informe: 13/05/2015

**DATOS DEL CLIENTE**

Persona o Empresa solicitante: Wilma Zhañay / Agrocalidad Azuay

Teléfono: 074074077

Dirección: Av. De los Sauces S/N y Los Cerezos

Correo Electrónico:

[coordinación.azuay@agrocalidad.gob.ec](mailto:coordinación.azuay@agrocalidad.gob.ec)

Provincia: Azuay

Cantón: Cuenca

N° Orden de Trabajo: 01-2015-0176

N° Factura/Documento: 2020

**DATOS DE LA MUESTRA:**

Tipo de muestra: Suelo

Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco

Cultivo: Zanahoria

Provincia: Azuay

X: ---

Cantón: Cuenca

Coordenadas: Y: ---

Parroquia: Octavio Cordero

Altitud: ---

Muestreado por: ---

Fecha de muestreo: 08-04-2015

Fecha de inicio de análisis: 21-04-2015

Fecha de recepción de la muestra: 21-04-2015

Fecha de finalización de análisis: 13-05-2015


**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-150981	O.L.T.5	pH	Potenciométrico	---	6,50
		Materia Orgánica	Volumétrico	%	2,02
		Nitrógeno	Volumétrico	%	0,10
		Fosforo	Colorimétrico	ppm	12,7
		Potasio	Absorción Atómica	cmol/kg	0,50
		Calcio	Absorción Atómica	cmol/kg	18,50
		Magnesio	Absorción Atómica	cmol/kg	6,29
		Hierro	Absorción Atómica	ppm	< 15,0
		Manganeso	Absorción Atómica	ppm	9,50
		Cobre	Absorción Atómica	ppm	2,17
		Zinc	Absorción Atómica	ppm	1,74
		Conductividad Eléctrica	Conductímetro	ds/m	0,180
		Boro	Colorimétrico	ppm	< 0,50
		Azufre	Turbidimétrico	ppm	6,55
		K <sup>+</sup>	Absorción Atómica	cmol/kg	0,69
		Ca <sup>+</sup>	Absorción Atómica	cmol/kg	33,50
		Mg <sup>+</sup>	Absorción Atómica	cmol/kg	10,40
		Na <sup>+</sup>	Absorción Atómica	cmol/kg	0,20
		Bases Totales	Cálculo	cmol/kg	44,79
		CIC	Absorción Atómica	cmol/kg	23,13
Saturación de Bases	Cálculo	%	Saturado		

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.  
 Está prohibida la reproducción parcial de este informe.



Anexo 7. Análisis de suelo antes del cultivo.

 <b>AGROCALIDAD</b> AGENCIA ECUATORIANA DE ASESORAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRICULTOR	<b>LABORATORIO DE SUELOS, FOLIARES Y AGUAS</b> Vía Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/SFA/09-FO01
		Rev. 2
	INFORME DE ANÁLISIS DE SUELO	Hoja 1 de 2

Informe N°: LN-SFA-E15-0826  
 Fecha emisión Informe: 13/05/2015

**DATOS DEL CLIENTE**

Persona o Empresa solicitante: Wilma Zhañay / Agrocalidad Azuay  
 Dirección: Av. De los Sauces S/N y Los Cerezos  
 Provincia: Azuay Cantón: Cuenca  
 Teléfono: 074074077  
 Correo Electrónico: [coordinación.azuay@agrocalidad.gob.ec](mailto:coordinación.azuay@agrocalidad.gob.ec)  
 N° Orden de Trabajo: 01-2015-0176  
 N° Factura/Documento: 2020

**DATOS DE LA MUESTRA:**

Tipo de muestra: Suelo Conservación de la muestra: Lugar fresco y seco  
 Cultivo: Zanahoria  
 Provincia: Azuay Cantón: Cuenca  
 Parroquia: Octavio Cordero  
 Muestreado por: ---  
 Fecha de muestreo: 08-04-2015 Fecha de inicio de análisis: 21-04-2015  
 Fecha de recepción de la muestra: 21-04-2015 Fecha de finalización de análisis: 13-05-2015

**RESULTADOS DEL ANÁLISIS**

CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARÁMETRO ANALIZADO	MÉTODO	UNIDAD	RESULTADO
SFA-15098.2	01.T.6	pH	Potenciométrico	---	6,19
		Materia Orgánica	Volumétrico	%	2,13
		Nitrógeno	Volumétrico	%	0,11
		Fósforo	Colorimétrico	ppm	< 3,5
		Potasio	Absorción Atómica	cmol/kg	0,51
		Calcio	Absorción Atómica	cmol/kg	19,99
		Magnesio	Absorción Atómica	cmol/kg	6,37
		Hierro	Absorción Atómica	ppm	< 15,0
		Manganeso	Absorción Atómica	ppm	16,66
		Cobre	Absorción Atómica	ppm	2,04
		Zinc	Absorción Atómica	ppm	1,88
		Conductividad Eléctrica	Conductímetro	ds/m	0,188
		Boro	Colorimétrico	ppm	< 0,50
		Azufre	Turbidimétrico	ppm	3,98
		K <sup>+</sup>	Absorción Atómica	cmol/kg	0,69
		Ca <sup>+</sup>	Absorción Atómica	cmol/kg	31,20
		Mg <sup>+</sup>	Absorción Atómica	cmol/kg	9,90
		Na <sup>+</sup>	Absorción Atómica	cmol/kg	0,37
Bases Totales	Cálculo	cmol/kg	43,06		
CIC	Absorción Atómica	cmol/kg	23,97		
Saturación de Bases	Cálculo	%	Saturado		

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha.  
 Está prohibida la reproducción parcial de este informe.



**Anexo 8. Interpretación de los análisis de suelos antes del cultivo.**

Análisis de suelo	MO	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B	S
	%	%	ppm	cmol/kg	cmol/kg	cmol/kg	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
	1,61	0,08	35,90	0,64	19,90	6,73	29,10	6,86	3,30	2,11	0,50	14,54
	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
	1,61	800,00	35,90	250,24	3.980,00	814,33	29,10	6,86	3,30	2,11	0,50	14,54
*valqmmm			2,29	1,20	1,40	1,66	0,10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
		N	P2O5	KO2	CaO	MgO	Fe	Mn	Cu	Zn	B	S
		800,00	82,21	300,29	5.572,00	1.351,79	2,91	6,86	3,30	2,11	0,50	14,54
*constante		2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	Kg/ha	1.600,00	164,42	600,58	11.144,00	2.703,58	5,82	13,72	6,60	4,22	1,00	29,08
		N Asim.	P2O5	KO2	CaO	MgO	Fe	Mn	Cu	Zn	B	S
N tot * 0,015		24,00	164,42	600,58	11.144,00	2.703,58	5,82	13,72	6,60	4,22	1,00	29,08

	N	P2O5	KO2	CaO	MgO	Fe	Mn	Cu	Zn	B	S
Req. Cul/ha kg/ha	191,00	93,00	431,00	99,00	35,00						
Faltante kg/ha	167,00	-71,42	-169,58	-11045,00	-2668,58	5,82	13,72	6,60	4,22	1,00	29,08

**Anexo 9. Interpretación de los análisis de suelos después del cultivo (T1).**

Análisis de suelo	MO	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B	S
	%	%	ppm	cmol/kg	cmol/kg	cmol/kg	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
	1,79	0,09	16,00	0,51	18,40	6,10	15,00	14,79	2,55	2,32	0,50	215,99
	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
	1,79	900,00	16,00	199,41	3.680,00	738,10	15,00	14,79	2,55	2,32	0,50	215,99
*valqmmm			2,29	1,20	1,40	1,66	0,10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
		N	P2O5	KO2	CaO	MgO	Fe	Mn	Cu	Zn	B	S
		900,00	36,64	239,29	5.152,00	1.225,25	1,50	14,79	2,55	2,32	0,50	215,99
*constante		2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	Kg/ha	1.800,00	73,28	478,58	10.304,00	2.450,49	3,00	29,58	5,10	4,64	1,00	431,98
		N Asim.	P2O5	KO2	CaO	MgO	Fe	Mn	Cu	Zn	B	S
N tot * 0,015		27,00	73,28	478,58	10.304,00	2.450,49	3,00	29,58	5,10	4,64	1,00	431,98

	N	P2O5	KO2	CaO	MgO	Fe	Mn	Cu	Zn	B	S
Req. Cul/ha kg/ha	191	93	431	99	35						
Faltante kg/ha	164	19,72	-47,584	-10205	-2415,49	3	29,58	5,1	4,64	1	431,98

**Anexo 10. Interpretación de los análisis de suelos después del cultivo (T2).**

Análisis de suelo	MO	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B	S
	%	%	ppm	cmol/kg	cmol/kg	cmol/kg	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
	1,87	0,09	6,10	0,53	18,90	6,27	15,00	12,72	2,55	2,47	0,50	1,60
	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
	1,87	900,00	6,10	207,23	3.780,00	758,67	15,00	12,72	2,55	2,47	0,50	1,60
*valqmmm			2,29	1,20	1,40	1,66	0,10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
		N	P2O5	KO2	CaO	MgO	Fe	Mn	Cu	Zn	B	S
		900,00	13,97	248,68	5.292,00	1.259,39	1,50	12,72	2,55	2,47	0,50	1,60
*constante		2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	Kg/ha	1.800,00	27,94	497,35	10.584,00	2.518,78	3,00	25,44	5,10	4,94	1,00	3,20
		N Asim.	P2O5	KO2	CaO	MgO	Fe	Mn	Cu	Zn	B	S
N tot * 0,015		27,00	27,94	497,35	10.584,00	2.518,78	3,00	25,44	5,10	4,94	1,00	3,20

	N	P2O5	KO2	CaO	MgO	Fe	Mn	Cu	Zn	B	S
Req. Cul/ha kg/ha	191	93	431	99	35						
Faltante kg/ha	164	65,062	-66,352	-10485	-2483,78	3	25,44	5,1	4,94	1	3,2



**Anexo 11. Interpretación de los análisis de suelos después del cultivo (T3).**

Análisis de suelo	MO	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B	S
	%	%	ppm	cmol/kg	cmol/kg	cmol/kg	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
	1,94	0,1	11,3	0,55	19	6,35	15	11,65	2,34	2,17	0,5	2,26
	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
	1,94	1000	11,3	215,05	3800	768,35	15	11,65	2,34	2,17	0,5	2,26
*valqmmm			2,29	1,2	1,4	1,66	0,1	1	1	1	1	1
	N	P2O5	KO2	CaO	MgO	Fe	Mn	Cu	Zn	B	S	
		1000	25,877	258,06	5320	1275,461	1,5	11,65	2,34	2,17	0,5	2,26
*constante		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Kg/ha	2000	51,754	516,12	10640	2550,922	3	23,3	4,68	4,34	1	4,52
	N Asim.	P2O5	KO2	CaO	MgO	Fe	Mn	Cu	Zn	B	S	
N tot * 0,01	30	51,754	516,12	10640	2550,922	3	23,3	4,68	4,34	1	4,52	

	N	P2O5	KO2	CaO	MgO	Fe	Mn	Cu	Zn	B	S
Req. Cul/ha kg/ha	191	93	431	99	35						
Faltante kg/ha	161	41,246	-85,12	-10541	-2515,92	3	23,3	4,68	4,34	1	4,52

**Anexo 12. Interpretación de los análisis de suelos después del cultivo (T4).**

Análisis de suelo	MO	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B	S
	%	%	ppm	cmol/kg	cmol/kg	cmol/kg	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
	1,53	0,08	12,8	0,49	18,3	6,32	15	8,15	2,39	1,84	0,5	35,8
	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
	1,53	800	12,8	191,59	3660	764,72	15	8,15	2,39	1,84	0,5	35,8
*valqmmm			2,29	1,2	1,4	1,66	0,1	1	1	1	1	1
	N	P2O5	KO2	CaO	MgO	Fe	Mn	Cu	Zn	B	S	
		800	29,312	229,908	5124	1269,435	1,5	8,15	2,39	1,84	0,5	35,8
*constante		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Kg/ha	1600	58,624	459,816	10248	2538,87	3	16,3	4,78	3,68	1	71,6
	N Asim.	P2O5	KO2	CaO	MgO	Fe	Mn	Cu	Zn	B	S	
N tot * 0,015	24	58,624	459,816	10248	2538,87	3	16,3	4,78	3,68	1	71,6	

	N	P2O5	KO2	CaO	MgO	Fe	Mn	Cu	Zn	B	S
Req. Cul/ha kg/ha	191	93	431	99	35						
Faltante kg/ha	167	34,376	-28,816	-10149	-2503,87	3	16,3	4,78	3,68	1	71,6

**Anexo 13. Interpretación de los análisis de suelos después del cultivo (T5).**

Análisis de suelo	MO	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B	S
	%	%	ppm	cmol/kg	cmol/kg	cmol/kg	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
	2,02	0,1	12,7	0,5	18,5	6,29	15	9,5	2,17	1,74	0,5	6,55
	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
	2,02	1000	12,7	195,5	3700	761,09	15	9,5	2,17	1,74	0,5	6,55
*valqmmm			2,29	1,2	1,4	1,66	0,1	1	1	1	1	1
	N	P2O5	KO2	CaO	MgO	Fe	Mn	Cu	Zn	B	S	
		1000	29,083	234,6	5180	1263,409	1,5	9,5	2,17	1,74	0,5	6,55
*constante		2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
	Kg/ha	2000	58,166	469,2	10360	2526,819	3	19	4,34	3,48	1	13,1
	N Asim.	P2O5	KO2	CaO	MgO	Fe	Mn	Cu	Zn	B	S	
N tot * 0,015	30	58,166	469,2	10360	2526,819	3	19	4,34	3,48	1	13,1	

	N	P2O5	KO2	CaO	MgO	Fe	Mn	Cu	Zn	B	S
Req. Cul/ha kg/ha	191	93	431	99	35						
Faltante kg/ha	161	34,834	-38,2	-10261	-2491,82	3	19	4,34	3,48	1	13,1



**Anexo 14.** Interpretación de los análisis de suelos después de cultivo (T6).

Análisis de suelo	MO	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B	S
	%	%	ppm	cmol/kg	cmol/kg	cmol/kg	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
	2,13	0,11	3,50	0,51	18,90	6,37	15,00	16,66	2,04	1,88	0,50	3,98
	%	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
*valqgmm	2,13	1.100,00	3,50	199,41	3.780,00	770,77	15,00	16,66	2,04	1,88	0,50	3,98
			2,29	1,20	1,40	1,66	0,10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	N	P2O5	KO2	CaO	MgO	Fe	Mn	Cu	Zn	B	S	
*constante	1.100,00	8,02	239,29	5.292,00	1.279,48	1,50	16,66	2,04	1,88	0,50	3,98	
	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	Kg/ha	N Asim.	P2O5	KO2	CaO	MgO	Fe	Mn	Cu	Zn	B	S
	2.200,00	16,03	478,58	10.584,00	2.558,96	3,00	33,32	4,08	3,76	1,00	7,96	
	N tot * 0,015	33,00	16,03	478,58	10.584,00	2.558,96	3,00	33,32	4,08	3,76	1,00	7,96

	N	P2O5	KO2	CaO	MgO	Fe	Mn	Cu	Zn	B	S
Req. Cul/ha kg/ha	191	93	431	99	35						
Faltante kg/ha	158	76,97	-47,584	-10485	-2523,96	3	33,32	4,08	3,76	1	7,96

**Anexo 15.** Contenido nutricional por litro de bio

Nitrógeno (NT)	0.193%
Fosforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	0.002%
Oxido de potasio (P <sub>2</sub> O)	0,160%
Calcio (CaO)	0,123%
Magnesio (MgO)	0,217%
Hierro (Fe)	300 ppm
Cobre (Cu)	0,49 ppm
Zinc (Zn)	1233,33 ppm
Manganeso (Mn)	400,00 pmm
Sodio (Na)	0,09%
Materia orgánica (MO)	0,78%
pH	6,2
Conductividad eléctrica (CE)	15,49 ms/cm

(Bernal & Rojas, 2014)

**Anexo 16.** Datos de campo para el análisis de las variables

**Porcentaje de emergencia**

Tratamientos	Bloques				Σ Trat	Xi
	B1	B2	B3	B4		
T1	80,28	71,83	81,69	74,65	308,45	77,11
T2	83,10	69,01	77,46	74,65	304,23	76,06
T3	84,51	69,01	77,46	69,01	300,00	75,00
T4	77,46	74,65	73,24	70,42	295,77	73,94
T5	77,46	77,46	66,20	74,65	295,77	73,94
T6	84,51	74,65	60,56	66,20	285,92	71,48
<b>Σ Bloq.</b>	487,32	436,62	436,62	429,58	1790,14	74,59



**Altura de la planta (cm) a los 30 Días.**

Tratamientos	Bloques				$\Sigma$ Trat	Xi
	B1	B2	B3	B4		
T1	4,35	5,24	4,84	5,01	19,44	4,86
T2	6,16	5,8	5,52	4,87	22,35	5,59
T3	5,63	5,07	5,78	4,8	21,29	5,32
T4	4,57	5,01	4,68	4,9	19,16	4,79
T5	5,9	5,54	5,54	4,99	21,97	5,49
T6	4,95	4,7	4,63	4,67	18,94	4,74
$\Sigma$ Bloq.	31,55	31,36	30,99	29,24	123,14	5,13

**Altura de la planta (cm) a los 60 Días.**

Tratamientos	Bloques				$\Sigma$ Trat	Xi
	B1	B2	B3	B4		
T1	14,15	15,30	14,22	14,98	58,65	14,66
T2	14,69	16,28	16,62	15,11	62,70	15,67
T3	15,27	14,57	15,84	14,85	60,52	15,13
T4	14,25	14,37	14,17	14,34	57,13	14,28
T5	15,75	15,86	15,96	14,95	62,51	15,63
T6	14,36	14,16	14,34	13,99	56,85	14,21
$\Sigma$ Bloq.	88,46	90,54	91,15	88,22	358,37	14,93

**Altura de la planta (cm) a los 90 Días.**

Tratamientos	Bloques				$\Sigma$ Trat	Xi
	B1	B2	B3	B4		
T1	31,46	31,72	29,66	31,03	123,87	30,97
T2	31,52	32,64	33,24	31,31	128,71	32,18
T3	31,09	30,84	31,95	30,44	124,31	31,08
T4	29,81	29,62	29,32	29,41	118,15	29,54
T5	31,8	32,28	33,08	31,03	128,19	32,05
T6	29,55	29,65	30,09	28,56	117,85	29,46
$\Sigma$ Bloq.	185,23	186,75	187,34	181,77	741,09	30,88



**Altura de la planta (cm) a los 120 Días.**

Tratamientos	Bloques				$\Sigma$ Trat	Xi
	B1	B2	B3	B4		
T1	40,57	42,49	39,95	41,58	164,58	41,14
T2	41,87	43,96	44,31	42,53	172,68	43,17
T3	41,66	40,63	41,93	40,90	165,12	41,28
T4	40,28	39,95	39,17	39,80	159,20	39,80
T5	41,89	42,86	43,94	42,32	171,00	42,75
T6	39,97	40,17	40,46	38,56	159,15	39,79
$\Sigma$ Bloq.	246,23	250,06	249,75	245,68	991,72	41,32

**Número de hojas (#) a los 30 Días.**

Tratamientos	Bloques				$\Sigma$ Trat	Xi
	B1	B2	B3	B4		
T1	3,44	3,87	3,97	3,97	15,25	3,81
T2	3,44	4,33	4,03	3,91	15,71	3,93
T3	4,23	4,34	3,96	4,10	16,64	4,16
T4	3,90	4,10	3,91	3,93	15,84	3,96
T5	3,97	4,23	4,16	4,06	16,42	4,10
T6	3,75	3,90	3,96	3,62	15,23	3,81
$\Sigma$ Bloq.	22,72	24,77	24,00	23,59	95,08	3,96

**Número de hojas (#) a los 60 Días.**

Tratamientos	Bloques				$\Sigma$ Trat	Xi
	B1	B2	B3	B4		
T1	8,98	8,30	8,18	8,03	33,49	8,37
T2	8,95	8,64	8,13	8,06	33,78	8,44
T3	8,17	8,53	8,11	8,27	33,08	8,27
T4	8,33	8,23	7,58	8,00	32,14	8,04
T5	8,43	8,43	8,31	8,30	33,48	8,37
T6	8,00	8,10	7,71	7,38	31,20	7,8
$\Sigma$ Bloq.	50,86	50,24	48,03	48,04	197,17	8,22



**Número de hojas (#) a los 90 Días.**

Tratamientos	Bloques				$\Sigma$ Trat	Xi
	B1	B2	B3	B4		
T1	11,34	11,97	11,67	11,94	46,91	11,73
T2	11,44	12,30	11,90	11,97	47,61	11,90
T3	11,97	12,13	11,37	12,30	47,77	11,94
T4	12,07	11,97	11,09	12,00	47,12	11,78
T5	11,97	12,17	12,13	12,27	48,53	12,13
T6	11,38	11,55	11,43	11,1	45,46	11,36
$\Sigma$ Bloq.	70,16	72,08	69,58	71,59	283,40	11,81

**Número de hojas (#) a los 120 Días.**

Tratamientos	Bloques				$\Sigma$ Trat	Xi
	B1	B2	B3	B4		
T1	14,85	16,10	16,03	16,39	63,38	15,84
T2	14,97	16,79	16,10	16,36	64,23	16,06
T3	15,83	16,41	15,81	16,77	64,82	16,20
T4	16,07	16,17	15,33	16,27	63,83	15,96
T5	16,07	16,70	16,63	16,45	65,85	16,46
T6	15,31	15,55	15,64	15,14	61,65	15,41
$\Sigma$ Bloq.	93,10	97,71	95,55	97,38	383,74	15,99

**Vigor de la planta (puntos) a los 30 Días.**

Tratamientos	Bloques				$\Sigma$ Trat	Xi
	B1	B2	B3	B4		
T1	3,4	3,6	3	2,8	12,8	3,2
T2	3,8	2,6	2,6	3	12	3
T3	3,6	2,8	3	2,4	11,8	2,95
T4	2,8	2,4	2,6	2,8	10,6	2,65
T5	3,8	3,4	2,8	3,2	13,2	3,3
T6	2,8	2	2,4	2,6	9,8	2,45
$\Sigma$ Rep.	20,2	16,8	16,4	16,8	70,2	2,93





**Vigor de la planta (puntos) a los 60 Días.**

Tratamientos	Bloques				$\Sigma$ Trat	Xi
	B1	B2	B3	B4		
T1	2,8	3,2	3,6	3,6	13,2	3,3
T2	3,8	2,28	3,2	3,4	12,68	3,17
T3	3,4	2,4	2,2	3,4	11,4	2,85
T4	2,6	2	3	2,8	10,4	2,6
T5	3,4	2,8	3,4	2,8	12,4	3,1
T6	3	2,2	2,8	2,6	10,6	2,65
$\Sigma$ Bloq.	19	14,88	18,2	18,6	70,68	2,95

**Vigor de la planta (puntos) a los 90 Días.**

Tratamientos	Bloques				$\Sigma$ Trat	Xi
	B1	B2	B3	B4		
T1	3,2	3	3,4	3	12,6	3,15
T2	3,8	3,4	3,8	3,2	14,2	3,55
T3	2,8	2,8	3	3,6	12,2	3,05
T4	3	2,8	3,2	3	12	3
T5	3,2	3	3,6	3	12,8	3,2
T6	3	2,6	2,8	2,2	10,6	2,65
$\Sigma$ Bloq.	19	17,6	19,8	18	74,4	3,1

**Vigor de la planta (puntos) a los 120 Días.**

Tratamientos	Bloques				$\Sigma$ Trat	Xi
	B1	B2	B3	B4		
T1	2,8	3,2	3,2	3	12,2	3,05
T2	3,8	3	3,6	3,2	13,6	3,4
T3	3,6	3	3,4	3	13	3,25
T4	3	2,8	3	2,8	11,6	2,9
T5	3,4	3,2	3	3	12,6	3,15
T6	3,4	2,4	3,4	2,2	11,4	2,85
$\Sigma$ Bloq.	20	17,6	19,6	17,2	74,4	3,1



**Incidencia de *Alternaria* sp. (Puntos)**

Tratamientos	Bloques				$\Sigma$ Trat	Xi
	B1	B2	B3	B4		
T1	3	3	4	3	13	3
T2	4	4	4	3	15	4
T3	3	4	3	4	14	4
T4	3	4	3	4	14	4
T5	4	3	4	4	15	4
T6	3	3	4	3	13	3
$\Sigma$ Bloq.	20	21	22	21	84	4

**Incidencia de *Agrotis* sp. (Puntos)**

Tratamientos	Bloques				$\Sigma$ Trat	Xi
	B1	B2	B3	B4		
T1	3	2	3	4	12	3
T2	3	2	3	4	12	3
T3	3	2	3	4	12	3
T4	2	2	2	4	10	3
T5	2	3	2	4	11	3
T6	2	3	2	4	11	3
$\Sigma$ Bloq.	15	14	15	24	68	3

**Diámetro de Raíz. (cm)**

Tratamientos	Bloques				$\Sigma$ Trat	Xi
	B1	B2	B3	B4		
T1	4,12	4,42	4,57	4,66	17,77	4,44
T2	4,13	4,45	4,54	4,56	17,68	4,42
T3	3,99	4,39	4,53	4,7	17,6	4,4
T4	4,07	4,42	4,25	4,41	17,15	4,29
T5	4,1	4,57	4,7	4,53	17,9	4,48
T6	3,93	4,2	4,3	4,14	16,57	4,14
$\Sigma$ Bloq.	24,34	26,45	26,88	27	104,67	4,36



**Longitud de la raíz. (cm)**

Tratamientos	Bloques				$\Sigma$ Trat	Xi
	B1	B2	B3	B4		
T1	13,90	14,47	14,63	14,56	57,56	14,39
T2	14,09	14,11	14,60	14,54	57,35	14,34
T3	14,01	14,26	14,57	14,83	57,68	14,42
T4	13,56	14,34	14,02	14,69	56,60	14,15
T5	13,97	14,80	14,64	14,20	57,61	14,40
T6	13,32	13,91	14,11	13,65	54,98	13,75
$\Sigma$ Bloq.	82,86	85,89	86,59	86,46	341,79	14,24

**Peso de Raíz. (g)**

Tratamientos	Bloques				$\Sigma$ Trat	Xi
	B1	B2	B3	B4		
T1	100,34	112,8	116,91	119,03	449,08	112,27
T2	100,03	109,82	115,67	113,7	439,21	109,8
T3	95,17	107,78	113,74	116,63	433,33	108,33
T4	97,57	109,1	103,64	108,37	418,67	104,67
T5	97,3	114,27	120,53	112,39	444,49	111,12
T6	95,22	102,55	105,93	101,38	405,08	101,27
$\Sigma$ Rep.	585,62	656,32	676,41	671,5	2.589,85	107,91

**Rendimiento Total kg/ha**

Tratamientos	Bloques				$\Sigma$ Trat	Xi
	B1	B2	B3	B4		
T1	68566,67	56400,00	64300,00	65466,67	254733,33	63683,33
T2	65016,67	60400,00	57833,33	62533,33	245783,33	61445,83
T3	55516,67	57483,33	51183,33	58316,67	222500,00	55625,00
T4	48783,33	54550,00	57000,00	54183,33	214516,67	53629,17
T5	48650,00	57133,33	64283,33	61816,67	231883,33	57970,83
T6	50783,33	49566,67	49433,33	51366,67	201150,00	50287,50
$\Sigma$ Bloq.	337316,67	335533,33	344033,33	353683,33	1370566,67	57106,94



**Raíces no comerciables Kg/ha**

Tratamientos	Bloques				Σ Trat	Xi
	B1	B2	B3	B4		
T1	9333,33	11166,67	7500,00	16333,33	44333,33	11083,33
T2	16166,67	8500,00	8000,00	8500,00	41166,67	10291,67
T3	12333,33	7666,67	10833,33	10833,33	41666,67	10416,67
T4	15833,33	15000,00	8833,33	10833,33	50500,00	12625,00
T5	12333,33	12333,33	14666,67	11666,67	51000,00	12750,00
T6	16000,00	16500,00	15000,00	13333,33	60833,33	15208,33
<b>Σ Bloq.</b>	82000,00	71166,67	64833,33	71500,00	289500,00	12062,50

**Rendimiento comercial Kg/ha**

Tratamientos	Bloques				Σ Trat	Xi
	B1	B2	B3	B4		
T1	59233,33	45233,33	56800,00	49133,33	210400,00	52600,00
T2	48850,00	51900,00	49833,33	54033,33	204616,67	51154,17
T3	43183,33	49816,67	40350,00	47483,33	180833,33	45208,33
T4	32950,00	39550,00	48166,67	43350,00	164016,67	41004,17
T5	36316,67	44800,00	49616,67	50150,00	180883,33	45220,83
T6	34783,33	33066,67	34433,33	38033,33	140316,67	35079,17
<b>Σ Bloq.</b>	255316,67	264366,67	279200,00	282183,33	1081066,67	45044,44



**Anexo 17. Costos de producción del tratamiento T1.**

<b>Detalle</b>						
<b>Costos directos</b>						
<b>Preparación del suelo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo por hora</b>	<b>Horas de Trabajo</b>	<b>Costo por jornal</b>	<b>Total</b>
Arado	horas	4	12	8	96	384
Cruzado	horas	4	12	8	96	384
Formación de parcelas	Jornal	12	1,88	16	30,08	360,96
Nivelado	Jornal	12	1,88	16	30,08	360,96
Surcado	Jornal	12	1,88	16	30,08	360,96
<b>Subtotal</b>						<b>1850,88</b>
<b>Mano de obra</b>						
Siembra	Jornal	4	1,88	8	15,04	60,16
Deshierba	Jornal	20	1,88	16	30,08	601,6
Raleo	Jornal	12	1,88	8	15,04	180,48
Fertilización (Aplicación del biol)	Jornal	4	1,88	8	15,04	60,16
<b>Subtotal</b>						<b>902,4</b>
<b>Materiales</b>						
	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario</b>			
Palas	Unidad	8	10			80
Azadillas	Unidad	12	8			96
Aspersora de mochila	Unidad	4	25			100
Piola	rollo	10	2			20
Balde plástico	Unidad	4	2,5			10
Cinta métrica	Unidad	2	7			14
Vaso de precipitación	Unidad	4	8			32
<b>Subtotal</b>						<b>352</b>
<b>Insumos</b>						
	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario</b>			
Biol	litros	536,4	0,38			203,83
Semilla de zanahoria hibrida especia	gramos	3500	0,055			192,5
<b>Subtotal</b>						<b>396,332</b>
<b>Cosecha</b>						
	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo por hora</b>	<b>Horas de Trabajo</b>	<b>Costo por jornal</b>	<b>Total</b>
Mano de obra	Jornal	40	1,88	8	15,04	601,6
Lavado	Jornal	10	1,88	8	15,04	150,4
Selección	Jornal	10	1,88	8	15,04	150,4
Transporte	qq	1195	0,85			1015,75
Sacos de lona para cosecha	Unidad	1195	0,10			119,5
<b>Subtotal</b>						<b>2037,65</b>
<b>Total Costos</b>						<b>5.539,26</b>



**Anexo 18. Costos de producción del tratamiento T2.**

<b>Detalle</b>						
<b>Costos directos</b>						
<b>Preparación del suelo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo por hora</b>	<b>Horas de Trabajo</b>	<b>Costo por jornal</b>	<b>Total</b>
Arado	horas	4	12	8	96	384
Cruzado	horas	4	12	8	96	384
Formación de parcelas	Jornal	12	1,88	16	30,08	360,96
Nivelado	Jornal	12	1,88	16	30,08	360,96
Surcado	Jornal	12	1,88	16	30,08	360,96
<b>Subtotal</b>						<b>1850,88</b>
<b>Mano de obra</b>						
Siembra	Jornal	4	1,88	8	15,04	60,16
Deshierba	Jornal	20	1,88	16	30,08	601,6
Raleo	Jornal	12	1,88	8	15,04	180,48
Fertilización (Aplicación del biol)	Jornal	4	1,88	8	15,04	60,16
<b>Subtotal</b>						<b>902,4</b>
<b>Materiales</b>						
	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario</b>			
Palas	Unidad	8	10			80
Azadillas	Unidad	12	8			96
Aspersora de mochila	Unidad	4	25			100
Piola	rollo	10	2			20
Balde plástico	Unidad	4	2,5			10
Cinta métrica	Unidad	2	7			14
Vaso de precipitación	Unidad	4	8			32
<b>Subtotal</b>						<b>352</b>
<b>Insumos</b>						
	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario</b>			
Biol	litros	268,2	0,38			101,916
Semilla de zanahoria hibrida especie	gramos	3500	0,055			192,5
<b>Subtotal</b>						<b>294,416</b>
<b>Cosecha</b>						
	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo por hora</b>	<b>Horas de Trabajo</b>	<b>Costo por jornal</b>	<b>Total</b>
Mano de obra	Jornal	40	1,88	8	15,04	601,6
Lavado	Jornal	10	1,88	8	15,04	150,4
Selección	Jornal	10	1,88	8	15,04	150,4
Transporte	qq	1195	0,85			1015,75
Sacos de lona para cosecha	Unidad	1195	0,10			119,5
<b>Subtotal</b>						<b>2037,65</b>
<b>Total Costos</b>						<b>5.437,35</b>



**Anexo 19. Costos de producción del tratamiento T3.**

<b>Detalle</b>						
<b>Costos directos</b>						
<b>Preparación del suelo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo por hora</b>	<b>Horas de Trabajo</b>	<b>Costo por jornal</b>	<b>Total</b>
Arado	horas	4	12	8	96	384
Cruzado	horas	4	12	8	96	384
Formación de parcelas	Jornal	12	1,88	16	30,08	360,96
Nivelado	Jornal	12	1,88	16	30,08	360,96
Surcado	Jornal	12	1,88	16	30,08	360,96
<b>Subtotal</b>						<b>1850,88</b>
<b>Mano de obra</b>						
Siembra	Jornal	4	1,88	8	15,04	60,16
Deshierba	Jornal	20	1,88	16	30,08	601,6
Raleo	Jornal	12	1,88	8	15,04	180,48
Fertilización (Aplicación del biol)	Jornal	4	1,88	8	15,04	60,16
<b>Subtotal</b>						<b>902,4</b>
<b>Materiales</b>						
<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario</b>				
Palas	Unidad	8	10			80
Azadillas	Unidad	12	8			96
Aspersora de mochila	Unidad	4	25			100
Piola	rollo	10	2			20
Balde plástico	Unidad	4	2,5			10
Cinta métrica	Unidad	2	7			14
Vaso de precipitación	Unidad	4	8			32
<b>Subtotal</b>						<b>352</b>
<b>Insumos</b>						
<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario</b>				
Biol	litros	134,1	0,38			50,958
Semilla de zanahoria híbrida especie	gramos	3500	0,055			192,5
<b>Subtotal</b>						<b>243,458</b>
<b>Cosecha</b>						
<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo por hora</b>	<b>Horas de Trabajo</b>	<b>Costo por jornal</b>	<b>Total</b>	
Mano de obra	Jornal	40	1,88	8	15,04	601,6
Lavado	Jornal	10	1,88	8	15,04	150,4
Selección	Jornal	10	1,88	8	15,04	150,4
Transporte	qq	1195	0,85			1015,75
Sacos de lona para cosecha	Unidad	1195	0,10			119,5
<b>Subtotal</b>						<b>2037,65</b>
<b>Total Costos</b>						<b>5.386,39</b>



**Anexo 20.** Costos de producción del tratamiento T4.

<b>Detalle</b>						
<b>Costos directos</b>						
<b>Preparación del suelo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo por hora</b>	<b>Horas de Trabajo</b>	<b>Costo por jornal</b>	<b>Total</b>
Arado	horas	4	12	8	96	384
Cruzado	horas	4	12	8	96	384
Formación de parcelas	Jornal	12	1,88	16	30,08	360,96
Nivelado	Jornal	12	1,88	16	30,08	360,96
Surcado	Jornal	12	1,88	16	30,08	360,96
<b>Subtotal</b>						<b>1850,88</b>
<b>Mano de obra</b>						
Siembra	Jornal	4	1,88	8	15,04	60,16
Deshierba	Jornal	20	1,88	16	30,08	601,6
Raleo	Jornal	12	1,88	8	15,04	180,48
Fertilización (Aplicación del biol)	Jornal	4	1,88	8	15,04	60,16
<b>Subtotal</b>						<b>902,4</b>
<b>Materiales</b>						
	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario</b>			
Palas	Unidad	8	10			80
Azadillas	Unidad	12	8			96
Aspersora de mochila	Unidad	4	25			100
Pirola	rollo	10	2			20
Balde plástico	Unidad	4	2,5			10
Cinta métrica	Unidad	2	7			14
Vaso de precipitación	Unidad	4	8			32
<b>Subtotal</b>						<b>352</b>
<b>Insumos</b>						
	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario</b>			
Biol	litros	67,05	0,38			25,479
Semilla de zanahoria hibrida especia	gramos	3500	0,055			192,5
<b>Subtotal</b>						<b>217,979</b>
<b>Cosecha</b>						
	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo por hora</b>	<b>Horas de Trabajo</b>	<b>Costo por jornal</b>	<b>Total</b>
Mano de obra	Jornal	40	1,88	8	15,04	601,6
Lavado	Jornal	10	1,88	8	15,04	150,4
Selección	Jornal	10	1,88	8	15,04	150,4
Transporte	qq	1195	0,85			1015,75
Sacos de lona para cosecha	Unidad	1195	0,10			119,5
<b>Subtotal</b>						<b>2037,65</b>
<b>Total Costos</b>						<b>5.360,91</b>





**Anexo 21. Costos de producción del tratamiento T5.**

<b>Detalle</b>						
<b>Costos directos</b>						
<b>Preparación del suelo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo por hora</b>	<b>Horas de Trabajo</b>	<b>Costo por jornal</b>	<b>Total</b>
Arado	horas	4	12	8	96	384
Cruzado	horas	4	12	8	96	384
Formación de parcelas	Jornal	12	1,88	16	30,08	360,96
Nivelado	Jornal	12	1,88	16	30,08	360,96
Surcado	Jornal	12	1,88	16	30,08	360,96
<b>Subtotal</b>						<b>1850,88</b>
<b>Mano de obra</b>						
Siembra	Jornal	4	1,88	8	15,04	60,16
Raleo	Jornal	8	1,88	8	15,04	120,32
Aplicación de herbicida	Jornal	4	1,88	8	15,04	60,16
Fertilización	Jornal	4	1,88	8	15,04	60,16
<b>Subtotal</b>						<b>300,8</b>
<b>Materiales</b>						
<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario</b>				
Palas	Unidad	8	10	80		
Azadillas	Unidad	12	8	96		
Aspersora de mochila	Unidad	4	25	100		
Piola	rollo	10	2	20		
Balde plástico	Unidad	4	2,5	10		
Cinta métrica	Unidad	2	7	14		
Vaso de precipitación	Unidad	4	8	32		
<b>Subtotal</b>						<b>352</b>
<b>Insumos</b>						
<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario</b>				
Superfosfato simple	kg	34,78	0,74	25,74		
Muriato de potasio	kg	279,23	0,58	161,95		
Urea	kg	93,52	0,57	53,31		
Fertilizante foliar (soluble)	kg	6	4,5	27		
Herbicida (Linuron)	kg	3	14	42		
Semilla de zanahoria hibrida especial	gramos	3500	0,055	192,5		
<b>Subtotal</b>						<b>502,50</b>
<b>Cosecha</b>						
<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo por hora</b>	<b>Horas de Trabajo</b>	<b>Costo por jornal</b>	<b>Total</b>	
Mano de obra	Jornal	40	1,88	8	15,04	601,6
Lavado	Jornal	10	1,88	8	15,04	150,4
Selección	Jornal	10	1,88	8	15,04	150,4
Transporte	qq	1195	0,85	1015,75		
Sacos de lona para cosecha	Unidad	1195	0,10	119,5		
<b>Subtotal</b>						<b>2037,65</b>
<b>Total Costos</b>						<b>5.043,83</b>



## Anexo 22. Costos de producción del tratamiento T6

Detalle						
<b>Costos directos</b>						
<b>Preparación del suelo</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo por hora</b>	<b>Horas de Trabajo</b>	<b>Costo por jornal</b>	<b>Total</b>
Arado	horas	4	12	8	96	384
Cruzado	horas	4	12	8	96	384
Formación de parcelas	Jornal	12	1,88	16	30,08	360,96
Nivelado	Jornal	12	1,88	16	30,08	360,96
Surcado	Jornal	12	1,88	16	30,08	360,96
<b>Subtotal</b>						<b>1850,88</b>
<b>Mano de obra</b>						
Siembra	Jornal	4	1,88	8	15,04	60,16
Deshierba	Jornal	20	1,88	16	30,08	601,6
Raleo	Jornal	12	1,88	8	15,04	180,48
<b>Subtotal</b>						<b>842,24</b>
<b>Materiales</b>						
	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario</b>			
Palas	Unidad	8	10			80
Azadillas	Unidad	12	8			96
Piola	rollo	10	2			20
Cinta métrica	Unidad	2	7			14
<b>Subtotal</b>						<b>210</b>
<b>Insumos</b>						
	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo unitario</b>			
Semilla de zanahoria hibrida especial	gramos	3500	0,055			192,5
<b>Subtotal</b>						<b>192,5</b>
<b>Cosecha</b>						
	<b>Unidad</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Costo por hora</b>	<b>Horas de Trabajo</b>	<b>Costo por jornal</b>	<b>Total</b>
Mano de obra	Jornal	40	1,88	8	15,04	601,6
Lavado	Jornal	10	1,88	8	15,04	150,4
Selección	Jornal	10	1,88	8	15,04	150,4
Transporte	qq	1195	0,85			1015,75
Sacos de lona para cosecha	Unidad	1195	0,10			119,5
<b>Subtotal</b>						<b>2037,65</b>
<b>Total Costos</b>						<b>5.133,27</b>

**Anexo 23.** Fotografías del manejo del ensayo.



Arada y cruzada  
Zhañay, W.A. (Octubre, 2014)



Instalación del sistema de riego  
Zhañay, W.A. (Noviembre, 2014)



Formación de unidades experimentales.  
Zhañay, W.A. (Noviembre, 2014)



Nivelado y surcado  
Zhañay, W.A. (Diciembre, 2014)



Siembra de las semillas de zanahoria a chorro continuo.  
Zhañay, W.A. (Diciembre, 2014)



Altura de las plantas después de 30 días de la siembra.  
Zhañay, W.A. (Enero, 2015)





Altura de las plantas después de 60 días de la siembra.  
Zhañay, W.A. (Febrero, 2015)



Altura de las plantas después de 90 días de la siembra.  
Zhañay, W.A. (Marzo, 2015)



Altura de las plantas después de 120 días de la siembra.  
Zhañay, W.A. (Abril, 2015)



Cosecha.  
Zhañay, W.A. (Abril, 2015)



Lavado y clasificación.  
Zhañay, W.A. (Abril, 2015)



Dosificación del Fertilizante líquido (biol).  
Zhañay, W.A. (Enero, 2015)



Aplicación del biol en el cultivo.  
Zhañay, W.A. (Enero, 2015)



Deshierba manual del cultivo de zanahoria, W.A. (Enero, 2015)



Toma de datos de la altura de la planta.  
Zhañay, W.A. (Enero, 2015)



Toma de datos de la longitud y diámetro de la raíz.  
Zhañay, W.A. (Abril, 2015)



Socialización de los resultados con agricultores del sector, estudiantes y egresados de la Facultad de Ciencias Agropecuarias e Ingenieros Agrónomos.  
Zhañay, W.A. (Marzo, 2015).



Socialización de los resultados con agricultores del sector, estudiantes y egresados de la Facultad de Ciencias Agropecuarias e Ingenieros Agrónomos.  
Zhañay, W.A. (Marzo, 2015)