



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

# UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI

DIRECCIÓN DE POSGRADOS

TESIS EN OPCIÓN AL TÍTULO DE MAGISTER EN GESTIÓN DE LA  
PRODUCCIÓN

---

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y LA PRODUCTIVIDAD EN EL  
CULTIVO DE ZANAHORIA (*Daucus carota L.*). EN DOS MODELOS DE  
PRODUCCIÓN ORGÁNICO Y CONVENCIONAL EN LA HACIENDA SAN  
GABRIEL DEL CANTÓN LATACUNGA.

---

Autor: Cofre Santo, Fernando

Tutor: MSc. Rosa Terán Araujo

LATACUNGA – ECUADOR

Mayo – 2015

**UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI**  
**DIRECCIÓN DE POSGRADO**  
**Latacunga – Ecuador**

---

**APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO**

En calidad de Miembros del Tribunal de Grado aprueban el presente Informe de investigación de posgrados de la Universidad Técnica de Cotopaxi; por cuanto, el maestrante: Fernando Cofre Santo, con el título de tesis: **“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y LA PRODUCTIVIDAD EN EL CULTIVO DE ZANAHORIA (*Daucus carota* L.). EN DOS MODELOS DE PRODUCCIÓN ORGÁNICO Y CONVENCIONAL EN LA HACIENDA SAN GABRIEL DEL CANTÓN LATACUNGA.”**, ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Defensa de Tesis.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga Abril, 2015.

Para constancia firman:

.....  
Ing. M.Sc. Giovana Parra  
PRESIDENTA

.....  
Lic. M.Sc. Patricio Clavijo  
MIEMBRO DE TRIBUNAL

.....  
Ing. M.Sc. Karina Marín  
MIEMBRO DE TRIBUNAL

.....  
Ing. M.Sc. Fabián Troya  
MIEMBRO Oponente

## INFORME DEL TUTOR

En mi calidad de Tutora del programa de Maestría en Gestión de la Producción, nombrado por Consejo de Posgrado,

### CERTIFICO:

Que el trabajo de grado bajo el título de **“EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y LA PRODUCTIVIDAD EN EL CULTIVO DE ZANAHORIA (*Daucus carota* L.). EN DOS MODELOS DE PRODUCCIÓN ORGÁNICO Y CONVENCIONAL EN LA HACIENDA SAN GABRIEL DEL CANTÓN LATACUNGA”** presentado por Cofre Santo Fernando, con cédula de ciudadanía N° 0501661185, como requisito previo, para optar el grado Magister en Gestión de la Producción, se ha desarrollado bajo mi control y asesoramiento metodológico, así como su valoración.

Por lo expuesto, me permito informar que el informe final está listo y puede ser sometido a la valoración del Tribunal respectivo.

Latacunga, Enero del 2015

-----  
MSc. Rosa Terán Araujo

TUTORA

## **RESPONSABILIDAD POR LA AUTORÍA DE LA TESIS**

El contenido, los comentarios del presente trabajo de investigación son de exclusiva responsabilidad del autor.

.....  
Fernando Cofre Santo  
C.I. 050166118-5

## **AGRADECIMIENTO**

Dejo constancia de mi agradecimiento a La Universidad Técnica de Cotopaxi. A sus Autoridades y Maestros por abrirme las puertas para la formación académica en el programa de Posgrado, mi reconocimiento de manera especial de la MSc. Rosa Terán Araujo, Tutora de esta tesis, quien supo guiarme en todo el proceso de Investigación, a los distinguidos miembros del tribunal por sus valiosos aportes en la revisión y sugerencias en el proceso de avance y culminación. Al Dr. Vicente Córdova Ph. D., por su apoyo en la orientación y análisis científicos y bibliográficos, al colega Ing. Agr. Wilmer Mayorga por su decidido apoyo en la fase de campo y a todos quienes de una u otra manera participaron para la culminación de esta etapa de formación y profesionalización, a todos mi gratitud imperecedera.

## **DEDICATORIA**

A mi padre Juan: Ejemplo de Valores, virtudes, constancia, dedicación y trabajo

A mi madre Rita: Por su cariño, sacrificio y abnegación permanente

A mis hermanos: Por su apoyo incondicional en todos los momentos de mi vida

A mi esposa: Adriana por su amor, paciencia y comprensión

A Mis hijos: Mauro, Karen y Jimmy. Por ser ellos el Motivo de mi vida.

| INDICE DE CONTENIDOS                             | Págs. |
|--|-------|
| PORTADA .....                                    | i     |
| APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE GRADO.....            | ii    |
| INFORME DEL TUTOR.....                           | iii   |
| RESPONSABILIDAD POR LA AUTORÍA DE LA TESIS ..... | iv    |
| AGRADECIMIENTO .....                             | v     |
| DEDICATORIA.....                                 | vi    |
| INDICE DE CONTENIDOS .....                       | vii   |
| INDICE DE CUADROS .....                          | xii   |
| INDICE DE FIGURAS.....                           | xv    |
| INICE DE ANEXOS.....                             | xvii  |
| RESUMEN .....                                    | xviii |
| SUMMARY.....                                     | xix   |
| INTRODUCCIÓN .....                               | 1     |
| CAPÍTULO I .....                                 | 3     |
| EL PROBLEMA.....                                 | 3     |
| 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....            | 3     |
| 1.2. ANÁLISIS CRÍTICO .....                      | 4     |
| 1.3. PROGNOSIS .....                             | 5     |
| 1.4. CONTROL DELA PROGNOSIS .....                | 5     |
| 1.5. DELIMITACIÓN.....                           | 5     |
| 1.6. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....               | 6     |
| 1.7. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN.....      | 6     |
| 1.8. OBJETIVOS.....                              | 7     |
| General .....                                    | 7     |
| Específicos .....                                | 7     |
| 1.9. HIPÓTESIS .....                             | 8     |
| 1.10. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN .....          | 8     |
| CAPÍTULO II.....                                 | 9     |
| MARCO TEÓRICO.....                               | 9     |

|   |    |
|---|----|
| 2.1. CULTIVO DE LA ZANAHORIA.....                                   | 9  |
| 2.1.1. Origen y distribución geográfica.....                        | 9  |
| 2.1.2. Clasificación Botánica.....                                  | 9  |
| 2.1.3. Descripción Botánica.....                                    | 10 |
| 2.1.4. Agroecología.....  | 10 |
| 2.1.4.1.Prácticas Culturales.....                                   | 11 |
| 2.1.4.2.Control de malezas.....                                     | 11 |
| 2.1.4.3. Riego.....   | 11 |
| 2.1.4.4. Controles Fitosanitarios.....                              | 11 |
| 2.1.4.5. Cosecha.....   | 11 |
| 2.2. AGRICULTURA CONVENCIONAL .....                                 | 12 |
| 2.2.1. Plaguicidas químicos.....                                    | 13 |
| 2.2.2. Contaminación del medio ambiente.....                        | 14 |
| 2.2.3. Degradación del suelo.....                                   | 15 |
| 2.2.4. Degradación de la fertilidad. ....                           | 16 |
| 2.2.5. Consecuencias de la degradación.....                         | 17 |
| 2.2.6. Importancia de la degradación del suelo y estado actual..... | 17 |
| 2.2.7. Contaminación del suelo.....                                 | 18 |
| 2.2.8. Incidencia sobre las propiedades del suelo .....             | 19 |
| 2.2.9. Riesgo de contaminación de aguas subterráneas.....           | 19 |
| 2.2.10. Contaminación por fertilizantes .....                       | 19 |
| 2.2.10.1. Efectos secundarios .....                                 | 19 |
| 2.2.10.2. Impacto ambiental del exceso de fertilizantes.....        | 20 |
| 2.3. AGRICULTURA ORGÁNICA SUSTENTABLE.....                          | 20 |
| 2.3.1. Conceptos interrelacionados .....                            | 21 |
| 2.3.2. Agricultura orgánica: .....                                  | 23 |
| 2.3.3. Modelos de Producción Agrícolas .....                        | 25 |
| 2.3.4. Principios científicos de la agricultura sustentable .....   | 26 |
| 2.3.5. Elementos y requisitos de una agricultura sustentable. ....  | 28 |
| 2.4. FUNDAMENTO LEGAL .....   | 28 |
| 2.5. MARCO CONCEPTUAL .....   |    |

|  |    |
|--|----|
| CAPÍTULO III.....  | 33 |
| METODOLOGÍA.....   | 33 |
| 3.1. METODOLOGÍA.....  | 33 |
| 3.1.1. Tipo de Investigación.....  | 33 |
| 3.1.2 Método.....  | 33 |
| 3.1.3. Técnicas .....  | 34 |
| 3.1.4. Unidad de Estudio.....  | 34 |
| 3.1.4.1. Ubicación* .....  | 34 |
| 3.1.4.2. Operacionalización de las variables.....                        | 35 |
| 3.1.4.3. Características edafoclimáticas .....                           | 35 |
| 3.1.4.4. Características de la unidad experimental.....                  | 35 |
| 3.1.5. Tratamientos .....  | 36 |
| 3.1.6. Diseño experimental.....  | 36 |
| 3.1.7. Análisis funcional.....   | 36 |
| 3.1.7.1. Pruebas estadísticas.....                                       | 36 |
| 3.1.7.2. Análisis económico.....   | 37 |
| 3.1.8. Variables evaluadas.....  | 37 |
| 3.1.8.1. Altura de plantas.....  | 37 |
| 3.1.8.2. Incidencia de plagas pulgón ( <i>Dysaphis foeniculus</i> )..... | 37 |
| 3.1.8.3. Incidencia de enfermedades ( <i>Alternaria danci</i> ).....     | 38 |
| 3.1.8.4. Rendimiento.....  | 38 |
| 3.1.8.5. Diámetro (Ancho de hombro y mitad de raíz).....                 | 38 |
| 3.1.8.6. Longitud de raíz.....   | 38 |
| 3.1.8.7. Calidad de la raíz.....   | 38 |
| 3.1.9. Manejo de la investigación.....                                   | 39 |
| CAPÍTULO IV.....   | 43 |
| ANALISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....                             | 43 |
| 4.1. ALTURA DE PLANTA A LOS 55, 80, 100 Y 120 DÍAS.....                  | 43 |
| 4.2. INCIDENCIA DE PLAGAS (PULGÓN).....                                  | 47 |
| 4.3. INCIDENCIA DE ENFERMEDADES .....                                    | 51 |

|   |    |
|---|----|
| 4.4. DIÁMETRO ECUATORIAL EN EL HOMBRO Y MEDIO.....                        | 56 |
| 4.5. LONGITUD DE LA RAÍZ (DIÁMETRO POLAR) .....                           | 59 |
| 4.6. RENDIMIENTO.....   | 62 |
| 4.7. CALIDAD DE LA RAÍZ.....  | 66 |
| 4.8. ANÁLISIS ECONÓMICO.....  | 71 |
| 4.9. PRUEBA DE HIPÓTESIS .....  | 73 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....                                      | 75 |
| CONCLUSIONES.....   | 75 |
| RECOMENDACIONES.....  | 78 |
| CAPÍTULO V.....   | 79 |
| PROPUESTA.....  | 79 |
| 4.1. TÍTULO.....  | 79 |
| 4.2. DATOS INFORMATIVOS .....   | 79 |
| 4.3. JUSTIFICACIÓN.....   | 79 |
| 4.4. OBJETIVO.....  | 81 |
| 4.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.....  | 81 |
| 4.6. FUNDAMENTACIÓN.....  | 81 |
| 4.7. ESTRUCTURA DE LA PROPUESTA .....                                     | 83 |
| 4.8. DESARROLLO DE LA PROPUESTA .....                                     | 84 |
| 4.8.1. Planificación del cultivo .....                                    | 85 |
| 4.8.2. Elección del lote .....  | 85 |
| 4.8.3. Preparación del suelo y abonamiento .....                          | 86 |
| 4.8.4. Siembra con el uso de sembradoras.....                             | 86 |
| 4.8.5. Control de malezas .....   | 87 |
| 4.8.6. Prácticas culturales .....   | 87 |
| 4.8.6. Prácticas culturales .....   | 88 |
| 4.8.8. Monitoreo y evaluación de Incidencia de plagas y enfermedades .... | 88 |
| 4.8.9. Riego .....  | 88 |
| 4.8.10. Cosecha y embalaje .....  | 88 |
| 4.8.11. Consideraciones finales .....                                     | 89 |

|  |    |
|--|----|
| 4.8.12. Previsión de la evaluación ..... | 90 |
| BIBLIOGRAFIA.....                        | 91 |
| ANEXOS .....                             | 94 |

## INDICE DE CUADROS

|  | Págs. |
|--|-------|
| Cuadro 1. Operacionalización de las variables .....  | 35    |
| Cuadro 2. Esquema del Análisis de varianza .....   | 37    |
| Cuadro 3. Análisis de varianza para la variable altura de planta los 55,<br>80, 100 y 120 días .....     | 43    |
| Cuadro 4. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable altura<br>de planta.....                | 44    |
| Cuadro 5. DMS para CO1:s3 vs s1,s2 en la variable altura de planta....                                   | 45    |
| Cuadro 6: Análisis de varianza para incidencia de plagas (pulgones)....                                  | 48    |
| Cuadro 7: Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable<br>incidencia de plagas (pulgones)..... | 48    |
| Cuadro 8: DMS para la comparación CO1:s3 vs s1,s2 en la variable<br>incidencia de plagas (pulgones)..... | 50    |
| Cuadro 9. Análisis de varianza para incidencia de enfermedades.....                                      | 52    |
| Cuadro 10. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable<br>incidencia de enfermedades.....     | 53    |
| .  |       |
| Cuadro 11. DMS para CO1:s3 vs s1,s2 en la variable incidencia de<br>enfermedades.....                    | 54    |

|   |    |
|---|----|
| Cuadro 12. Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial en el hombro y medio.....                  | 56 |
| Cuadro 13. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable diámetro ecuatorial en el hombro y medio..... | 57 |
| Cuadro 14. DMS para CO1:s3 vs s1,s2 en la variable diámetro ecuatorial en el hombro y medio.....                | 58 |
| Cuadro 15. Análisis de varianza para la variable longitud de la raíz.....                                       | 60 |
| Cuadro 16. Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable longitud de la raíz .....                     | 60 |
| Cuadro 17. DMS para CO1:s3 vs s1,s2 en la variable longitud de la raíz.....                                     | 61 |
| Cuadro 18. Análisis de varianza para la variable rendimiento.....   | 63 |
| Cuadro 19. Prueba de Tukey al 5% para rendimientos en la variable rendimiento.....                              | 63 |
| Cuadro 20. DMS para CO1:s3 vs s1,s2 en la variable rendimiento.....   | 65 |
| Cuadro 21. Análisis de varianza para la variable calidad de la raíz: categorías.....                            | 66 |
| Cuadro 22. Análisis de varianza para la variable calidad de la raíz: tratamientos.....                          | 67 |

|   |    |
|---|----|
| Cuadro 23: Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable calidad de la raíz.....           | 67 |
| Cuadro 24: DMS para la comparación ortogonal CO1:s3 vs s1,s2 en la variable calidad de la raíz..... | 68 |
| Cuadro 25: DMS para la comparación ortogonal CO2:s1 vs s2 en la variable calidad de la raíz.....    | 69 |
| Cuadro 26. Costos por tratamiento en dólares .....  | 71 |
| Cuadro 27. Ingresos por tratamiento en dólares .....  | 71 |
| Cuadro 28. Cálculo de la rentabilidad .....   | 71 |

## ÍNDICE DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| Figura 1. Promedios para tratamientos en la variable altura de planta...                                    | 44 |
| Figura 2. Promedios para CO1:s3 vs s1,s2 en la variable altura de planta.....                               | 46 |
| Figura 3. Promedios para tratamientos en la variable incidencia de plagas (pulgonos).....                   | 49 |
| Figura 4. Promedios para la comparación CO1:s3 vs s1,s2 en la variable incidencia de plagas (pulgonos)..... | 50 |
| Figura 5. Promedios para tratamientos en la variable incidencia de enfermedades .....                       | 53 |
| Figura 6. Promedios para CO1:s3 vs s1,s2 en la variable incidencia de enfermedades.....                     | 55 |
| Figura 7. Promedios para tratamientos en la variable diámetro ecuatorial en el hombro y medio.....          | 57 |
| Figura 8. Promedios para CO1:s3 vs s1,s2 en la variable diámetro ecuatorial en el hombro y medio.....       | 58 |
| Figura 9. Promedios para tratamientos en la variable longitud de la raíz                                    | 61 |
| Figura 10. Promedios para CO1:s3 vs s1,s2 en la variable longitud de la raíz.....                           | 62 |

|   |    |
|---|----|
| Figura 11. Prueba de Tukey al 5% para rendimientos en la variable rendimiento.....                        | 64 |
| Figura 12. Promedios para CO1:s3 vs s1,s2 en la variable rendimiento.                                     | 65 |
| Figura 13: Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable calidad de la raíz.....                 | 68 |
| Figura 14: Promedios para la comparación ortogonal CO1:s3 vs s1,s2 en la variable calidad de la raíz..... | 69 |
| Figura 15: Promedios para la comparación ortogonal CO2:s1 vs s2 en la variable calidad de la raíz .....   | 70 |

| <b>ANEXOS</b>  | <b>Págs.</b> |
|--|--------------|
| Anexo 1. Mapa del lugar de la investigación.....         | 95           |
| Anexo 2. Distribución de los tratamientos en campo.....  | 96           |
| Anexo 3. Análisis de suelo .....                         | 97           |
| Anexo 4. Altura de plantas a los 55 días.....            | 98           |
| Anexo 5. Altura de plantas a los 80 días.....            | 98           |
| Anexo 6. Altura de plantas a los 100 días.....           | 98           |
| Anexo 7. Altura de plantas a los 120 días.....           | 98           |
| Anexo 8. Incidencia de plagas (Pulgones).....            | 99           |
| Anexo 9. Incidencia de enfermedades (Alternaria Sp)..... | 99           |
| Anexo 10. Diámetro en el hombro.....                     | 99           |
| Anexo 11. Diámetro medio.....                            | 99           |
| Anexo 12. Rendimiento.....                               | 100          |
| Anexo 13. Categoría I .....                              | 100          |
| Anexo 13. Categoría II.....                              | 100          |
| Anexo 13. Categoría III.....                             | 100          |
| Anexo Fotografías del Ensayo de Campo.....               | 101          |

**UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI**  
**DIRECCIÓN DE POSGRADOS**  
**TESIS EN OPCIÓN AL TÍTULO DE MAGISTER EN GESTIÓN DE LA**  
**PRODUCCIÓN**

---

**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y LA PRODUCTIVIDAD EN EL**  
**CULTIVO DE LA ZANAHORIA (*Daucus carota L.*). EN DOS MODELOS DE**  
**PRODUCCIÓN ORGÁNICO Y CONVENCIONAL EN LA HACIENDA SAN**  
**GABRIEL DEL CANTÓN LATACUNGA.**

---

**Autor: Cofre Santo Fernando**  
**Tutor: MSc. Rosa Terán Araujo**

**LATACUNGA Enero – 2015**

**RESUMEN**

La investigación se realizó en la hacienda San Gabriel del Cantón Latacunga de la Provincia de Cotopaxi ubicada a una altitud de 2.920 m.s.n.m. Se evaluaron dos modelos de producción de zanahoria incluido el testigo, los objetivos propuestos fueron: Establecer las características de la producción convencional y sus consecuencias; experimentar las variaciones del ciclo de producción de la zanahoria partiendo desde la siembra el cultivo hasta la cosecha; valorar las etapas fenológicas del cultivo de la zanahoria en las parcelas demostrativas; establecer parámetros comparativos de producción en función a la calidad del producto; establecer los costos de cada modelo investigado. Se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar con cuatro repeticiones donde fueron evaluados tres tratamientos, para las pruebas de significación se utilizó la prueba de significación Tukey al 5% y la Diferencia Mínima Significativa (DMS). Con el propósito de alcanzar los objetivos propuestos; se analizaron las siguientes variables: altura de planta; incidencia de plagas; rendimiento; calidad; longitud de raíz; diámetro de raíz; análisis de costos. De los resultados obtenidos, se concluyó lo siguiente: El sistema de producción de zanahoria que presentó mayor rendimiento fue con el manejo orgánico con un peso promedio de 3962,75 gramos; La productividad alcanzada fue de 17,81 tm/ha en el tratamiento orgánico, 16,61 tm/ha en el químico y 12,54 tm/ha en el testigo. la mejor calidad de raíz se la obtuvo bajo el sistema orgánico; el análisis económico, determinó que la mejor tasa B/C para el rendimiento de la zanahoria correspondió también al manejo orgánico con una tasa B/C de 4,30. Por lo que se recomienda: Utilizar el sistema de producción orgánico de zanahoria para preservar los recursos y asegurar un bienestar en la sociedad con productos de calidad.

**DESCRIPTORES:** cultivo orgánico – experimentación – rendimiento.

**UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI**  
**DIRECCIÓN DE POSGRADOS**  
**TESIS EN OPCIÓN AL TÍTULO DE MAGISTER EN GESTIÓN DE LA**  
**PRODUCCIÓN**

---

**EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y LA PRODUCTIVIDAD EN EL**  
**CULTIVO DE LA ZANAHORIA (*Daucus carota L.*). EN DOS MODELOS DE**  
**PRODUCCIÓN ORGÁNICO Y CONVENCIONAL EN LA HACIENDA SAN**  
**GABRIEL DEL CANTÓN LATACUNGA.**

---

**Autor: Cofre Santo Fernando**  
**Tutor: MSc. Rosa Terán Araujo**

**LATACUNGA Enero – 2015**

## **SUMMARY**

The research was conducted at the Hacienda San Gabriel of Latacunga Canton of the province of Cotopaxi located at an altitude of 2,920 meters. Three production systems including carrot witness evaluated, so the following general objective was proposed: To evaluate the performance and productivity in growing carrots in two models of organic and conventional production. With the following specific objectives: To establish the characteristics of conventional production and its consequences; experience changes in the production cycle of carrot starting from planting the crop to harvest; evaluate the phenological stages of the crop of carrot in the demonstration plots; comparative production parameters set according to product quality; establish the costs of each model investigated. Design of randomized complete block with four replications where three treatments were evaluated for significance testing Tukey test at 5% significance and Least Significant Difference (LSD) was used. In order to achieve the objectives; The following variables were analyzed: plant height; incidence of pests; yield; quality; root length; root diameter; cost analysis. From the results, it was concluded: The production system carrot was yielded better with organic management with an average weight of 3962.75 grams; the best quality is the result obtained under the organic system; economic analysis, determined that the best rate B/C for performance carrot organic management also corresponded to a rate B/C of 4.30. As recommended: Use organic production system carrot to preserve resources and ensure a welfare society with quality products. DESCRIPTORS: organic farming - experimentation - performance.

## INTRODUCCIÓN

El cultivo de la zanahoria amarilla (*Daucus carota L.*), en nuestro país ha experimentado un importante crecimiento en los últimos años tanto en superficie como en producción ya que se trata de una de las hortalizas más difundidas en el mundo. Considerado como un excelente alimento desde el punto de vista nutricional gracias a su contenido de vitaminas y minerales, especie fácil de cultivar accesible a la economía familiar (HIDALGO, L. 2008)

La información inadecuada que permita un máximo aprovechamiento de las propiedades físicas y químicas del cultivo de la zanahoria amarilla y el desconocimiento propio de la población ha hecho que este producto no haya tomado la importancia requerida en cuanto a su consumo. El crecimiento de la producción y el mejoramiento de las técnicas del cultivo requerido y por ende su comercialización no se realizan de manera racional, incluso puede ser industrializada para cuando existe una demanda, ocasionando que el Ecuador no pueda ser competitivo con sus productos hortícolas como la zanahoria amarilla en los canales de comercialización internacionales (INFOJARDIN 2014).

El valor de esta raíz, reside fundamentalmente en la importancia nutricional, medicinal por lo cual su uso debe identificarse en la dieta humana debido a su alto contenido de caroteno y provitamina A que provee, a su vez es una de las grandes deficiencias nutricionales de la población de América Latina. De hecho, en 1960 los científicos descubrieron y aislaron en la zanahoria un principio activo, la daucarina, capaz de dilatar los vasos sanguíneos y proteger contra enfermedades arteriales y cardíacas. También se comprobó que incrementa el número de glóbulos rojos y que el *beta-caroteno inhibe el cáncer*, sobre todo el relacionado con el consumo de tabaco. Además, sus antioxidantes retrasan el proceso de envejecimiento. En base a los antecedentes anotados, y con el fin de poner al alcance de los agricultores

interesados en producir este cultivo, información sobre la respuesta a la aplicación de dos sistemas de producción el tradicional y el orgánico como alternativa para mejorar las características del medio reducir los problemas de salud por el uso de productos químicos en los procesos de producción agrícola. Pero fundamentalmente se establece la posibilidad de la reducción de impactos por la no contaminación del suelo, mantenimiento de las fuentes de agua, reducción de problemas de salinización de los suelos por el uso indiscriminado de fertilizantes químicos, y bajar los índices de intoxicación por la manipulación de productos usados en los ciclos productivos (OCEANO, 1999)

La dependencia cada vez más generalizada de los famosos paquetes tecnológicos han desplazado gradualmente el conocimiento ancestral propio de nuestras comunidades y campesinos productores, convirtiendo el modelo convencional de producción como el más utilizado por los medianos y grandes productores. Frente a la realidad que vive el sector agrario resulta preponderante valorar nuevos enfoques de producción que pese a que se vienen aplicando de manera limitada por los altos costos que aparentemente demanda la producción orgánica. Esta investigación se enmarca en determinar de manera científica como se puede incursionar en el empleo de modelos productivos rentables para la producción orgánica de hortalizas como es el caso de la zanahoria amarilla (HIDALGO, L. 2008)

En la presente investigación se evaluaron dos sistemas de cultivo orgánico y químico y adicional un testigo para demostrar que la agricultura orgánica es una buena opción la cual produce rendimientos similares o mayores que una agricultura convencional que utiliza insumos químicos durante el ciclo de cultivo.

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los principales países productores de zanahoria en el mundo son China, Estados Unidos, Federación Rusa, Polonia, Reino Unido, Japón, Italia, Francia, Ucrania, México, Indonesia, Canadá, Australia, Marruecos, Colombia, Chile. (FAO 2013).

La superficie sembrada de zanahoria amarilla en el Ecuador fue de 2.932 ha, con una producción de 18.127 tm.; basados en la información de la página de PRO ECUADOR 2012, determinamos que las exportaciones de zanahoria y nabos del país es de 1008,24 tm. Obteniendo de esta manera información de base para indicar que al año 2012 la superficie sembrada en el país fue de 8154,02 ha.

El cultivo de esta hortaliza se encuentra muy extendido en los valles de Machachi en la provincia de Pichincha, Chambo en la provincia de Chimborazo, Pastocalle y Mulaló en la provincia de Cotopaxi (PROECUADOR 2012).

Se menciona, los trabajos desarrollados por técnicos de empresas privadas como PILVICSA, que por las bondades climáticas del Ecuador y en especial del callejón interandino, la zanahoria es una hortaliza de fácil adaptabilidad a los diferentes suelos que posee la provincia de Cotopaxi, resultándole óptimo su desarrollo en suelos franco arenosos. Su desarrollo vegetativo tiene un

período de entre doce a dieciséis semanas, dependiendo de la variedad destinándose la producción casi en su totalidad para el consumo interno; con un mínimo porcentaje de apenas el 3.9 por ciento de lo producido correspondiente a la variedad de zanahoria conocido como baby y chantenay, tanto en fresca como en congelada. Las primeras exportaciones de zanahoria desde Ecuador se registran desde el año 1993. ([www.portal.bce.fin.ec](http://www.portal.bce.fin.ec))

## 1.2. ANÁLISIS CRÍTICO

Por las condiciones que presenta nuestro país para el establecimiento de este cultivo se destina superficies de terreno considerables para satisfacer el mercado de consumo interno, trayendo con esto gran cantidad de problemas técnico-agronómicos que las ciencias agrarias convencionales no han logrado solventar y comprender la dimensión antrópica del deterioro de los recursos naturales en los sistemas productivos agrarios; se asume su importancia pero no se centra esfuerzos en la búsqueda de soluciones globales que excedan el ámbito de las unidades de producción agrícolas UPAs como es el caso de la hacienda San Gabriel donde se desarrolló esta investigación.

Hoy en día existe una preocupación ante el mal uso de los productos químicos en las labores del campo. De acuerdo con varios expertos, la aplicación excesiva de herbicidas, insecticidas y fungicidas ha afectado los suelos e incluso la salud de las personas, el uso abusivo de los pesticidas ha alterado la naturaleza, aumentado la aparición de plagas e incluso afecta la salud pública. La mala utilización de los químicos está asociada con el cáncer, enfermedades de piel, pulmonares, **Al comparar el rendimiento y el valor nutritivo de varios cultivos tratados con compuestos orgánicos y fertilizantes químicos, Warman, (1998)**, concluyó que el incremento en proteína, fósforo, potasio, hierro y vitamina C compensó los bajos

rendimientos. Además, los niveles de sodio y nitritos fueron menores en los productos obtenidos con estiércol. Los cultivos con menores requerimientos de N (tomate, zanahoria) rindieron mejor con abonos orgánicos que con fertilizantes químicos. Para zanahoria, el rendimiento comercial un porcentaje del rendimiento total fue 76% con estiércol comparada con 67% con fertilización convencional.

### **1.3. PROGNOSIS**

La agricultura orgánica permite tener una producción más limpia de alimentos preservando los recursos naturales, la salud de las personas vinculados a los procesos productivos y de los consumidores. De allí la importancia de buscar métodos y recursos que incentiven este tipo de producción alimentaria. Con el manejo tradicional mediante la utilización de pesticidas se contamina el aire, agua, suelo y se produce una zanahoria que posiblemente tendrá afecciones a la salud de los consumidores.

### **1.4. CONTROL DE LA PROGNOSIS**

Si la producción alimentaria no busca nuevas alternativas de producción que contribuyan a una alimentación menos contaminada y que en su proceso se considere causar el menor impacto ambiental, en los próximos años la población vivirá una realidad difícil de contaminación de los productos agrícolas que causan problemas a la salud humana y un ambiente con mayor contaminación.

### **1.5. DELIMITACIÓN**

Se realizó la investigación en la provincia Cotopaxi, cantón Latacunga, Parroquia Eloy Alfaro, Hacienda San Gabriel. El ensayo de campo se realizó desde diciembre del 2013 hasta mayo 2014, con un área de 475 m<sup>2</sup>

## 1.6. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿La agricultura orgánica permite obtener rendimientos y productividad similares que los cultivados de forma química pero la diferencia es que los productivos en la agricultura orgánica son más limpios, eficientes y amigables con el medio ambiente, comparado con la producción tradicional, es decir cuando se recurre al uso de productos químicos que inciden en la calidad del producto y el impacto ambiental?

## 1.7. JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La zanahoria amarilla (*Daucus carota L.*), en el país ha experimentado un importante crecimiento en los últimos años, tanto en superficie como en producción, ya que se trata de una de las hortalizas más difundidas en el mundo. Considerado como un excelente alimento desde el punto de vista nutricional gracias a su contenido de vitaminas y minerales (HIDALGO 2008).

Según el autor señalado la información inadecuada del manejo agronómico sostenible, que permita un máximo aprovechamiento de las propiedades del medio de producción para el cultivo de zanahoria amarilla y el desconocimiento propio de la población han hecho que este producto no tome la importancia requerida en cuanto a su sistema de producción.

El crecimiento de la producción y el mejoramiento de las técnicas del cultivo requerido y por ende su comercialización no se realiza de manera racional, ocasionando que el Ecuador no pueda ser competitivo con productos como la zanahoria amarilla en los canales de comercialización internacionales especialmente por sus volúmenes de producción.

El valor de la producción de esta raíz reside fundamentalmente en la importancia del manejo y conservación del ambiente, buscando alternativas amigables que ayuden a preservar los recursos, tornándolo a su vez rentables.

En base a los antecedentes anotados, y con el fin de poner al alcance de los agricultores interesados en producir este cultivo, una información sobre la respuesta a la aplicación de los sistemas de manejo como el convencional y sus afecciones al ambiente versus la producción orgánica como alternativa para preservar el ambiente, teniendo en consideración que en la actualidad una buena parte de los consumidores buscan productos que tenga procedencia orgánica.

## **1.8 OBJETIVOS**

### **1.8.1. General**

- Evaluar el rendimiento y la productividad en el cultivo de la zanahoria en dos modelos de producción orgánico y convencional en la hacienda San Gabriel del cantón Latacunga.

### **1.8.2. Específicos**

- Establecer las características de la producción convencional y sus consecuencias relacionados a los insumos.
- Experimentar las variaciones del ciclo de producción de la zanahoria partiendo desde la siembra, cultivo y cosecha; las respuestas derivadas del uso de productos orgánicos.
- Valorar las etapas fenológicas del cultivo de la zanahoria en las parcelas demostrativas.

- Establecer parámetros comparativos de producción en función a la calidad del producto.
- Establecer los costos de producción de cada modelo investigado para establecer su rentabilidad.

## **1.9. HIPÓTESIS**

**Ho:** Los modelos de producción de la zanahoria no influyen ni alteran el rendimiento y la productividad

**Ha:** Los modelos de producción de la zanahoria si influyen y alteran el rendimiento y la productividad

## **1.10. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN**

La investigación en función de sus objetivos se sustenta en una perspectiva multidiferencial e interpretativa, apoyado en la estrategia metodológica cualitativa y cuantitativa que incluye investigación de campo al establecer las parcelas demostrativas donde se aplicaron el estudio de los modelos de producción que se generaliza a nivel de pequeños y medianos productores como es el uso del modelo tradicional, frente al establecimiento también del modelo de producción orgánico sin descartar el otro modelo que constituye el testigo en donde la producción se enfoca a cumplir con ciertas acciones básicas dentro del proceso productivo que es la siembra, las actividades culturales hasta llegar a la cosecha, todo esto sin el empleo de productos químicos y por ende reduciendo la inversión en el ciclo productivo. Además en esta investigación se recopiló la información bibliográfica de diversos autores sobre temas que tienen relación al trabajo planteado en esta investigación.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. CULTIVO DE LA ZANAHORIA

##### 2.1.1. Origen y distribución geográfica

La zanahoria (*Daucus Carota*, L), el cultivo se origina en Europa, Asia Central y norte de África. Posteriormente con la colonización española fue introducida a Sur América en el siglo XV, su adaptabilidad a estas regiones fue favorable lo que poco a poco ha ido en constante crecimiento las áreas de producción (TERRANOVA, 1998)

##### 2.1.2. Clasificación Botánica

|               |                                    |
|---------------|------------------------------------|
| Reino:        | Vegetal.                           |
| Clase:        | Angiospermae.                      |
| Subclase:     | Dicotyledoneae                     |
| Orden:        | Umbelliflorae                      |
| Familia:      | Umbelliferae                       |
| Género:       | Daucus.                            |
| Especie:      | carota L.                          |
| Nombre común: | Zanahoria amarilla (OCEANO, 1999). |

En nuestro país **las variedades que se cultivan con mayor aceptabilidad es la variedad Chantenay distribuido por Vilmorin (SICA. 2006).**

### **2.1.3. Descripción Botánica**

Plantas anuales o bienales cultivadas como anuales, alógamas autocompatibles de hasta 1,6 m de altura, con la raíz napiforme o fusiforme cilíndrica, cónica o redondeada, blancuzca, amarillo rojiza o anaranjada, con los tallos solitarios, cilíndricos erectos estriados e hispídeos y muy ramificados.

Hojas oblongadas, de 5-15 x 2-7 cm, con los segmentos lineares a lanceolados y pecíolos ensanchados en la base y de 3-10 cm. Foliolos 3-7 pares por segmento más uno terminal, lineares lanceolados, de 2-12 x 0,5-2 mm con el borde entero o denticulado, el ápice agudo mucronado y lampiños a hispídeos especialmente en nervaduras y bordes.

Flores con pedicelos de 3-10 mm en umbelas con hasta 20 umbélulas y con pedúnculos hispídeos y de 25-60 cm. Invólucro de brácteas foláceas, filiformes de 3-30 mm de longitud y reflejas. Involucelos de bracteolas lineares, acuminadas y ciliadas.

Pétalos blancos, amarillos, rosados o purpúreos y acuminados. Mericarpos oblongo- ovoideos, de 3-4 mm de longitud y unos 2 mm de diámetro con costillas cubiertas de espínulas y pelos rígidos. Semillas ovoideas, de 2-3,5 x 1-2 x 0,8-1 mm, espinosas y de color amarillo grisáceo o pardo grisáceo.  $2n = 18$ . (<http://www.agroes.es>).

### **2.1.4. Agroecología**

La temperatura adecuada para su cultivo fluctúa entre los 15 y 20 °C. Cuando la temperatura es menor a los 12 °C, se puede presentar un florecimiento prematuro. Los suelos más aptos para este cultivar son los suelos profundos, sueltos con altos contenidos de materia orgánica (OCÉANO 1999).

#### **2.1.4.1. Prácticas Culturales**

Siembra. Por lo general se siembra al voleo y en surco a chorro continuo la cantidad de semilla por Ha. que se requiere está entre los 6 y 8 Lb (SEMINIS, 2008).

#### **2.1.4.2. Control de malezas**

Por lo general se realiza mediante el empleo de herbicidas cuyo ingrediente activo es el Linuron la dosis por Ha varía entre 1– ,5 Kg/Ha. dependiendo del tipo de suelo y las especies de malezas a controlarse (INFOJARDIN. 2014).

#### **2.1.4.3. Riego**

Según manifiesta Altieri, M 1999, la zanahoria, es un cultivo que requiere niveles equilibrados de humedad y los riegos por lo general se realizan considerando la necesidad hídrica del cultivo la misma que está en el rango de los 386 m<sup>3</sup>/ha durante el ciclo de cultivo necesitando mayormente en el periodo de formación de su raíz (BONGIOVANI, R. 2001)

#### **2.1.4.4. Controles Fitosanitarios**

Por lo general se realizan tres controles fitosanitarios para mantener el cultivar en condiciones fitosanitarias óptimas. El empleo de fungicidas del grupo de los clorotaloniles es muy recomendado para el control de *Alternaria danci*. En cambio para el control de pulgones (*Dysaphis foeniculus* Theobald) se utiliza dimetoato y diazinon (REDDEHUERTAS. 2005).

#### **2.1.4.5. Cosecha**

Dependiendo de la variedad la cosecha se realiza a los 100 y 130 días luego de la siembra (WIKIPEDIA. 2005).

## 2.2. AGRICULTURA CONVENCIONAL

Es la agricultura que se origina con la revolución verde, es decir, incremento de la producción por la aplicación de insumos sintéticos, de plaguicidas para el control de plagas y enfermedades y el empleo de semillas híbridas creadas para responder a estos insumos; **se busca sustituir la mano de obra por maquinaria agrícola. Sistema de producción extremadamente artificial, basado en el alto consumo de insumos externos sin considerar los ciclos naturales (GUTIÉRREZ, M. 2001)**

Este tipo de agricultura dio lugar a un sorprendente incremento de los rendimientos por unidad de superficie, lo cual hizo creer al sector agrícola que en las futuras generaciones se produciría el mismo efecto. Pero verdaderamente el efecto más inmediato ha sido la necesidad de intensificar el uso de sustancias químicas sintéticas que en la mayoría de casos son de alta peligrosidad, lo que conlleva al progresivo enriquecimiento de las industrias dedicadas a la fabricación de estos insumos y a la inevitable degradación del ecosistema por el mal empleo, con los consiguientes efectos de deterioro a la salud de los consumidores de los productos contaminados ([www.agriculturaconvencional.com](http://www.agriculturaconvencional.com))

A pesar de esta realidad no se ha logrado concienciar a la población sobre estos efectos adversos y más aún las formas tradicionales. **Los sistemas implantados de producción de los cultivos no han logrado desprender el uso permanente de una serie de plaguicidas que en otros países ya han sido considerados como productos de uso prohibido ([www.monografias.com](http://www.monografias.com))**

Tratar un tema tan importante como los efectos de aplicación de fertilizantes y plaguicidas sintéticos en el manejo sustentable y sostenible de la producción agrícola implica revisar y conocer de acuerdo a nuestras

expectativas sobre la etimología, conceptualización, características, principios y otros elementos básicos relacionados con los procesos de producción agrícola.

El desarrollo de los agroquímicos solo tiene alrededor de 60 años. Comparado con los miles de años que existía la agricultura sin el uso de estos productos, el argumento de la importancia de los plaguicidas para la producción de alimentos no tiene base real, especialmente considerando también la alta sobreproducción de alimentos y su destrucción por mantener un alto precio en los países desarrollados como la Unión Europea y los EEUU (ANDINO, RAPAL. 2002)

Al respecto, (GUTIÉRREZ, M. 2001), considera que **“El uso de los plaguicidas en la agricultura aumentó con el desarrollo de los productos sintéticos modernos durante la Segunda Guerra Mundial. El empleo de plaguicidas subió constantemente hasta los años 90 por lo menos en los países desarrollados”** (pág.31)

### 2.2.1. Plaguicidas químicos

Los *plaguicidas químicos* son venenos que se fabrican para matar o de alguna manera hacer daño a organismos vivos considerados plagas. Se llama pesticida o plaguicida al amplio conjunto de sustancias químicas, orgánicas o inorgánicas, o sustancias naturales que se utilizan para combatir plagas o plantas perjudiciales.

Según CARBONETTO, G. (2002) al respecto considera que, **“La mayoría de ellos son sustancias tóxicas procedentes de la industria del petróleo, de amplio espectro: eso significa que no sólo matan plagas, sino que también pueden afectar la salud y la vida de los**

**seres humanos y de todos los organismos útiles que forman parte de los sistemas agroecológicos” (pág. 123).**

**Plaguicidas.** Sustancias que sirven para combatir plagas de los cultivos, del ganado, de los animales domésticos, del hombre y de su ambiente. Conforme señala Gutiérrez M. 2001. **El término deriva de los vocablos latinos "plaga que significa llaga y caedere que quiere decir matar, a través de su raíz "cida", se puede emplear para eliminar organismos dañinos como: insectos, ácaros, hongos, roedores, caracoles, gusanos, etc. También como defoliantes, desecantes, agentes para reducir la densidad, evitar la caída y/o deterioro de la fruta, entre otros. Se agrupan según sus usos en: Insecticidas, fungicidas, herbicidas, nematicidas, acaricidas, defoliantes, rodenticidas. Los productos citados son los que más se emplean en la agricultura convencional. (pág. 156).**

### **2.2.2. Contaminación del medio ambiente**

La mayoría de los plaguicidas son químicos sintéticos producidos en laboratorio. Muchos de estos plaguicidas entran en la cadena trófica del agro ecosistema acumulándose sobre el tiempo. Los plaguicidas penetran los suelos y entran en el agua subterránea, contaminando el agua no solo para la fauna acuática sino también para la producción de agua potable para el consumo del hombre (RAPAL. 2003)

Sin embargo, estudios realizados al respecto determinan que el uso masivo de plaguicidas en la agricultura deteriora cada vez más la calidad del agua potable y exige más tecnología sofisticada y el uso de clarificadoras para eliminar, por ejemplo, los metales pesados y otros químicos tóxicos de los plaguicidas. Ecuador tiene solo en algunas ciudades grandes un sistema de plantas depuradoras para la limpieza del agua, y un control de la calidad del

agua con respecto a los pesticidas. En igual manera, los plaguicidas contaminan el suelo con sus productos químicos que puede llegar a ocasionar la infertilidad del campo. La fumigación de plaguicidas a través de avionetas, fumigadores mecanizados distribuye los plaguicidas también por medio del aire afectando áreas aledañas con consecuencias para la fauna y flora incluso para el hombre”.

Aunque los pesticidas han sido diseñados para ofrecer una alta especificidad de acción, su uso genera innumerables efectos indeseados como la generación de organismos resistentes, la persistencia ambiental de residuos tóxicos y la contaminación de recursos hídricos con degradación de la flora y fauna.

La legislación de Ecuador no tiene normas sobre los niveles de residuos tóxicos en productos agropecuarios o en el medio ambiente. Tampoco muchos productores cumplen con las recomendaciones del fabricante sobre el tiempo de carencia de cada producto. En la etiqueta de cada plaguicida, el fabricante es obligado a mencionar el tiempo mínimo entre la última fumigación del plaguicida y la cosecha o consumo del producto agropecuario.

La creencia de muchos consumidores en nuestro país y en especial en nuestro medio que es suficiente lavar los productos agropecuarios para remover los residuos tóxicos, no es cierto. Una cierta cantidad de plaguicidas también tiene el modo de acción sistémico y entran en el producto no siendo afectado por el lavado con agua de las partes vegetales consumibles.

### **2.2.3. Degradación del suelo**

**“La degradación del suelo es la consecuencia directa de la utilización del suelo por el hombre.” (DURAN, F 2004).** Bien como resultado de

actuaciones directas, como uso para las áreas agrícola, forestal, ganadera, agroquímicos y riego, o por acciones indirectas, como son las actividades industriales, eliminación de residuos, transporte, etc.

El cuidado del suelo es esencial para la supervivencia de la raza humana. El suelo produce la mayor parte de los alimentos necesarios, fibras y madera. Y sin embargo, en muchas partes del mundo, el suelo ha quedado tan dañado por un manejo abusivo y erróneo que nunca más podrá producir bienes.

#### **2.2.4. Degradación de la fertilidad**

Al degradarse el suelo pierde capacidad de producción y cada vez hay que añadirle más cantidad de fertilizantes para producir siempre cosechas muy inferiores a las que produciría el suelo si no se presentase degradado.

Puede tratarse de una degradación química, que se puede deber a varias causas: pérdida de nutrientes, acidificación, salinización, sodificación, aumento de la toxicidad por liberación o concentración de determinados elementos químicos. (DURAN, F. 2004) al respecto considera que **“El deterioro del suelo a veces es consecuencia de una degradación física, por: pérdida de estructura, aumento de la densidad aparente, disminución de la permeabilidad, disminución de la capacidad de retención de agua. En otras ocasiones se habla de degradación biológica, cuando se produce una disminución de la materia orgánica incorporada”**. Pág. 76.

El diccionario de la Real Academia define la contaminación como la alteración de la pureza de alguna cosa, como los alimentos, el agua, el aire, etc.

### **2.2.5. Consecuencias de la degradación**

La degradación tiene importantes consecuencias:

Pérdida de elementos nutrientes (N, P, S, K, Ca, Mg...). Puede ser de manera directa, bien al ser eliminados por las aguas que se infiltran o lixivian en el suelo o bien por erosión a través de las aguas de escorrentía.

Modificación de las propiedades fisicoquímicas: acidificación, desbasificación y bloqueo de los oligoelementos.

Deterioro de la estructura, que origina una reducción del drenaje y una pérdida de la estabilidad.

Disminución de la capacidad de retención de agua: por degradación de la estructura o por pérdida de suelo.

Pérdida física de materiales: erosión selectiva (parcial, de los constituyentes más lábiles, como los limos) o masiva (pérdida de la capa superficial del suelo, o en los casos extremos de la totalidad del suelo).

Incremento de la toxicidad. Al modificarse las propiedades del suelo se produce una liberación de sustancias nocivas. En definitiva, se produce un empeoramiento de las propiedades del suelo y una disminución de la masa de suelo. Estos efectos tienen dos consecuencias generales: a corto plazo y a largo plazo infertilidad total, abandono, desertización del territorio.

### **2.2.6. Importancia de la degradación del suelo y estado actual.**

A modo de resumen podemos destacar los siguientes hechos señalados por (GARCÍA, I. DORRONSORO, C. 2003)

El suelo es un componente esencial del medio ambiente en el que se desarrolla la vida.

El suelo es frágil, de difícil y larga recuperación (tarda desde miles a cientos de miles de años en formarse), y de extensión limitada, por lo que se considera como recurso no renovable. Un uso inadecuado puede provocar su pérdida irreparable en tan sólo algunos años. Se usa para fines muy diversos: agricultura, ganadería, pastos y montes, extracción de minerales y de materiales para la construcción, soporte para las construcciones, eliminación de residuos, para actividades de ocio y recreo. “El problema de la degradación del suelo no es un descubrimiento de nuestra civilización, pues ya quedaba registrado en los documentos de los romanos y de los griegos: Así ya Platón describía la destrucción del suelo como resultado de las deforestaciones.”

Vamos a concluir, según el autor señalado que uno de los **retos más importantes con que se enfrenta la humanidad, es la degradación del medio ambiente en general. (GARCÍA, I. DORRONSORO, C.)**

### **2.2.7. Contaminación del suelo**

Un suelo se puede degradar al acumularse en él sustancias a unos niveles tales que repercuten negativamente en el comportamiento de los suelos.

Un suelo contaminado es aquél que ha superado su capacidad de amortiguación para una o varias sustancias, y como consecuencia, pasa de actuar como un sistema protector a ser causa de problemas para el agua, la atmósfera, y los organismos. Al mismo tiempo se modifican sus equilibrios biogeoquímicos y aparecen cantidades anómalas de determinados componentes que originan modificaciones importantes en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

Las primeras manifestaciones de contaminación antrópica pudieron causar efectos similares a los de otras causas naturales. Así en las primeras culturas sin duda el fuego, que fue un elemento clave para el desarrollo de las mismas, permitió modificar la organización espacial del suelo.

Los plaguicidas no solo actúan sobre las plagas, sino que afectan indiscriminadamente a todos los organismos. **El efecto es una esterilización parcial del suelo, que tarda meses o años en recobrar el nivel de equilibrio climático en las poblaciones de microorganismos. Muchas veces, incluso, puede producirse la proliferación de plagas por eliminación de sus competidores naturales. (DEPARTAMENTO DE SALUD AMBIENTAL. 2009)**

#### **2.2.8. Incidencia sobre las propiedades del suelo**

Las repercusiones sobre las propiedades físico-químicas del suelo pueden ser importantes, bien sea por la acción sobre la micro flora del suelo, o más difusa y con efectos largo plazo a las dosis normales de aplicación.

#### **2.2.9. Riesgo de contaminación de aguas subterráneas**

La contaminación de acuíferos derivada de la contaminación previa del suelo es una realidad preocupante.

#### **2.2.10. Contaminación por fertilizantes**

##### **2.2.10.1. Efectos secundarios**

- Variación de la reacción el suelo (acidificación o alcalinización).
- Incremento de la actividad biológica del suelo con importantes efectos indirectos sobre la dinámica global de los nutrientes.

- Daños por salinidad y contaminación de acuíferos, causados por una dosificación muy alta.
- Daños causados por las impurezas y productos de descomposición.
- Efecto secundario, herbicida y fungicida, de la cianamida cálcica.

### **2.2.10.2 Impacto ambiental del exceso de fertilizantes**

El problema ambiental más importante relativo al ciclo del N, es la acumulación de nitratos en el subsuelo que, por lixiviación, pueden incorporarse a las aguas subterráneas o bien ser arrastrados hacia los cauces y reservorios superficiales. En estos medios los nitratos también actúan de fertilizantes de la vegetación acuática, de tal manera que, si se concentran, puede originarse la eutrofización del medio.

**GARCÍA, I. DORRONSORO, C.** Al respecto considera que: **La lixiviación de nitratos hacia el subsuelo puede contaminar los acuíferos subterráneos, creando graves problemas de salud si se consume agua rica en nitratos, debido a su transformación en nitritos por participación de unas bacterias existentes en el estómago y vejiga urinaria. A su vez los nitritos se transforman en ciertos compuestos cancerígenos (Nitrosaminas), que afectan al estómago e hígado. Pág., 193.**

### **2.3. AGRICULTURA ORGÁNICA SUSTENTABLE**

**SUQUILANDA, M. (1995)** “La agricultura alternativa surge de la necesidad de consumir alimentos no contaminados con agroquímicos, y ante la destrucción de la naturaleza ocasionada por la agricultura convencional, obligando a buscar sistemas agrícolas armoniosos”. Pág. 19.

### 2.3.1. Conceptos interrelacionados

Los términos agricultura orgánica, agroecología, agricultura ecológica, agricultura sustentable, se basan en el principio del uso sostenible de recursos en beneficio del medio ambiente, del agricultor y del consumidor.

La agroecología es la ciencia, la base teórica de los principios de conservación del medio ambiente y su interrelación con los componentes del agro ecosistema, se centra en las relaciones ecológicas en el campo y su propósito es analizar la forma, la dinámica y las funciones de esta relación, es decir es un concepto holístico e integral.

Cada agricultor maneja de acuerdo a su experiencia los recursos físicos y biológicos del predio para la producción, produciendo cambios en los procesos que se dan dentro de un agro ecosistema, los cuales pueden ser energéticos, hidrológicos, biogeoquímicos, sucesionales y de regulación biótica, los cuales pueden evaluarse, en términos de insumos productos, almacenamiento y transformaciones. Los recursos encontrados comúnmente en un agro ecosistema se agrupan en cuatro categorías:

**Recursos Naturales.-** Son los elementos que provienen de la tierra, del agua, del clima y de la vegetación natural siendo explotados por el agricultor para la producción agrícola.

**Recursos Humanos.-** Compuestos por la gente que vive y trabaja dentro de un predio y explota sus recursos para la producción agrícola

**Recursos de Capital.-** Bienes y servicios creados, comprados o prestados por las personas asociadas con el predio para facilitar la explotación de los recursos naturales para la producción agrícola.

**Recursos de producción.**- Comprenden la producción agrícola del predio, los cultivos y el ganado

La agricultura sustentable es el sistema de producción basado en los principios de la agroecología que tiene como finalidad la producción agrícola de productos ecológicos, respetando y conservando el medio ambiente. Se basa en sistemas de producción agraria sostenibles, garantizando la producción de productos alimenticios fundamentalmente a partir de recursos del propio predio, reduciendo al máximo el empleo de insumos externos, sobre todo los plaguicidas y los abonos químicos.

La agricultura sustentable puede ser una herramienta para enfrentar el estancamiento agropecuario y la pobreza rural, por las siguientes razones

- . Tecnología que utiliza recursos locales
- . Tecnología menos vulnerable frente a la fluctuación de precios
- . Tecnología de los pequeños agricultores
- . Tecnología para condiciones difíciles
- . Tecnología que mejora de los recursos

HEIFER INTERNATIONAL (2014). Menciona que la agricultura sostenible se refiere generalmente a un modo de agricultura que intenta proporcionar rendimiento sostenido a largo plazo, mediante el uso de tecnologías de manejo para mejorar la eficiencia biológica del sistema manteniendo la capacidad productiva del agroecosistema, la preservación de la biodiversidad y la capacidad del agroecosistema para auto mantenerse y autorregularse.

**Según la FAO 2013**, la agricultura orgánica es un conjunto de prácticas agronómicas basadas en la agroecología, que tiene por objetivo la producción de alimentos sin utilizar agroquímicos, tales como: fertilizantes,

insecticidas, fungicidas, herbicidas sintéticos y hormonas. **“La agricultura orgánica es una práctica agroecológica cuyo objetivo es hacer producción agropecuaria imitando lo más posible la forma como produce la naturaleza”** Pág. 29.

Las prácticas agroecológicas, se combinan de acuerdo a las necesidades y condiciones específicas en que se desarrolla cada experiencia. En su mayor parte estas prácticas están relacionadas con el mejoramiento del suelo, la diversificación de la producción, la modificación de las condiciones microclimáticas favorables al desarrollo de plagas y enfermedades, la conservación y regeneración de los recursos naturales. Las técnicas agroecológicas son culturalmente compatibles, puesto que no cuestionan la racionalidad de los campesinos, más bien contribuyen (a partir del conocimiento tradicional) a combinarlo con los elementos de la ciencia agrícola moderna HEIFER INTERNATIONAL (2014).

### **2.3.2. Agricultura orgánica**

Por su lado **ATTRA (2005)**. Estima que la agricultura orgánica: **“Nace en Gran Bretaña después de la segunda guerra mundial, teniendo como base la protección del suelo, la fertilización orgánica y la conservación de la diversidad. Las plagas se controlan por métodos manuales o biológicos (se fundamenta en las teorías desarrolladas por sir Albert Howard en su Testamento Agrícola).”** Todo lo indicado con la finalidad de aumentar la calidad y la productividad, además de preservar el ecosistema. La agricultura orgánica comparte mucho con la agricultura tradicional pues no contamina y además conserva la cultura y garantiza una vida digna. Este tipo de agricultura también ofrece mucha potencialidad para la comercialización.

**SUQUILANDA, M.**, dice que un aspecto dentro de la definición de agricultura orgánica es el concepto orientado a la verificación. Lo que distingue el término **“agricultura orgánica de otros como agroecología, agricultura sustentable o agricultura alternativa es que tiene un conjunto de normas internacionales reconocidas y organismos que certifican que los agricultores cumplan con estas normas”**. (pág. 27).

### **Efectos de la agricultura orgánica sobre el medio ambiente y sostenibilidad**

La **FAO 1999** considera que **“El objetivo explícito de la agricultura orgánica es contribuir al aumento de la sostenibilidad. No obstante, la agricultura orgánica puede tener efectos negativos y no es el único método para asegurar un sistema de cultivo sostenible.”** En los sistemas orgánicos de cultivo pueden observarse técnicas de protección y conservación del suelo y el agua que se utilizan en la agricultura sostenible para luchar contra la erosión, la compactación, la salinización y otras formas de degradación.

El uso de la rotación de los cultivos, el abono orgánico y el acolchado mejoran la estructura del suelo y estimulan la proliferación de una vigorosa población de microorganismos. Los cultivos mixtos y de relevo aseguran una cobertura más continua del suelo y por consiguiente un período más breve en que el suelo queda totalmente expuesto a la fuerza erosiva de la lluvia, el viento y el sol (ATTRA, 2005). En las situaciones apropiadas se recurre al abancamiento para conservar la humedad y el suelo y en las zonas de regadío se presta especial atención a la ordenación del agua en las granjas. Una agricultura orgánica debidamente gestionada reduce o elimina la contaminación del agua y permite conservar el agua y el suelo en las granjas. (SUQUILANDA, M. 1995.).

Según **Altieri M. (1999)**, “**las prácticas agroecológicas, se combinan de acuerdo a las necesidades y condiciones específicas en que se desarrolla cada experiencia**”. En su mayor parte estas prácticas están relacionadas con el mejoramiento del suelo, la diversificación de la producción, la modificación de las condiciones microclimáticas favorables al desarrollo de plagas y enfermedades, la conservación y regeneración de los recursos naturales. Las técnicas agroecológicas son culturalmente compatibles, puesto que no cuestionan la racionalidad de los campesinos, más bien contribuyen (a partir del conocimiento tradicional) a combinarlo con los elementos de la ciencia agrícola moderna.

### **2.3.3. Modelos de Producción Agrícolas**

No toda la producción agraria se realiza de la misma manera, ni ahora, ni en el pasado. **Han existido y todavía hay varios sistemas, prácticas y tradiciones, que, junto con las muy variadas condiciones físicas y climatológicas del planeta, hacen que se puedan distinguir diferentes modelos de producción agraria y de desarrollo en el medio rural (www.modelos.productivos.agrarios.com)**

En la misma fuente bibliográfica citada, menciona que resulta difícil sistematizar la variedad de modelos aunque hay parámetros que se pueden emplear para procurar clasificarlos de forma espacio temporal. Realizar esta labor es pertinente, puesto que ayuda a entender como cada modelo de producción encaja en lo que se entiende debe ser la agricultura duradera y como logramos garantizar la soberanía alimentaria

Al realizar el análisis de la agricultura sostenible **ICCI-ARY-RINAY (2003)**., considera que “**Toda evaluación relacionada con la sostenibilidad, debe detallar los efectos de éstas prácticas en la rentabilidad de la agricultura, la calidad de vida y el impacto sobre la comunidad rural y el**

**ambiente**". El Sistema de producción agropecuaria que permite obtener producciones estables de forma económicamente viable y socialmente aceptable, en armonía con el medio ambiente y sin comprometer las potencialidades presentes y futuras del recurso suelo. Así, una "agricultura sana" es la que puede ser saludable, resistente y productiva, tanto a corto como a largo plazo, a la vez que asegura el bienestar general, usando a la naturaleza como modelo se intenta imitar los procesos biológicos, especialmente la autorregulación, el equilibrio y los recursos eficaces. El resultado final es que se producen cantidades importantes de alimentos sanos, completos y seguros, que no contaminan ni desperdician las fuentes.

#### **2.3.4. Principios científicos de la agricultura sustentable**

Dado que la asociación de cultivos es la máxima expresión de la práctica en la agricultura sustentable, vale la pena considerar el papel que han desempeñado los campesinos en su desarrollo y en la puesta en práctica de las tecnologías ecológicamente apropiadas.

En el análisis en que determina que tendiendo a superar las limitaciones físico-naturales que se han encontrado. En todas estas creaciones, invenciones técnicas y sabidurías reafirmadas por el saber popular encontramos y entendemos cómo se reflejan los criterios que se adecuan a las definiciones de lo que es "ciencia". Según Bachelard (1973) en Schutter (1984), la "ciencia, es creación, es acto de descubrimiento", no hay para ella razón única o pura experiencia, tampoco admite verdades primeras, objetos preconstruidos o queda reducida a un reflejo inmediato de la exterioridad.

La definición de "ciencia" es la acumulación de conocimientos sistematizados **"ciencia es el sistema de conocimientos objetivamente verdaderos que sintetizan la práctica humana, que son obtenidos por ella y confirmados por ella. Es un concepto más estricto del saber,**

**pues saber puede significar también conocimiento general.”**  
(BACHELOR. 1993).

Según **García Gallo (1985)** Citado por **BACHELOR. (1993)**. *Construyendo el futuro.*, menciona que la técnica es una actividad práctica es una forma específica de la actividad humana, cuyo rasgo peculiar es su capacidad de sustituir ciertos trabajos naturales del hombre, mediante la creación de instrumentos.

La conformación de los conceptos de ciencia y técnica precedidos se refleja directamente en las particularidades de las tecnologías ecológicamente apropiadas, lo que significa y representa la agricultura sustentable para nuestro desarrollo agrícola.

De manera que en todos estas propuestas de trabajo práctico se han dado momentos de descubrimientos, de creación obtenidos de conocimientos expresados en la práctica humana. Se refleja un carácter de sistematización de las experiencias, encontramos reglas y procedimientos que se están conociendo y que debemos mantener su desarrollo hacia nuevos conocimientos por demostrar y presentar en la nueva ciencia agrícola, la cual tiene su esencia en la ciencia agroecológica como razón paradigmática, que irrumpe ante el colapso de la revolución verde y sus distintas evoluciones como lo es la agricultura transgénica.

Al parecer se tiende a demostrar, que la agricultura sustentable y sus tecnologías ecológicamente apropiadas tienen su base científica en lo que denominamos la ciencia agroecológica. La definimos como la **“ciencia que unifica las perspectivas socioeconómicas y técnicas con el diseño, manejo y evolución del sistema productivo y de su base social y cultural existente. (HEIFER INTERNATIONAL. 2014)**

### **2.3.5. Elementos y requisitos de una agricultura sustentable.**

La agricultura sustentable se refiere generalmente a un modo de agricultura que intenta proporcionar rendimiento sostenido a largo plazo, mediante el uso de tecnologías de manejo que integran los componentes del predio de manera orientada a mejorar la eficiencia biológica del sistema, la mantención de la capacidad productiva del agroecosistema, la preservación de la biodiversidad y la capacidad del agroecosistema para auto mantenerse y autorregularse.

Aunque existen muchas definiciones de agricultura sostenible, varios objetos sociales, económicos y ambientales son comunes a la mayoría de las definiciones.

- a. Producción estable y eficiente de recursos productivos
- b. Seguridad y autosuficiencia alimentaria
- c. Uso de prácticas agroecológicas o tradicionales de manejo
- d. Preservación de la cultura local y de la pequeña propiedad
- e. Un alto nivel de participación de la comunidad es decir la dirección de su propio desarrollo agrícola.
- f. Conservación y regeneración de los recursos naturales

## **2.4. FUNDAMENTO LEGAL**

La última Constitución aprobada en el año 2008, da pasos importantes en el reconocimiento de la soberanía alimentaria en su **Artículo 281.- señala acerca de la soberanía alimentaria y a su vez en la Ley Orgánica del Régimen de Soberanía Alimentaria capítulo III.-** establece los Deberes del Estado para el Ejercicio de éste derecho, términos que está definida como un objetivo estratégico y una obligación del Estado para incentivar a la producción y la transformación agroalimentaria.

Por otro lado en la Ley del régimen de Soberanía Alimentaria en su acápite de Principios Fundamentales, Estado Soberano (**Art.1) Derechos del Buen Vivir, Sección Primera: Agua. (Art.12)**), Patrimonio nacional estratégico alimentación (Art 13) define el derecho de la población al acceso seguro y permanente a los alimentos sanos, suficientes y nutritivos, e indica que el estado ecuatoriano promoverá la soberanía alimentaria. Finalmente en la constitución señalada, exige adoptar políticas fiscales de protección al sector agroalimentario. Fortalecer uso de tecnologías ecológicas y orgánicas, promover políticas redistributivas sobre uso y acceso a las tierras y el uso y manejo del agua de riego para la producción de alimentos.

**Los numerales 3, 9 y 13 del artículo 281, de la Constitución de la República** establece las responsabilidades del Estado para alcanzar la soberanía alimentaria, entre las que se incluyen, el fortalecer la diversificación y la introducción de tecnologías ecológicas y orgánicas en la producción agropecuaria; regular bajo normas de bioseguridad el uso y desarrollo de biotecnología, así como su experimentación, uso y comercialización; y, prevenir y proteger a la población del consumo de alimentos contaminados o que pongan en riesgo su salud o que la ciencia tenga incertidumbre sobre sus efectos.

**El artículo 400, de la Constitución de la República** reconoce el valor intrínseco de la agrobiodiversidad y por consiguiente, dispone que se debe precautelar su papel esencial en la soberanía alimentaria.

Que el **artículo 1 de la Ley Orgánica del Régimen de la Soberanía Alimentaria**, publicada en el Registro Oficial Suplemento No. 583 de 05 de mayo del 2009, determina que: “Esta Ley tiene por objeto establecer los mecanismos mediante los cuales el Estado cumpla con su obligación y objetivo estratégico de garantizar a las personas, comunidades y pueblos la autosuficiencia de alimentos sanos, nutritivos y culturalmente apropiados de

forma permanente”; **El artículo 14 de la Ley** establece que: “El Estado estimulará la producción agroecológica, orgánica y sustentable, a través de mecanismos de desarrollo productivo, programas de capacitación, líneas especiales de crédito y mecanismos de comercialización en el mercado interno y externo, entre otros.

**El Decreto Ejecutivo No. 3609**, de 14 de enero del 2003, publicado en el Registro Oficial Edición Especial No. 1, de 20 de marzo del 2003 se expide el Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería, en cuyo libro II, Título XV, consta la Normativa General para Promover y Regular la Producción Orgánica en el Ecuador;

## **2.5. MARCO CONCEPTUAL**

**Abonamiento:** Técnicas empleadas para mejorar las condiciones físicas y contenidos nutricional de los suelos agrícolas. Están compuesto de materia orgánica o estiércol, una tonelada de estiércol aporta al suelo 100 kg de humus que es el principal proveedor de Nitrógeno., el abonado presenta las siguientes ventajas: aligera los suelos pesados o arcillosos, aumenta la temperatura del suelo, aumenta la capacidad de retención del agua y elementos nutritivos, aporta N en grandes cantidades y favorece la vida microbiana del suelo (<http://es.wikipedia.org>).

**Agroalimentario:** Los sistemas agroalimentarios van más allá de la acción que prioriza la producción de alimentos para satisfacer las necesidades básicas de consumo interno para la población. Constituye una forma de organización de las actividades agroalimentarias en las cuales las dinámicas territoriales juegan un rol determinante para la coordinación entre actores y el desarrollo de las actividades productivas (**HEIFER I. 2014**)

**Fisiopatías:** Enfermedades que se presentan en las plantas cuyo agente causal son los factores climáticos. La carencia de nutrientes que puede identificarse mediante análisis de laboratorio y visualmente. Las plantas a menudo tienen que vivir en suelos que no poseen suficientes elementos disponibles. **(GUTIERREZ, M. 2001)**

**Plaguicidas:** productos químicos de origen sintético u orgánico (macerados) empleados en el combate de plagas y enfermedades en los cultivos. Es una combinación de sustancias que se emplean para ahuyentar o eliminar las plagas, por su parte, refiere aquellos organismos que aparecen de forma súbita y en gran cantidad, generando diferentes daños a las personas y los cultivos. **(SECRETARÍA TÉCNICA DE PRODUCTOS PELIGROSOS. 2000)**

**Ciclo vegetativo:** Los ciclos se establecen en función del tiempo que pasa desde que germina la semilla hasta que la planta produzca los frutos o semillas en cultivos estacionales, Inicio y crecimiento de la planta partiendo desde la siembra hasta su cosecha y que depende si son anuales, bianuales o perennes. **(STRASBURGER, E. Et al. 1986)**

**Humix DG:** fertilizante orgánico edáfico. Que se utiliza de manera eficiente en enmiendas orgánicas granuladas, a base de ácidos fúlvicos y húmicos procedentes de leonardita, la cual actúa sobre la estructura de los suelos, especialmente recomendada para mejorar la química de estos, e indirectamente ayudar en la liberación de minerales que pueden estar retenidos o bloqueados en la solución del suelo. Mejora la capacidad de intercambio catiónico (CIC) y los contenidos totales de materia orgánica. **(MUCHNIK, J. 2006).**

**Edáfico:** Se denomina al suelo o la capa arable en donde se desarrollan las plantas., relativo al suelo. Factores ambientales determinados por las características del suelo y sus condiciones físicas, químicas y biológicas.,

proviene de la desintegración o alteración física y química de las rocas y de los residuos de las actividades de los seres vivos que se asientan sobre ella. Son muchos los factores que pueden contribuir a crear un suelo en particular, algunos de estos son: La deposición eólica, sedimentación en cursos de agua, meteorización, y deposición de material orgánico. ([www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org))

**Fenología:** Se denomina así al estudio de los eventos periódicos naturales involucrados en la vida de las plantas. Es la ciencia que estudia la relación entre los factores climáticos y los ciclos de los seres vivos, los fenómenos ajustados a cierto ritmo periódico como la floración, la maduración de los frutos, estos cambios estacionales están determinados por los factores físicos del ambiente y por mecanismos de regulación interna de las plantas. ([www.ciencia.glosario.net](http://www.ciencia.glosario.net)).

**Revolución verde:** Se denomina Revolución verde en los círculos internacionales al importante incremento de la productividad agrícola. Gran parte de la producción mundial de alimentos de la actualidad se ha logrado gracias al empleo de insumos y fertilizantes sintéticos, este fenómeno se dio entre 1940 y 1970 en Estados Unidos.

**Control Fitosanitario:** Tiene como objetivo evitar, prevenir o disminuir las pérdidas económicas causadas por las plagas en las plantas cultivadas como las hortalizas, utilizando para ello medidas más convenientes y adecuadas en cada momento con la limitación fundamental que no deben entrañar riesgos para las propias plantas, para el aplicador, para el consumidor ni para el medio ambiente en su conjunto (<http://es.wikipedia.org>).

## CAPÍTULO III

### METODOLOGÍA

#### 3.1. METODOLOGÍA

La presente investigación se desarrolló bajo las siguientes características

##### 3.1.1. Tipo de Investigación

**Experimental:** Se utilizó el método de campo y los principios encontrados aplicando el método científico., el experimento fue llevado a cabo mediante el establecimiento del cultivo de zanahoria a campo abierto. El manejo se efectuó mediante el empleo de productos o insumos en los dos modelos de producción con el apoyo de personal de campo para realizar las labores preculturales y culturales. Y los factores de producción fueron aplicados de igual manera y bajo las mismas condiciones desde la siembra hasta la cosecha del cultivo

En esta investigación se experimentó utilizando parcelas demostrativas con siembra de zanahoria, en la cual se aplicó tecnología convencional, tecnología orgánica y un testigo.

##### 3.1.2. Método

**Hipotético-deductivo:** En la investigación existió un planteamiento y delimitación del problema a resolver, además existió hipótesis previamente formuladas las cuales fueron comprobadas en campo mediante la investigación y al culminar se presentaron los resultados.

**Analítico:** Se observó las causas, la naturaleza y los efectos y esto permitió conocer más del objeto de estudio, con lo cual más adelante: explico se estableció analogías, para comprender mejor el comportamiento de variables en la investigación.

**Descriptiva:** Porque se describe y analiza los efectos que se originaron durante el experimento, según las variables que fueron previamente planteadas.

### 3.1.3. Técnicas

**Observación.-** Se procedió a verificar mediante observación el comportamiento de la planta, los datos obtenidos en base a las variables planteadas y esto fue un elemento fundamental de todo el proceso investigativo; en ella se apoya para obtener el mayor número de datos.

**Toma de datos.-** Se realizó de cada variable para su posterior análisis.

**Tabulación de datos.-** Se Ordenaron los datos obtenidos mediante un programa estadístico para conocer los resultados.

### 3.1.4. Unidad de Estudio

#### 3.1.4.1. Ubicación\*

|                      |                      |
|----------------------|----------------------|
| Provincia:           | Cotopaxi             |
| Cantón:              | Latacunga            |
| Parroquia:           | Eloy Alfaro          |
| Lugar:               | Hacienda San Gabriel |
| Latitud Sur:         | 0°55'16.13"S         |
| Longitud occidental: | 78°37'37.31"O        |

Altitud: 2920 m.s.n.m.

\* Fuente: Google earth

### 3.1.4.2. Operacionalización de las variables

**Cuadro 1.** Operacionalización de las variables

| <b>Variables independientes</b>                | <b>Variables dependientes</b>                           | <b>Indicadores</b> |
|--|---|--------------------|
| Producción orgánica<br>Producción convencional | Altura de plantas                                       | cm                 |
|  | Incidencia de plagas (pulgones <i>Dysaphis sp.</i> )    | %                  |
|  | Incidencia de enfermedades ( <i>Alternaria danci.</i> ) | %                  |
|  | Ancho de hombro y ancho en mitad de raíz (Zanahoria)    | cm                 |
|  | Longitud y calidad de la raíz                           |                    |
|  | Calidad   | brillo (°)         |

### 3.1.4.3. Características edafoclimáticas\*

Temperatura media anual: 15°C  
 Pluviosidad: 400 mm acumulados anuales  
 Humedad relativa: 75%  
 Tipo de suelo: Franco arenoso  
 pH: 7,0 Neutro

\* Fuente: Google Earth

### 3.1.4.4. Características de la unidad experimental

Área del ensayo: 475 m<sup>2</sup>  
 Área de la parcela total: 25 m<sup>2</sup>

Área de la parcela neta: 20,25 m<sup>2</sup>  
Número de tratamientos: 12  
Número de repeticiones: 4  
Modalidad de siembra: chorro continuo, raleo 8-15 cm  
Distancia entre surcos: 25 cm  
Numero de hileras por tratamientos 17

### **3.1.5. Tratamientos**

| Código | Descripción      |
|--------|------------------|
| s1:    | Sistema orgánico |
| s2:    | Sistema químico  |
| s3:    | Testigo          |

### **3.1.6. Diseño experimental**

Se aplicó el diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con tres tratamientos y cuatro repeticiones, dando un total de 12 parcelas investigativas.

### **3.1.7. Análisis funcional**

#### **3.1.7.1. Pruebas estadísticas**

Para la interpretación de resultados se aplicó el análisis de varianza (ADEVA). Para las fuentes de variación que resultaron significativos al 1% se realizó la prueba de Tukey al 5% para tratamientos y la prueba de la Diferencia Mínima Significativa (DMS) para las comparaciones ortogonales CO1 y CO2.

**Cuadro 2.** Esquema del Análisis de varianza

| Fuente de Variación | grados de libertad |
|---------------------|--------------------|
| Repeticiones        | 3                  |
| Tratamientos        | 2                  |
| CO1:s3 vs s1,s2     | 1                  |
| CO2:s1 vs s2        | 1                  |
| Error experimental  | 6                  |
| Total               | 11                 |

**3.1.7.2. Análisis económico**

Se realizó mediante el cálculo del beneficio/costo.

**3.1.8. Variables evaluadas****3.1.8.1. Altura de plantas**

Se midió la altura de plantas a los 55, 80, 100 y 120 días, tomados desde el cuello de la raíz hasta el ápice de la hoja más alta, la unidad de medida fue en centímetros (cm).

**3.1.8.2. Incidencia de plagas (pulgones *Dysaphis foeniculus*Theobald)**

Se realizó a los 55, 80, 100 y 120 días. Se determinó la incidencia de pulgones aplicando la siguiente fórmula:

$$\% I = \frac{\text{Número de plantas infestadas}}{\text{Número plantas totales}} \times 100$$

### 3.1.8.3. Incidencia de enfermedades (*Alternaria sp*)

Se realizó a los 55, 80, 100 y 120 días, mediante la utilización de la fórmula

$$\% I = \frac{\text{Número de plantas infectadas}}{\text{Número plantas totales}} \times 100$$

### 3.1.8. 4. Rendimiento

Se calculó el rendimiento en base al peso de la zanahoria cosecha por cada tratamiento y transformado en TM/Ha.

### 3.1.8.5. Diámetro (Ancho de hombro y mitad de raíz)

Se midió el diámetro de la raíz en el hombro y en la mitad de la zanahoria después de la cosecha, la unidad de medida fue en mm y se utilizó el calibrador pie de rey.

### 3.1.8.6. Longitud de raíz

Se midió la longitud de la raíz después de la cosecha, utilizando un calibrador pie de rey, la unidad de medida fue en mm.

### 3.1.8.7. Calidad de la raíz

La calidad es un parámetro cualitativo que se determinó por la coloración y brillo de la raíz de la zanahoria al final del ciclo de cultivo, y que además influye en la comercialización de esta hortaliza, con el fin de determinar numéricamente y de realizar el análisis estadístico se utilizó la siguiente escala.

| PUNTAJE | INTERPRETACION    |
|---------|-------------------|
| 2.1-3   | Naranja brillante |
| 1,1-2   | Naranja           |
| 0-1     | Naranja opaca     |

Fuente: Cabrera J. 2008

### 3.1.9. Manejo de la investigación

**Delimitación de Parcelas:** se determinó parcelas de 5 x 5 m cada una es decir de 25 m<sup>2</sup> cada parcela, con una distancia de separación de 1 m entre parcelas y cada bloque. Dando en total una área experimental de 475 m<sup>2</sup> incluido los caminos.

**Toma de muestras de suelos para el análisis físico químico:** con la ayuda de un barreno, se tomaron varias muestras de suelo a una profundidad de 20 cm. Luego las muestras se colocaron en un balde para mezclar y sacar la muestra base en una cantidad de 1 libra, la cual se envió debidamente fichada, para que se realice el análisis en la estación experimental Santa Catalina del INIAP. (Anexo 3).

**Preparación de suelos:** con el fin de dejar una cama acondicionada para la siembra, con dos meses de anticipación se realizó el arado, rastrada y nivelado del suelo, mediante la mecanización agrícola.

**Abonamiento y fertilización:** para compensar la cantidad de materia orgánica M.O., en suelos francos., cuyo contenido de acuerdo al análisis de suelos es bajo y con el fin de cumplir con los objetivos de esta investigación se aplicó materia orgánica descompuesta a razón de 62,5 kg por parcela neta (25m<sup>2</sup>) y trasladando a un total de 25 TM/Ha.

En cuanto a la fertilización realizada en el sistema de producción convencional fue de acuerdo a las recomendaciones dadas por el INIAP basados en los resultados del análisis de suelos de la siguiente manera:

- 1 Saco de 18 – 46 – 00 (50 kg) / Ha
- 3 Sacos de Nitrato de Ca (50 kg) / Ha
- 1.5 Sacos de Urea (50 kg) / Ha.

Mezclados y aplicados al fondo del surco a chorro continuo la mitad y la otra mitad a los 45 días de la siembra en banda lateral e incorporada al suelo con la ayuda de una azada.

**Siembra:** la siembra se realizó mediante el uso de una sembradora manual a una distancia de 25 cm entre surcos y entre 10 a 15 cm de distancia entre plantas. Para luego de la germinación realizar el raleo, la cantidad de semilla empleado fue de 5 gr. por parcela neta.

**Raleo:** esta labor se realizó a las tres semanas luego de la germinación y consistió en eliminar el exceso de plantas germinadas en una unidad de superficie para el efecto se eliminó manualmente las plantas germinadas seguidamente dejando a una distancia de entre 8 a 12 cm. Incluso 15 cm en parcelas con bajo porcentaje de germinación estas distancias se considera entre cada planta.

**Control de malezas:** el control de malezas en el sistema convencional y testigo se realizó de manera química utilizando el herbicida Linuron a la dosis de 2 kg./Ha., valiéndose de una bomba de mochila a pistón se aplicó la cantidad de 1 lt./parcela neta, en cambio el control fue manual en el sistema orgánico mediante el uso de una azada se eliminaron las malezas presentes en el cultivo. En los dos casos se realizó a los 30 días después de la siembra.

**Controles fitosanitarios:** Se realizaron tres controles fitosanitarios, a los 55, 80 y 100 días después de la siembra

En los tres controles se aplicaron productos preventivos en el Sistema Convencional y testigo, en el caso del Sistema Orgánico se utilizaron productos de sello verde, es decir amigables al ambiente. En todos los controles se empleó una bomba de mochila de pistón manual, con una salida de presión de 10 psi. La aplicación de los productos fue a las primeras horas del día con el fin de evitar los efectos de los fuertes vientos. Previo a cada aplicación y 1 día antes a cada control fitosanitario, se realizó una evaluación de la incidencia de plagas y enfermedades con el fin de determinar el grado de afección y posterior control de los productos en cada sistema y en cada aplicación.

**Riego:** se realizaron mediante la técnica de riego por aspersión cada 12 días hasta mantener una humedad de capacidad de campo.

**Cosecha:** esta labor tuvo lugar después que el cultivo llegó a su madurez comercial es decir a partir de los 120 días después de la siembra. Se realizó manualmente desprendiendo la zanahoria del suelo.

**Lavado:** con la finalidad de lograr una buena presentación del producto así como un estado adecuado de la zanahoria cosechada se realizó el lavado manual.

**Ensacado:** esta labor consiste en almacenar el producto en sacos de polietileno de color negro en la cual se recoge el producto luego de que ha sido lavado, el peso de cada saco es de 100 libras.

**Transporte y Comercialización:** es la última labor que se cumple en todo sistema de producción, en nuestro medio la comercialización se da por lo general en el mercado mayorista de la ciudad y en ocasiones la

comercialización de los productos orgánicos se desarrolla con facilidad en ferias locales creadas para este propósito, en nuestro cantón se ha creado un sitio de expendio de los productos saludables en la plazoleta del Carmen, frente a la FAE en donde todos los sábados los agricultores se reúnen en este lugar para comercial los productos orgánicos directamente a los consumidores.

## CAPÍTULO IV

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 4.1. ALTURA DE PLANTA EN CM. A LOS 55, 80, 100 Y 120 DÍAS

##### INTERPRETACIÓN

Realizado el análisis de varianza para la variable altura de plantas (cuadro 3), se tiene significación estadística al 1% para tratamientos a los 100 y 120 días; para la comparación ortogonal CO1: s3 vs s1,s2. Los coeficientes de variación fueron de 9,95% a los 55 días, 7,98 a los 80 días, 4,07 a los 100 días y 4,18 a los 120 días. Los promedios de altura fueron 10,81 cm; 18,46 cm; 36,71 cm y 38,16 a los 55, 80, 100 y 120 días respectivamente.

**Cuadro 3.** Análisis de varianza para la variable altura de planta los 55, 80, 100 y 120 días

| Fuente de Variación       | Grados de Libertad | 55 días |    | 80 días |    | 100 días |    | 120 días |    |
|---------------------------|--------------------|---------|----|---------|----|----------|----|----------|----|
|                           |                    | cm      |    | cm      |    | cm       |    | cm       |    |
| Repeticiones              | 3                  | 6.76    | ns | 14.11   | ns | 2.10     | ns | 1.43     | ns |
| Tratamientos              | 2                  | 2.55    | ns | 23.69   | ns | 45.95    | ** | 42.21    | ns |
| CO1:s3 vs s1,s2           | 1                  | 4.04    | ** | 42.56   | ** | 83.33    | ** | 80.34    | ** |
| CO2:s1 vs s2              | 1                  | 1.06    | ns | 4.82    | ns | 8.57     | ns | 4.08     | ns |
| Error experimental        | 6                  | 1.16    |    | 2.17    |    | 2.23     |    | 2.54     |    |
| Total                     | 11                 | 2.94    |    | 9.34    |    | 10.14    |    | 9.45     |    |
| Promedio                  | Cm                 | 10.81   | cm | 18.46   |    | 36.71    |    | 38.16    |    |
| Coefficiente de variación | %                  | 9.95    | %  | 7.98    |    | 4.07     |    | 4.18     |    |

\*\* Significativo al 1%

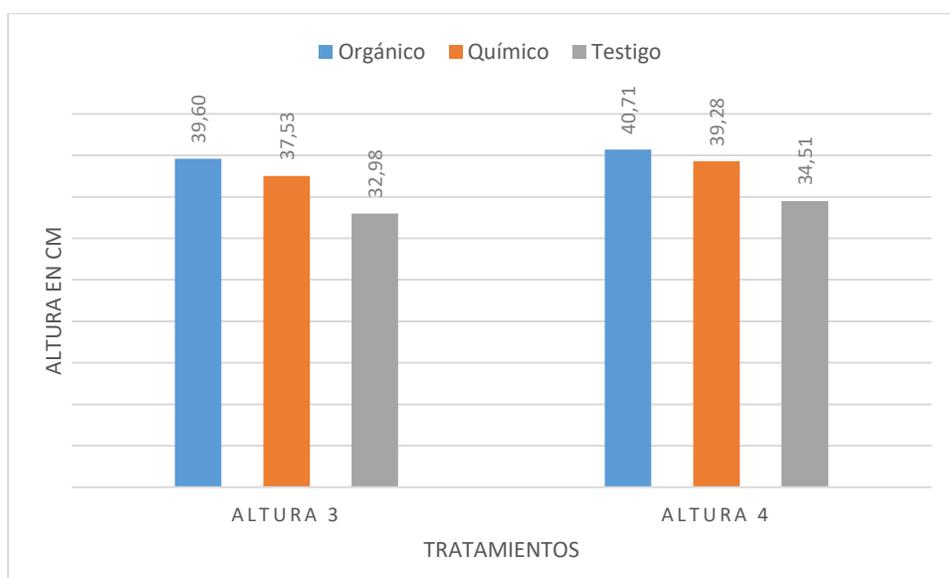
\* Significativo al 5%

ns: no significativo

De los resultados del ADEVA se puede decir que los tratamientos a los 55 y 80 días no hubo cambio en las alturas estadísticamente, en tanto que a los 100 y 120 días si hubo diferencia de alturas aplicado los sistemas orgánico, químico y testigo obteniendo alturas diferentes para cada tratamiento. En las comparaciones ortogonales, comparado los tratamientos orgánico y químico vs el testigo si hay diferencia, pero en la comparación entre químico y orgánico no hay diferencia lo que significa que los tratamientos tuvieron similares alturas.

**Cuadro 4.** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable altura de planta.

| TRATAMIENTOS |             | ALTURAS (cm) |          |
|--------------|-------------|--------------|----------|
| CODIGO       | DESCRIPCION | 100 DÍAS     | 120 DÍAS |
| s1           | Orgánico    | 39,60 a      | 40,71 a  |
| s2           | Químico     | 37,53 a      | 39,28 a  |
| s3           | Testigo     | 32,98 b      | 34,51 b  |



**Figura 1.** Promedios para tratamientos en la variable altura de planta

## INTERPRETACIÓN

Realizado la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable altura de planta (cuadro 4), se tiene dos rangos de significación. A los 100 días se tiene el tratamiento orgánico con 39,60 y químico con 37,53 en el primer rango que desde el punto de vista estadístico tuvieron el mismo comportamiento, el testigo se encuentra en el segundo rango con 32,98 cm. A los 120 días el tratamiento orgánico tiene 40,71 y químico con 39,28 ubicándose en el primer rango y el testigo en el segundo rango con 34,51 cm.

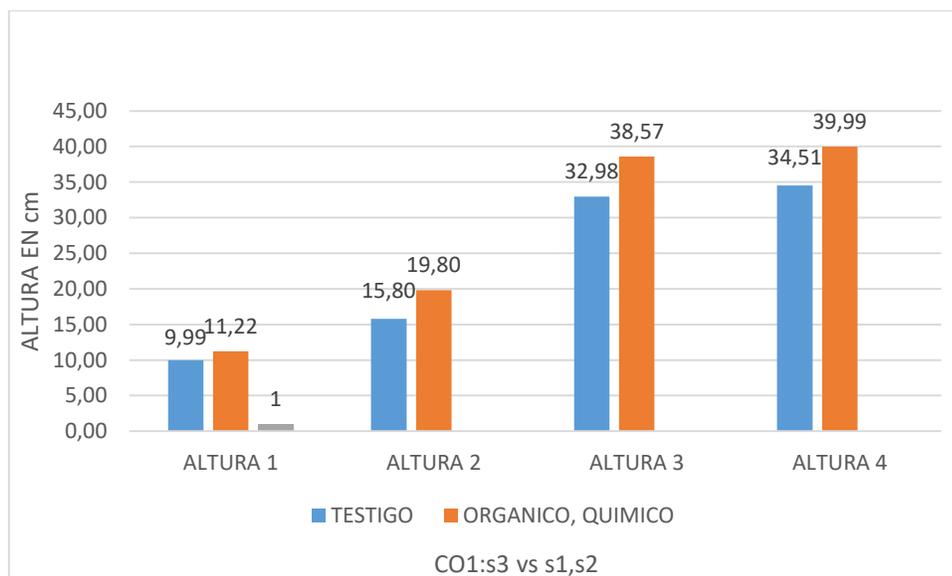
Los resultados de la prueba señalan que los tratamientos cultivados de forma orgánica y química tuvieron mayor altura de planta comparado con testigo estos resultados se corrobora con lo mencionado por Cross (1986) citado por Emagister 2011, mejora la labranza, fertilidad y productividad del suelo a través del efecto favorable que ejerce sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Según Méndez (2007) mejora las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo ya que: Aporta nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas, activa biológicamente al suelo, alimenta a los microorganismos activos de la descomposición, aumenta el poder tampón, incrementa la capacidad de retención de humedad en el suelo, favorece el crecimiento de las plantas.

**Cuadro 5.** DMS para CO1:s3 vs s1,s2 en la variable altura de planta.

| CO1:s3 vs s1,s2 |                   | PROMEDIO DE ALTURAS EN cm |         |          |          |
|-----------------|-------------------|---------------------------|---------|----------|----------|
| CODIGO          | DESCRIPCION       | 55 DÍAS                   | 80 DÍAS | 100 DÍAS | 120 DÍAS |
| s1,s2           | ORGANICO, QUIMICO | 11,22 a                   | 19,80 a | 38,57 a  | 39,99 a  |
| s3              | TESTIGO           | 9,99 b                    | 15,80 b | 32,98 b  | 34,51 b  |

## INTERPRETACIÓN

Realizado el DMS para CO1:s3 vs s1,s2 en la variable altura de planta se tiene diferencia estadística entre la comparación s3 (testigo) vs los tratamientos s1,s2 (químico y orgánico). A los 55 días, 80, 100 y 120 días se tiene en el primer rango con 11,22; 19,80; 38,57 y 39,99 cm de altura siendo los de mayor tamaño. En el segundo rango se encuentra el testigo que tuvo alturas menores con 9,99; 15,80; 32,98 y 34,51 cm a los 55, 80, 100 y 129 días respectivamente. Los resultados de la prueba señala que comparado el testigo vs el promedio de los tratamiento químico y orgánico tuvo diferencia, en tanto que la comparación químico con el orgánico no hubo diferencia por lo que en cuanto a altura de plantas tiene similar comportamiento utilizar el manejo químico que el orgánico, por lo que si se ve desde el punto de vista de la conservación del ambiente y proporcionar alimentos sanos es una buena opción el manejo orgánico ya que se tiene plantas de mayor altura y preservando el ambiente.



**Figura 2.** Promedios para CO1:s3 vs s1, s2 en la variable altura de planta.

## **INTERPRETACIÓN**

Estos resultados se corrobora con lo citado por Vermiorgánicos (2014) en la cual dice que: el abonar orgánicamente produce beneficios al agricultor, al producto, y al medio ambiente, los abonos orgánicos benefician el suelo haciéndolo más rico en nutrientes, y los nutrientes se desprenden hacia las plantas en forma estable y con dosificación natural incrementando su vida útil (esto es al no existir peligro de sobredosis). En base a lo anterior se logrará un Incremento notorio en la producción, se acelerara la maduración, se minimizara la alternancia, y se obtendrá aumento en la calidad de la producción en cuanto a tamaño, sabor, y tiempo de anaquel.

### **4.2. INCIDENCIA DE PLAGAS PULGÓN (*Dysaphis foeniculus*)**

#### **INTERPRETACIÓN**

Realizado el análisis de varianza para incidencia de pulgones (cuadro 6), se tiene significación estadística entre tratamientos, y la comparación ortogonal CO1:s3 vs s1, s2 (testigo vs químico orgánico). EL coeficiente de variación es 22,26% y un promedio general del 6,39%.

De los resultados obtenidos se tiene que los tratamientos químico vs orgánico no tuvo variación en cuanto a incidencia de plagas, por lo que el ataque de pulgón se dio de la misma forma en los dos sistemas de cultivo, por lo que se nota claramente que es mejor utilizar el sistema orgánico ya que no se contamina el agua, el suelo, además de ofrecer alimentos sanos para la alimentación humana.

**Cuadro 6:** Análisis de varianza para incidencia de plagas (pulgones).

| fuelle de variación              | grados de libertad | suma de cuadrados | cuadrado medio | F. calculada |
|----------------------------------|--------------------|-------------------|----------------|--------------|
| Repeticiones                     | 3                  | 8,48              | 2,83           | 1,40 ns      |
| Tratamientos                     | 2                  | 236,46            | 118,23         | 58,47 **     |
| CO1:s3 vs s1,s2                  | 1                  | 236,46            | 236,46         | 116,93 **    |
| CO2:s1 vs s2                     | 1                  | 0,00              | 0,00           | 0,00 ns      |
| Error experimental               | 6                  | 12,13             | 2,02           |              |
| Total                            | 11                 | 257,08            | 23,37          |              |
| Promedio 6,39 %                  |                    |                   |                |              |
| Coeficiente de variación 22,26 % |                    |                   |                |              |

\*\* Significativo al 1%      \* Significativo al 5%      ns: no significativo

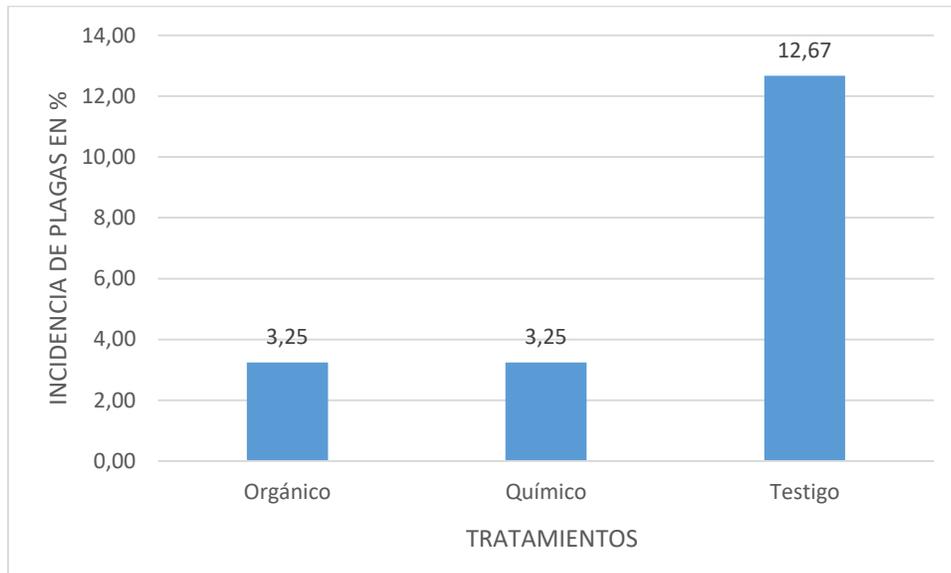
**Cuadro 7:** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable incidencia de plagas (pulgones).

| TRATAMIENTOS |             | INCIDENCIA |
|--------------|-------------|------------|
| CODIGO       | DESCRIPCION | %          |
| s1           | Orgánico    | 3,25 a     |
| s2           | Químico     | 3,25 a     |
| s3           | Testigo     | 12,67 b    |

## INTERPRETACIÓN

Realizada la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable incidencia de plagas (pulgones), se tiene dos rangos de significación, en el primero se ubican los tratamientos orgánico y químico con una incidencia de

3,25% y en el segundo rango el testigo con una diferencia considerable con 12.67%.



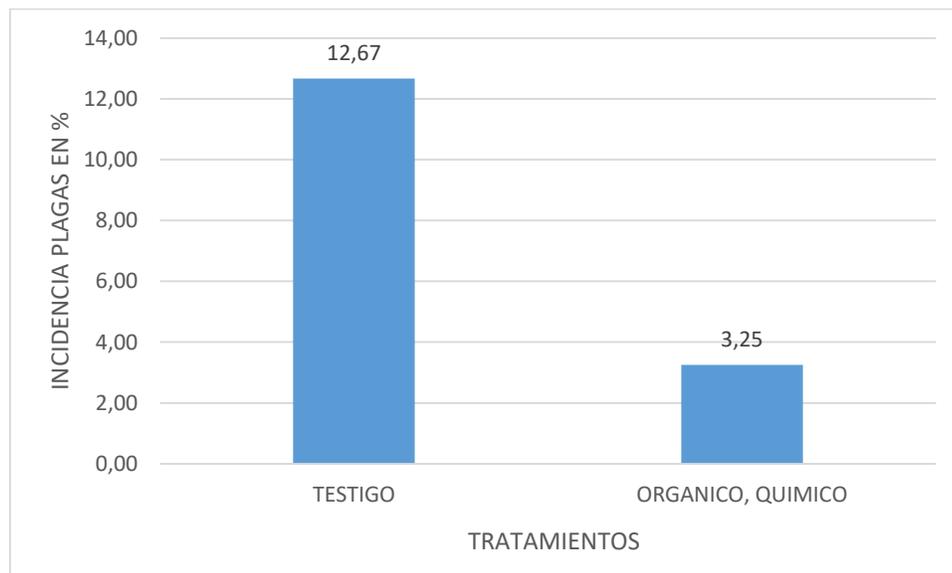
**Figura 3:** Promedios para tratamientos en la variable incidencia de plagas (pulgones).

De los resultados de la prueba se establece que los tratamientos orgánico y químico actuaron de la misma forma por lo que la incidencia fue la misma por lo que los dos tipos de manejo del cultivo da lo mismo, por lo que estadísticamente se ha comprobado que un manejo orgánico puede dar igual o mejores resultados que con un manejo utilizando productos sintéticos, los resultados se corrobora con lo mencionado por J.L. García Hernández R.D. (2014), el manejo de plagas es otro de los aspectos en los que la agricultura orgánica difiere más de la convencional. En la convencional se busca aun que pocas veces se logra eliminar las plagas de un predio, mientras que en la orgánica se reconoce el hecho fundamental de que el sistema requiere de la presencia de todos los individuos para preservar la salud del mismo; es decir, se prefiere que existan algunas plagas, siempre y cuando no sobrepasen un nivel de daño aceptable o los umbrales económicos, y para

ello se realizan toda clase de prácticas necesarias para el desarrollo de la fauna benéfica que mantenga las plagas en niveles de daño aceptable. La agricultura ecológica busca fortalecer los factores naturales que regulan las plagas y enfermedades, de modo de crear condiciones de inmunidad y prevención, donde los factores de resistencia actúen evitando el desarrollo exagerado de los organismos potencialmente perjudiciales. En lo fundamental, se busca estimular el establecimiento y desarrollo de los enemigos naturales y generar condiciones favorables de suelo para producir plantas sanas y resistentes a plagas y enfermedades.

**Cuadro 8:** DMS para la comparación CO1:s3 vs s1, s2 en la variable incidencia de plagas (pulgones)

| CO1:s3 vs s1,s2 |                   | INCIDENCIA |
|-----------------|-------------------|------------|
| CODIGO          | DESCRIPCION       | %          |
| s1,s2           | ORGANICO, QUIMICO | 3,25 a     |
| s3              | TESTIGO           | 12,67 b    |



**Figura 4:** Promedios para la comparación CO1:s3 vs s1 s2 en la variable incidencia de plagas (pulgones *Dysaphis Foeniculus*).

## **INTERPRETACIÓN**

Realizado el DMS para la comparación CO1:s3 vs s1, s2 en la variable incidencia de plagas (pulgonos), se tiene dos rangos de significación, en el primero con 3,25% de incidencia se encuentra el promedio entre el orgánico y químico y en el segundo rango el testigo con 12,67%. El DMS demuestra que el testigo vs el manejo químico con orgánico tuvo diferencia estadística, mientras que en el ADEVA se demostró que los sistemas tanto orgánico como químico tenía similar comportamiento. El testigo al no recibir ningún tipo de manejo no tuvo la suficiente nutrición por lo que las plantas quedaron expuestas al ataque de pulgonos, en cambio los tratamientos orgánicos y químicos recibieron nutrición por lo que las plantas estuvieron más vigorosas y resistentes. Por otro lado, la nutrición es fundamental para tener una planta sana y resistente. Una planta bien nutrida y equilibrada, es más resistente a un ataque de plagas y enfermedades que uno desbalanceado y se acerca a su potencial genético productivo, es primordial para el ambiente darle énfasis al Manejo Integrado y Biológico; porque en la medida que tomemos conciencia de reducir el uso de plaguicidas, podremos decir que nuestras frutas y verduras son 100% saludables". (Jack Dabike, 2014).

### **4.3. INCIDENCIA DE ENFERMEDADES**

#### **INTERPRETACIÓN**

Realizado el análisis de varianza para la variable incidencia de enfermedades se tiene diferencias altamente significativas para tratamientos y la comparación ortogonal CO1:s3 vs s1, s2. El coeficiente de variación fue 10,70% con un promedio general de 12,99%.

**Cuadro 9. Análisis de varianza para incidencia de enfermedades**

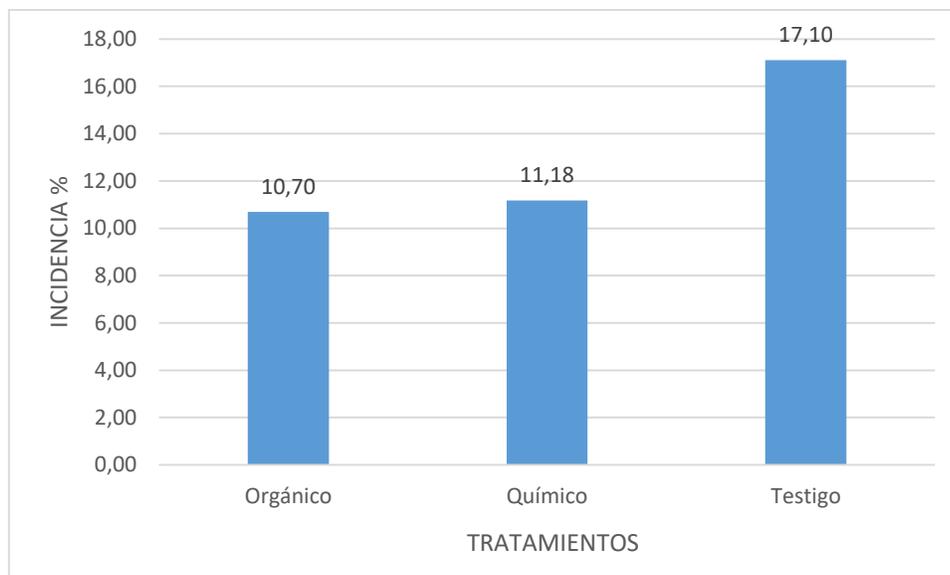
| Fuente de Variación      | Grados de Libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrado Medio | F. calculada |    |
|--------------------------|--------------------|-------------------|----------------|--------------|----|
| Repeticiones             | 3                  | 4,27              | 1,42           | 0,74         | Ns |
| Tratamientos             | 2                  | 101,84            | 50,92          | 26,34        | ** |
| CO1:s3 vs s1,s2          | 1                  | 101,38            | 101,38         | 52,44        | ** |
| CO2:s1 vs s2             | 1                  | 0,46              | 0,46           | 0,24         | Ns |
| Error experimental       | 6                  | 11,60             | 1,93           |              |    |
| Total                    | 11                 | 117,71            | 10,70          |              |    |
| Promedio                 |                    | 12,99 %           |                |              |    |
| Coeficiente de variación |                    | 10,70 %           |                |              |    |

\*\* Significativo al 1%      \* Significativo al 5%      ns: no significativo

La significación para tratamientos establece que los el testigo, químico y orgánico tuvieron diferentes respuestas en cuanto a la incidencia de enfermedades presentándose en unos más que otros, la significación por la comparación ortogonal CO1:s3 vs s1, s2 señala que el testigo vs el promedio de los tratamientos orgánico y químico si tuvo diferencia por lo que el manejo orgánico y químico tienen similar comportamiento, la comparación ortogonal CO2:s1 vs s2, sistema orgánico vs sistema químico señala que no hay diferencia desde el punto de vista estadístico esto comprueba que la planta al recibir manejo tanto orgánico como químico tiene la misma respuesta por lo que es claro que un manejo orgánico es mejor que un químico si se toma en cuenta que el orgánico no contamina el suelo, agua, aire y se produce alimentos más sanos, por lo que si es factible apostar a la producción orgánica.

**Cuadro 10.** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable incidencia de enfermedades (*Alternaria danci*)

| TRATAMIENTOS |             | INCIDENCIA |
|--------------|-------------|------------|
| CODIGO       | DESCRIPCION | %          |
| s3           | Testigo     | 17,10 a    |
| s2           | Químico     | 11,18 b    |
| s1           | Orgánico    | 10,70 b    |



**Figura 5.** Promedios para tratamientos en la variable incidencia de enfermedades (*Alternaria danci*)

## INTERPRETACIÓN

Realizado la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable incidencia de enfermedades se tiene dos rangos de significación, el testigo con 17,10 tuvo mayor incidencia mientras que los tratamientos químico y orgánico tuvieron incidencias de 11,18% y 10,70% respectivamente.

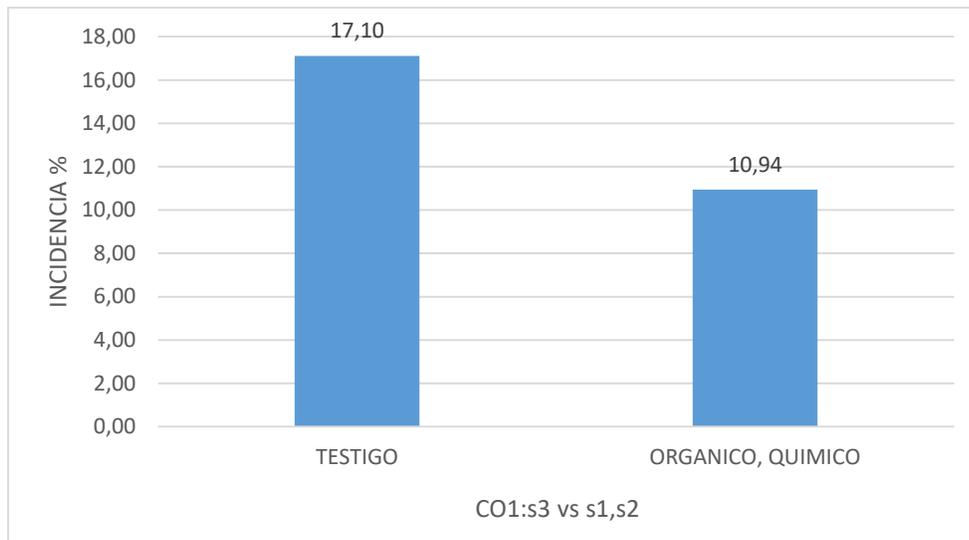
Los resultados comprueban que un manejo orgánico tiene los mismos efectos que un tratamiento químico, por lo que los dos sistemas de manejo tiene similares comportamiento de acuerdo a la prueba de Tukey, esto se debe a que un suelo sano y con buena fertilidad natural permite una alimentación equilibrada, que produce plantas sanas con un alto grado de resistencia a las plagas y enfermedades. El manejo ecológico de plagas y enfermedades es un concepto de regulación de plagas y enfermedades que utiliza de manera integrada elementos del agroecosistema, basándose en conocimientos relacionados con los ciclos biológicos de las especies potencialmente plagas y de sus biorreguladores, como también sobre manejo de la biodiversidad y manejo ecológico de suelos. Su carácter sostenible está dado porque su primera prioridad es recuperar, en forma permanente, el equilibrio de los elementos de los ecosistemas (suelos, agua y biodiversidad biológica).

**Cuadro 11.** DMS para CO1:s3 vs s1, s2 en la variable incidencia de enfermedades (*Alternaria danci*)

| CO1:s3 vs s1,s2 |                   | INCIDENCIA |
|-----------------|-------------------|------------|
| CODIGO          | DESCRIPCION       | %          |
| s3              | TESTIGO           | 17,10 a    |
| s1,s2           | ORGANICO, QUIMICO | 10,94 b    |

### INTERPRETACIÓN

Realizado el DMS para CO1:s3 vs s1, s2 en la variable incidencia de enfermedades se tiene dos rangos de significación, en el primero con 17,10% se encuentra el testigo y en el segundo rango con menor incidencia el promedios de los tratamientos orgánico y químico. Estos últimos tratamientos al recibir manejo técnico desde la fertilización y la aplicación de productos para el control de patógenos tienen menor incidencia de enfermedades comparadas con el testigo que alcanzó la mayor incidencia.



**Figura 6.** Promedios para CO1:s3 vs s1, s2 en la variable incidencia de enfermedades

## INTERPRETACIÓN

La producción orgánica pretende trabajar con la naturaleza, aprovechando las fuerzas que hacen que las plantas y los animales crezcan y se reproduzcan con la mayor salud posible. La producción se basa en lograr un cierto nivel de equilibrio entre todos los organismos vivos del sistema: plantas, animales y múltiples microorganismos. En el manejo de plagas y enfermedades, la producción orgánica busca favorecer los mecanismos de defensa que los organismos vivos poseen naturalmente frente a las plagas y enfermedades, siendo la diversidad un pilar fundamental para obtener y mantener este equilibrio. La producción orgánica empieza con el suelo, a través de la mejora de las cualidades físicas, químicas y biológicas del mismo se busca obtener plantas sanas y productivas. En suelos pobres, degradados, los patógenos que se establecen provocan pérdidas importantes en los cultivos, mientras que en los suelos más ricos en materia orgánica los daños suelen ser menores. En la naturaleza existen algunos

casos estudiados de suelos supresivos, en los cuales, aunque se encuentra el patógeno en niveles altos, éste no produce enfermedad o lo hace con intensidad notoriamente menor que en otros suelos. La explicación de este fenómeno en muchos casos se encuentra en el efecto antagónico de la población de microorganismos presentes en el mismo

#### 4.4. DIÁMETRO ECUATORIAL EN EL HOMBRO Y MEDIO

##### INTERPRETACIÓN

Realizado el análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial en el hombro y medio (cuadro 12), se tiene significación estadística para tratamientos y la comparación ortogonal CO1:s3 vs s1, s2. El coeficiente de variación fue del 3,94% para diámetro del hombro y 3,41 para diámetro medio .EL promedio fue de 61 mm de diámetro del hombro y 52,16.

**Cuadro 12.** Análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial en el hombro y medio

| Fuente de Variación      | Grados de Libertad | cm                  |    | cm             |    |
|--------------------------|--------------------|---------------------|----|----------------|----|
|                          |                    | Diámetro del hombro |    | Diámetro medio |    |
| Repeticiones             | 3                  | 8,39                | ns | 6,42           | ns |
| Tratamientos             | 2                  | 124,40              | ** | 78,35          | ** |
| CO1:s3 vs s1,s2          | 1                  | 238,61              | ** | 132,54         | ** |
| CO2:s1 vs s2             | 1                  | 10,18               | ns | 24,15          | ns |
| Error experimental       | 6                  | 4,24                |    | 4,22           |    |
| Total                    | 11                 | 27,22               |    | 18,30          |    |
| Promedio mm              |                    | 61,00               |    | 52,16          |    |
| Coeficiente de Variación |                    | 3,37                |    | 3,94           |    |

\*\* Significativo al 1%

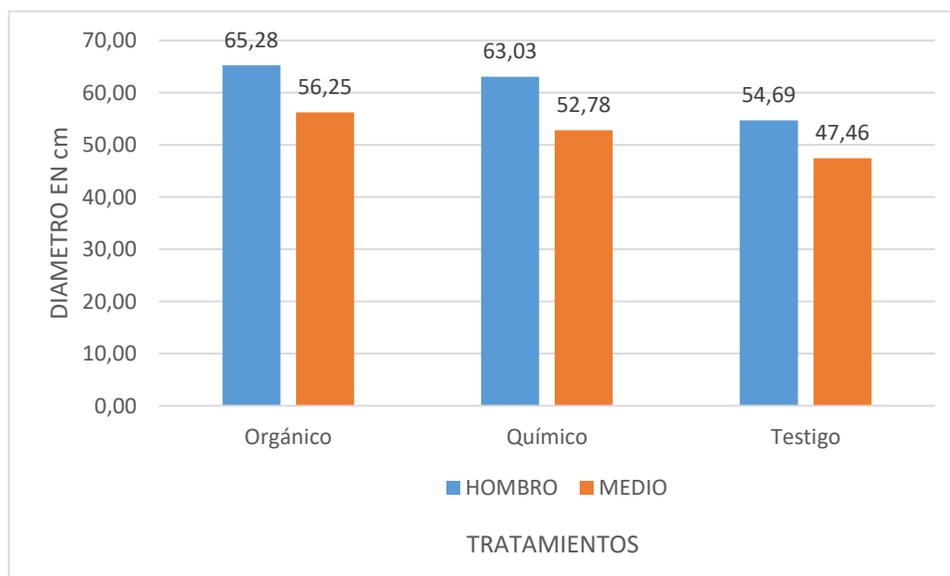
\* Significativo al 5%

ns: no significativo

De los resultados del ADEVA se tiene que la significación entre los tratamientos orgánico, químico y testigo tuvieron diferente tamaño de diámetros y se ve la diferencia que existe al realizar la comparación ortogonal que el testigo comprado con los promedios de los tratamientos orgánico y químico si tiene diferencia pero en la comparación ortogonal del tratamiento orgánico vs químico no existe diferencia, por lo que se puede notar claramente que el manejo químico y orgánico tiene similares tamaños en cuanto al diámetro.

**Cuadro 13.** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable diámetro ecuatorial en el hombro y medio

| TRATAMIENTOS |          | DIAMETRO ECUATORIAL (mm) |          |
|--------------|----------|--------------------------|----------|
| CODIGO       |          | HOMBRO                   | MEDIO    |
| s1           | Orgánico | 65,28 a                  | 56,25 a  |
| s2           | Químico  | 63,03 a                  | 52,78 a  |
| s3           | Testigo  | 54,69 b                  | 47,464 b |



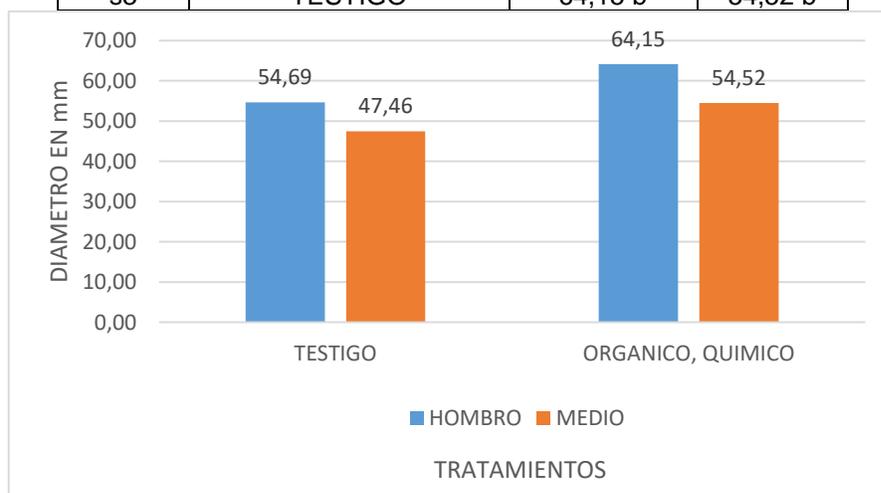
**Figura 7.** Promedios para tratamientos en la variable diámetro ecuatorial en el hombro y medio

## INTERPRETACION

Realizado la Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable diámetro ecuatorial en el hombro y medio se tiene dos rangos de significación. En el primer rango se ubican los tratamientos orgánicos y químicos con valores de 112,50 cm y 105,50 cm de diámetro del hombro y 89,04 cm y 84,44 cm de diámetro medio en la zanahoria. Los valores de la prueba señalan que los manejos orgánico y químico dieron mayores diámetros comparado con el testigo, estos resultados probablemente se deben a que en la producción de alimentos de forma orgánica garantiza que los alimentos conservan sus propiedades nutritivas y sean de mayor calidad, por lo que se puede obtener similares o mejores tamaños de frutos que utilizando una tecnología en la que se aplique productos químicos.

**Cuadro 14.** DMS para CO1:s3 vs s1, s2 en la variable diámetro ecuatorial en el hombro y medio

| CO1:s3 vs s1,s2 |                   | DIAMETRO ECUATORIAL |         |
|-----------------|-------------------|---------------------|---------|
| CODIGO          | DESCRIPCION       | HOMBRO              | MEDIO   |
| s1,s2           | ORGANICO, QUIMICO | 54,69 a             | 47,46 a |
| s3              | TESTIGO           | 64,15 b             | 54,52 b |



**Figura 8.** Promedios para CO1:s3 vs s1,s2 en la variable diámetro ecuatorial en el hombro y medio

## **INTERPRETACIÓN**

Realizado el DMS para CO1:s3 vs s1, s2 en la variable diámetro ecuatorial en el hombro y medio se tiene dos rangos de significación, los tratamientos testigo tuvieron menor diámetro tanto en el hombro como en la mitad de la zanahoria con 94,93 y 75,94 mm respectivamente, en tanto que los tratamientos promedios de orgánico y químico tuvieron mayores diámetro con 109,03 y 86,74. Los resultados del DMS comprueban que al aplicar tecnología orgánica y química se tiene zanahorias de mayor tamaño que el testigo que no se aplicó ningún producto como fuente nutricional. Los dos manejos aportaron a las plantas nutrientes como nitrógeno, fósforo potasio y microelementos, los mismos que son necesarios para obtener buenos tamaños de raíz y por lo tanto mejorar la producción con la ventaja de que una agricultura orgánica permite producir alimentos sanos lo que beneficia a la salud de los consumidores y al mismo tiempo preservar los recursos naturales al no contaminar el suelo, aire, agua con la utilización de productos químicos.

### **4.5. LONGITUD DE LA RAÍZ (DIÁMETRO POLAR)**

## **INTERPRETACIÓN**

Realizado el análisis de varianza para la variable longitud de la raíz se tiene significación estadística para tratamientos y la comparación ortogonal CO1:s3 vs s1, s2. EL promedio fue de 121 mm de longitud con un coeficiente de variación del 3,40%. Los resultados señalan que la aplicación de las tecnologías orgánica, química y testigo tuvieron diferente respuesta en cuanto a la longitud de la raíz. La no significación para la comparación ortogonal entre el químico y orgánico señala claramente que el tamaño de la zanahoria fue el mismo utilizando las dos tecnologías por lo la agricultura orgánica tiene similares respuestas que con una agricultura convencional en

la que se utiliza químicos con la diferencia que la orgánica preserva el ambiente y se produce alimentos sanos.

**Cuadro 15.** Análisis de varianza para la variable longitud de la raíz

| Fuente de Variación      | Grados de Libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrado Medio | F. calculada |    |
|--------------------------|--------------------|-------------------|----------------|--------------|----|
| Repeticiones             | 3                  | 402,73            | 134,24         | 1,98         | Ns |
| Tratamientos             | 2                  | 3980,70           | 1990,35        | 29,36        | ** |
| CO1:s3 vs s1,s2          | 1                  | 3817,80           | 3817,80        | 56,32        | ** |
| CO2:s1 vs s2             | 1                  | 162,90            | 162,90         | 2,40         | Ns |
| Error experimental       | 6                  | 406,73            | 67,79          |              |    |
| Total                    | 11                 | 4790,16           | 435,47         |              |    |
| Promedio                 |                    | 121,00 mm         |                |              |    |
| Coeficiente de variación |                    | 3,40 %            |                |              |    |

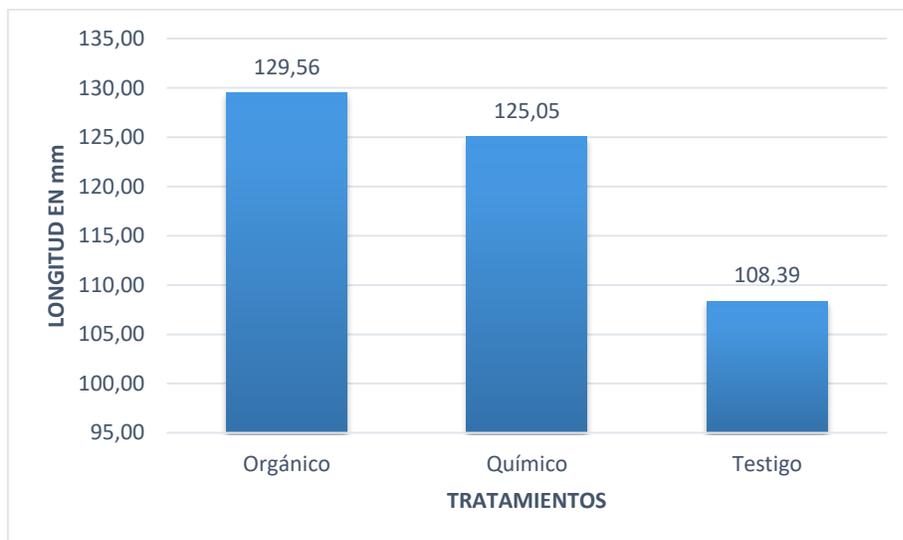
\*\* Significativo al 1%

\* Significativo al 5%

ns: no significativo

**Cuadro 16.** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable longitud de la raíz

| TRATAMIENTOS |             | PROMEDIO |
|--------------|-------------|----------|
| CODIGO       | DESCRIPCIÓN | mm       |
| s1           | Orgánico    | 129,56 a |
| s2           | Químico     | 125,05 a |
| s3           | Testigo     | 108,39 b |



**Figura 9.** Promedios para tratamientos en la variable longitud de la raíz

## INTERPRETACIÓN

Realizado la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable longitud de la raíz, se tiene dos rangos de significación, con 129,56 mm el orgánico y 125,05 mm el químico se ubican en el primer rango y el testigo obtuvo 108,39 mm de longitud. Los resultados señalan que tanto el tratamiento orgánico como el químico tuvieron similar comportamiento en cuanto al tamaño por lo que utilizar el manejo orgánico en el cultivo es una buena opción, porque se obtiene los mismos rendimientos pero sin contaminar la naturaleza.

**Cuadro 17.** DMS para CO1:s3 vs s1, s2 en la variable longitud de la raíz

| CO1:s3 vs s1,s2 |                  | PROMEDIO |
|-----------------|------------------|----------|
| CODIGO          | DESCRIPCION      | mm       |
| s1,s2           | ORGANICO,QUIMICO | 127,31 a |
| s3              | TESTIGO          | 108,39 b |



**Figura 10.** Promedios para CO1:s3 vs s1, s2 en la variable longitud de la raíz

### INTERPRETACIÓN

Al realizar la prueba del DMS para CO1:s3 vs s1, s2 en la variable longitud de la raíz, se establece dos rangos significativos, los tratamientos orgánico y químico tuvieron 127,31 mm de longitud, en tanto que el testigo obtuvo menor tamaño de raíz con 108,39 mm. Los resultados del DMS señalan que la aplicación del manejo orgánico y químico tiene similares resultados. Esto probablemente se deba a que en ambos sistemas se aporta a las plantas nutrientes que son necesarios para obtener un buen rendimiento.

### 4.6. RENDIMIENTO

#### INTERPRETACIÓN

Realizado el análisis de varianza para la variable rendimiento se tiene significación estadística para tratamientos y la comparación ortogonal

CO1:s3 vs s1, s2. EL promedio de rendimiento fue de 15,65 TM/Ha y un coeficiente de variación del 8,03%. Analizando los resultados se tiene que la aplicación del manejo orgánico y el químico con respecto al testigo si tuvo diferencia en cuanto al rendimiento, en cambio entre el manejo orgánico comparado con el químico no hubo diferencia estadística esto explica que los formas de producción tiene similares resultados.

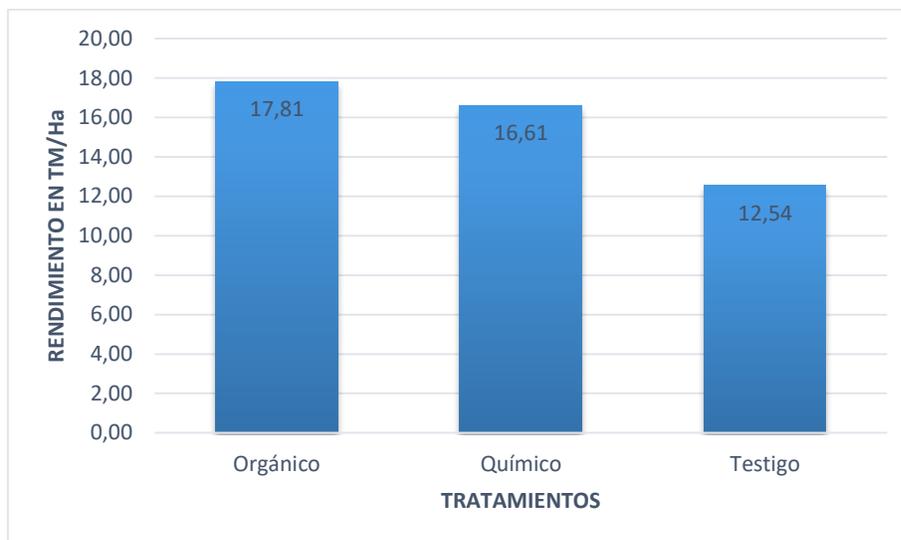
**Cuadro 18.** Análisis de varianza para la variable rendimiento

| Fuente de Variación      | Grados de Libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrado Medio | F. calculada |    |
|--------------------------|--------------------|-------------------|----------------|--------------|----|
| Repeticiones             | 3                  | 14,14             | 4,71           | 2,98         | Ns |
| Tratamientos             | 2                  | 60,88             | 30,44          | 19,25        | ** |
| CO1:s3 vs s1,s2          | 1                  | 57,99             | 57,99          | 36,66        | ** |
| CO2:s1 vs s2             | 1                  | 2,90              | 2,90           | 1,83         | Ns |
| Error experimental       | 6                  | 9,49              | 1,58           |              |    |
| Total                    | 11                 | 84,52             | 7,68           |              |    |
| Promedio                 |                    | 15,65 TM/Ha       |                |              |    |
| Coeficiente de variación |                    | 8,03 %            |                |              |    |

\*\* Significativo al 1%      \* Significativo al 5%      ns: no significativo

**Cuadro 19.** Prueba de Tukey al 5% para rendimientos en la variable rendimiento.

| TRATAMIENTOS |             | PROMEDIO |
|--------------|-------------|----------|
| CODIGO       | DESCRIPCION | TM/Ha    |
| s1           | Orgánico    | 17,81 a  |
| s2           | Químico     | 16,61 a  |
| s3           | Testigo     | 12,54 b  |



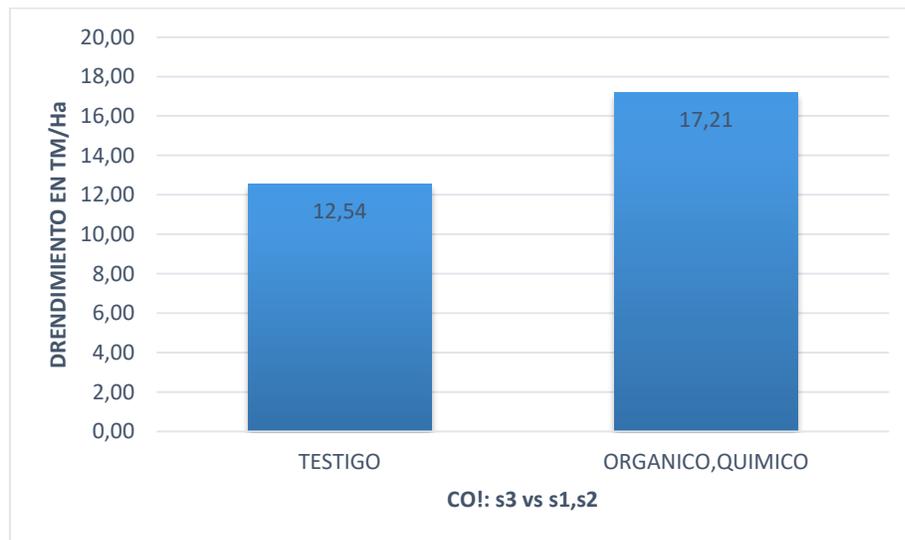
**Figura 11.** Prueba de Tukey al 5% para rendimientos en la variable rendimiento

## INTERPRETACIÓN

Realizado la prueba de Tukey al 5% para rendimientos en la variable rendimiento, se tiene dos rangos de significación, el primero comparten los tratamientos orgánico y químico con 17,81 TM/Ha y 16,61 TM/Ha respectivamente; en el segundo rango se encuentra el testigo con 12,54 TM/Ha. Los resultados del análisis estadístico establece que el manejo orgánico y químico tienen similares rendimientos comparados con el testigo lo que permite utilizar como alternativa el manejo orgánico ya que se preserva la naturaleza sin afectar los rendimientos que se alcanza con una agricultura convencional en la que se utiliza productos químicos que son nocivos para la salud y el ambiente.

**Cuadro 20.** DMS para CO1:s3 vs s1, s2 en la variable rendimiento

| CO1:s3 vs s1,s2 |                  | PROMEDIO |
|-----------------|------------------|----------|
| CODIGO          | DESCRIPCION      | mm       |
| s3              | TESTIGO          | 12,54 b  |
| s1,s2           | ORGANICO,QUIMICO | 17,21 a  |

**Figura 12.** Promedios para CO1:s3 vs s1, s2 en la variable rendimiento

## INTERPRETACIÓN

Al realizar la prueba del DMS para CO1:s3 vs s1, s2 en la variable rendimiento, se establece dos rangos significativos, los tratamientos orgánico y químico tuvieron 17,21 TM/Ha, en tanto que el testigo obtuvo menor rendimiento con 12,54 TM/Ha. Los resultados del DMS señalan que la aplicación del manejo orgánico y químico tiene similares efectos. Esto probablemente se deba a que en ambos sistemas se aporta a las plantas nutrientes que son necesarios para obtener un buen rendimiento, además en el manejo orgánico se aplica materia orgánica la cual regula el pH del suelo, los vuelve asimilables a los nutrientes que se encuentran en forma mineral al suelo, incrementa la capacidad de cambio iónico, etc.

## 4.7. CALIDAD DE LA RAÍZ

### INTERPRETACIÓN

Realizado el análisis de varianza para la variable calidad de raíz se establece que entre categorías no existe diferencia estadística por lo que las zanahorias, grandes, medianas y pequeñas tienen el mismo color, la diferencia que existe es entre tratamientos; es decir que unos tratamientos son de color más brillante que otro.

**Cuadro 21.** Análisis de varianza para la variable calidad de la raíz: categorías

| Fuente de Variación      | Grados de Libertad | Suma de Cuadrados | Cuadrado Medio | F. Calculada |    |
|--------------------------|--------------------|-------------------|----------------|--------------|----|
| Categorías               | 2                  | 0,04              | 0,02           | 5,03         | ns |
| Tratamientos             | 2                  | 7,60              | 3,80           | 943,52       | ** |
| CO1:s3 vs s1,s2          | 1                  | 4,42              | 4,42           | 1097,48      | ** |
| CO2:s1 vs s2             | 1                  | 1,28              | 1,28           | 317,79       | ** |
| Error experimental       | 4                  | 0,02              | 0,00           |              |    |
| Total                    | 8                  | 7,66              | 0,96           |              |    |
| Promedio                 |                    | 1,67              |                |              |    |
| Coeficiente de variación |                    | 3,80 %            |                |              |    |

\*\* Significativo al 1%

\* Significativo al 5%

ns: no significativo

**Cuadro 22.** Análisis de varianza para la variable calidad de la raíz: tratamientos

| Fuente de Variación       | Grados de Libertad | cm          |    |             |    |             |    |
|---------------------------|--------------------|-------------|----|-------------|----|-------------|----|
|                           |                    | categoría 1 |    | categoría 2 |    | categoría 3 |    |
| Repeticiones              | 3                  | 0,03        | ns | 0,04        | ns | 0,02        | ns |
| Tratamientos              | 2                  | 5,32        | ** | 4,84        | ** | 5,07        | ** |
| CO1:s3 vs s1,s2           | 1                  | 8,64        | ** | 7,04        | ** | 7,94        | ** |
| CO2:s1 vs s2              | 1                  | 2,00        | ** | 2,65        | ** | 2,21        | ** |
| Error experimental        | 6                  | 0,04        |    | 0,04        |    | 0,04        |    |
| Total                     | 11                 | 1,00        |    | 0,91        |    | 0,95        |    |
| Promedio                  |                    | 1,73        |    | 1,71        |    | 1,58        |    |
| Coefficiente de variación | %                  | 12,22       |    | 12,03       |    | 12,52       |    |

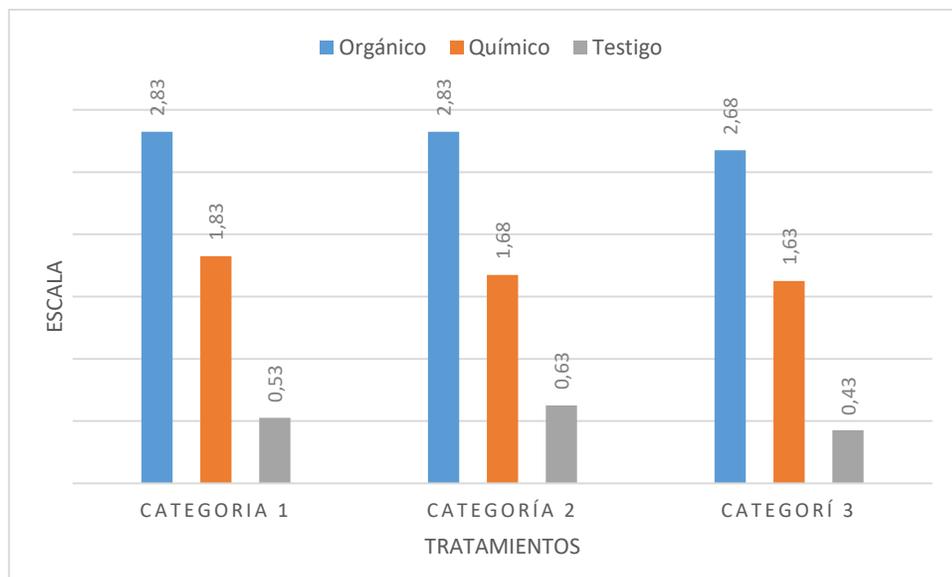
\*\* Significativo al 1%      \*      Significativo al 5%      ns: no significativo

## INTERPRETACIÓN

Realizado el análisis de varianza para la variable calidad de la raíz se tiene significación estadística al 1% para tratamientos, las comparaciones ortogonales CO1:s3 vs s1, s2; y CO2:s1 vs s2. Los resultados demuestran que la calidad de la zanahoria la misma que se midió en intensidad de color si influenció en los tratamientos, por lo que el orgánico, químico y testigo fueron de diferente intensidad de color de la zanahoria.

**Cuadro 23:** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable calidad de la raíz

| TRATAMIENTOS |             | CATEGORÍAS (escala) |             |            |
|--------------|-------------|---------------------|-------------|------------|
| CODIGO       | DESCRIPCION | CATEGORIA 1         | CATEGORÍA 2 | CATEGORÍ 3 |
| s1           | Orgánico    | 2,83 a              | 2,83 a      | 2,68 a     |
| s2           | Químico     | 1,83 b              | 1,68 b      | 1,63 b     |
| s3           | Testigo     | 0,53 c              | 0,63 c      | 0,43 c     |



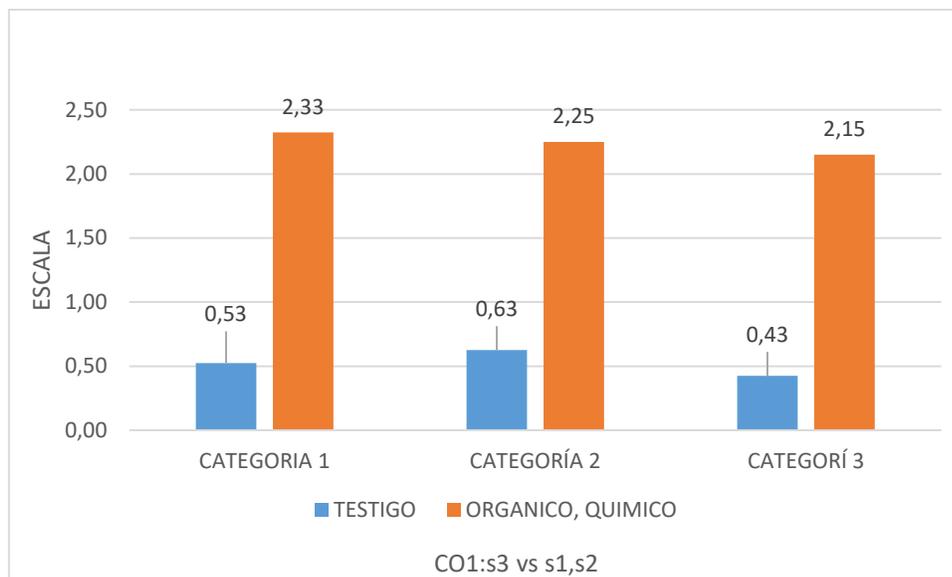
**Figura 13:** Prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable calidad de la raíz

## INTERPRETACIÓN

Realizado la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable calidad de la raíz, se tiene tres rangos de significación claramente definidos, en el primer rango se tiene al tratamiento orgánico que presentó una coloración naranja característico de la zanahoria la cual tiene una escala de 2-3, en el segundo rango se encuentra el tratamiento químico que tuvo un color anaranjado pero con brillo menos intenso en una escala de 1-2 y por último se tiene al testigo que presentó un color naranja opaco correspondiente a una escala 0-1.

**Cuadro 24:** DMS para la comparación ortogonal CO1:s3 vs s1, s2 en la variable calidad de la raíz

| CO1:s3 vs s1,s2 |                   | CATEGORÍAS (escala) |             |             |
|-----------------|-------------------|---------------------|-------------|-------------|
| CODIGO          | DESCRIPCION       | CATEGORÍA 1         | CATEGORÍA 2 | CATEGORÍA 3 |
| s3              | TESTIGO           | 0,53 b              | 0,63 b      | 0,43 b      |
| s1,s2           | ORGANICO, QUIMICO | 2,33 a              | 2,25 a      | 2,15 a      |



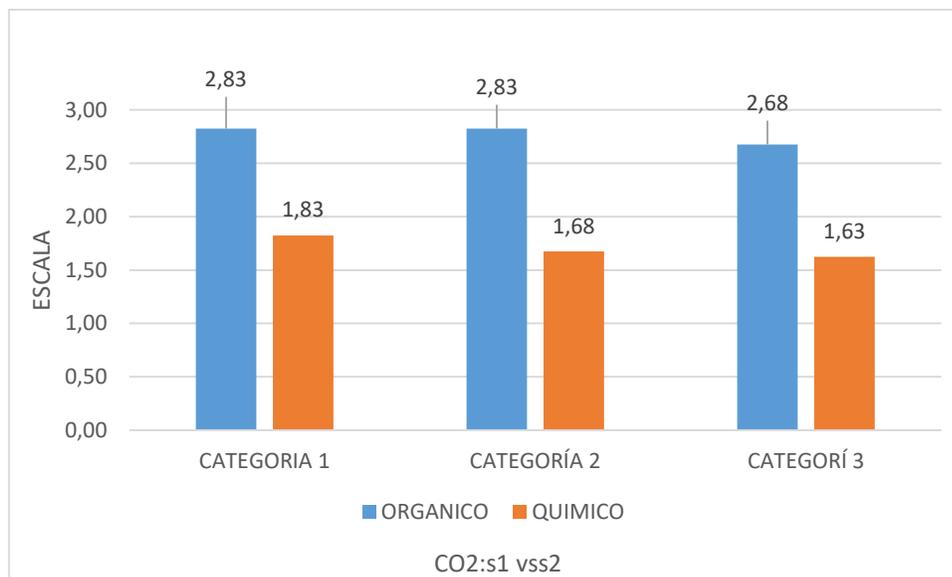
**Figura 14:** Promedios para la comparación ortogonal CO1:s3 vs s1, s2 en la variable calidad de la raíz

## INTERPRETACIÓN

Realizado la prueba de la Diferencia Mínima Significativa (DMS) para la comparación ortogonal CO1:s3 vs s1, s2 en la variable calidad de la raíz, se tiene dos rangos de significación, el promedio de los valores de orgánico y químico comparado con el testigo se tiene diferencia en el color, el testigo es de color anaranjado pálido mientras que los tratamientos químico y orgánico tienen un color más intenso y brillante.

**Cuadro 25:** DMS para la comparación ortogonal CO2:s1 vs s2 en la variable calidad de la raíz

| CO2:s1 vs s2 |             | CATEGORÍAS (escala) |             |             |
|--------------|-------------|---------------------|-------------|-------------|
| CODIGO       | DESCRIPCION | CATEGORÍA 1         | CATEGORÍA 2 | CATEGORÍA 3 |
| s1           | ORGANICO    | 2,83                | 2,83        | 2,68        |
| s2           | QUIMICO     | 1,83                | 1,68        | 1,63        |



**Figura 15:** Promedios para la comparación ortogonal CO2:s1 vs s2 en la variable calidad de la raíz

## INTERPRETACIÓN

Realizado la prueba de la Diferencia Mínima Significativa (DMS) para la comparación ortogonal CO2:s1 vs s2 en la variable calidad de la raíz, se tiene dos rangos de significación, el tratamiento orgánico es de un color anaranjado brillante comparado con el tratamiento químico es anaranjado opaco.

#### 4.8. ANÁLISIS ECONÓMICO

**Cuadro 26.** Costos por tratamiento en dólares

| Tratamientos | Costo fijo/Ha | Costo variable/Ha | Costo total | qq/Ha  | Costo/qq |
|--------------|---------------|-------------------|-------------|--------|----------|
| Orgánico     | 817,55        | 545,04            | 1362,59     | 356,20 | 3,83     |
| Químico      | 730,42        | 486,95            | 1217,37     | 332,20 | 3,66     |
| Testigo      | 654,60        | 436,40            | 1091,00     | 250,80 | 4,35     |

Los costos por tratamiento se determinó en base a los insumos, materiales, equipos y herramientas que se utilizó en cada uno de los sistemas de producción, un costo para el orgánico, otro costo para el químico y un tercero para el testigo, luego con el rendimiento producido en quintales por hectárea se calculó el costo de producción por quintal de zanahoria.

**Cuadro 27.** Ingresos por tratamiento en dólares

| Tratamientos | Rendimiento TM/Ha | Rendimiento qq/Ha | Ingreso unitario/qq | Ingreso Total/qq |
|--------------|-------------------|-------------------|---------------------|------------------|
| Orgánico     | 17,81             | 356,2             | 8                   | 2849,6           |
| Químico      | 16,61             | 332,2             | 7                   | 2325,4           |
| Testigo      | 12,54             | 250,8             | 5                   | 1254             |

Los ingresos por tratamiento se establecieron mediante el costo por cada quintal que en esa época se vendió.

**Cuadro 28.** Cálculo de la rentabilidad

| Tratamiento | Costo USD | Ingreso USD | Beneficio | Utilidad |
|-------------|-----------|-------------|-----------|----------|
| Orgánico    | 3,83      | 8,00        | 4,17      | 109,13   |
| Químico     | 3,66      | 7,00        | 3,34      | 91,02    |
| Testigo     | 4,35      | 5,00        | 0,65      | 14,94    |

El cálculo de la rentabilidad, se lo realizó por cada quintal de zanahoria, para lo cual se estableció los costos y los ingresos, con éstos valores se determinó el beneficio que resulta de la resta del ingreso menos el costo, y por último se calculó la rentabilidad dividiendo el beneficio para el costo y transformado a porcentaje.

Desde el punto de vista económico el tratamiento de mayor rentabilidad fue el orgánico que tuvo una rentabilidad del 109,13%, en segundo lugar está el químico con 91,02% y por último el testigo que tuvo una rentabilidad del 14,94%.

#### 4.9. PRUEBA DE HIPOTESIS

Los resultados de la investigación, permitieron probar la hipótesis planteada. La hipótesis se planteó en los siguientes términos:

**Ho:** Los modelos de producción de la zanahoria no influyen ni alteran el rendimiento y la productividad

**Ha:** Los modelos de producción de la zanahoria si influyen y alteran el rendimiento y la productividad.

De acuerdo a los resultados obtenidos los sistemas de producción de la zanahoria influyen y alteran el rendimiento y la productividad a través de los siguientes resultados:

Analizando los resultados se tiene que la aplicación del manejo orgánico y el químico con respecto al testigo si tuvo diferencia en cuanto al rendimiento, en cambio entre el manejo orgánico comparado con el químico no hubo diferencia estadística esto explica que los formas de producción tiene similares resultados según el análisis de varianza (cuadro 16) .

Realizado la prueba de Tukey al 5% para rendimientos en la variable rendimiento, se tiene dos rangos de significación, el primero comparten los tratamientos orgánico y químico con 17,81 TM/Ha y 16,61 TM/Ha respectivamente; en el segundo rango se encuentra el testigo con 12,54 TM/Ha. Los resultados del análisis estadístico establece que el manejo orgánico y químico tienen similares rendimientos comparados con el testigo lo que permite utilizar como alternativa el manejo orgánico ya que se preserva la naturaleza sin afectar los rendimientos que se alcanza con una

agricultura convencional en la que se utiliza productos químicos que son nocivos para la salud y el ambiente.

Desde el punto de vista económico el tratamiento de mayor rentabilidad fue el orgánico que tuvo el 109,13%, en segundo lugar está el químico con 91,02% y por último el testigo que tuvo una rentabilidad del 14,94%.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

Se ha establecido las características de la producción convencional y orgánica y sus consecuencias fueron:

1. En altura de plantas a los 100 y 120 días fueron similares tanto en el tratamiento orgánico como el químico pero si hubo diferencia entre el testigo, a los 100 días la altura fue de 39,60 cm para el orgánico; 37,53 cm para el químico y 32,98 cm para el testigo. A los 120 días la altura fue de 40,71 cm para el orgánico, 39,28 para el químico y 34,51 cm para el testigo.
2. En incidencia de plagas se tuvo el 2,55% de incidencia tanto en orgánico como químico y el testigo tuvo el 12,67% de incidencia. En incidencia de enfermedades el orgánico tuvo 10,70% el químico 11,18 y el testigo el 17,10% con mayor incidencia.
3. En el tratamiento orgánico el diámetro del hombro fue de 65,28 mm y el diámetro medio 56,25 mm. En el tratamiento químico el diámetro del hombro fue de 63,03 y el químico de 52,78 mm y el testigo tuvo un diámetro de hombro de 4,69 cm y diámetro medio de 47,46 mm.
4. La longitud de la raíz fue de 129,56 mm en el orgánico, 125,05 mm en el químico y 108,39 mm en el testigo.
5. El rendimiento fue de 17,81 TM/Ha en el tratamiento orgánico, 16,61 TM/Ha en el químico y 12,54 TM/Ha en el testigo.

6. En la calidad de la raíz el orgánico tuvo mejor calidad equivalente a categoría 2-3, el orgánico se ubicó en la categoría 1-2 y el químico tuvo menos calidad teniendo categoría 0-1.

7. Las etapas fenológicas del cultivo de la zanahoria como altura de plantas a los 55, 80, 100 y 120 días, incidencia de plagas y enfermedades, diámetros y longitud de la raíz y rendimientos en las parcelas demostrativas tuvieron similar comportamiento tanto en el orgánico como el químico pero si hubo diferencia con el testigo.

8. Se estableció parámetros comparativos de producción en función a la calidad del producto por lo que el orgánico tuvo mejor calidad que el químico y a su vez mejor que el testigo, según los resultados la zanahoria orgánica tuvo mejor apariencia con un color anaranjado característico y brillante.

9. Se estableció los costos de producción de cada modelo investigado, en la cual el sistema orgánico fue más costoso con 3,83 dólares por quintal, luego el sistema químico con 3,66 dólares por quintal y el tratamiento más costoso fue el testigo con 4,35 dólares por quintal. La mayor rentabilidad se alcanzó con el tratamiento orgánico que tuvo un 109,13%.

10. La presencia de plagas y enfermedades resulta ser de mayor incidencia en el testigo, precisamente por la falta de control de estos agentes perjudiciales durante todo el ciclo de producción. Y si bien la presencia de las plagas se dio en los otros sistemas esto se puede asumir a la facilidad de movilidad de estos agentes perjudiciales para los cultivos constituyéndose en fuentes de inóculos hacia las plantas o cultivos adyacentes.

11. La forma de producción convencional, de lo observado en el ensayo no logró superar al sistema de producción orgánica, ni alcanzó la calidad del manejo mencionado.

12. Es factible difundir los resultados a los agricultores que se dedican al cultivo de la zanahoria e incentivar a nuevos horticultores para que produzcan hortalizas con calidad utilizando productos agroecológicos en zonas con similares condiciones climáticas a las de la investigación.

## RECOMENDACIONES

1. Utilizar el sistema de producción orgánico de zanahoria debido a que presenta mayor beneficio, además que ayuda a preservar los recursos y asegurar un bienestar en la sociedad con productos de calidad asegurando el buen vivir.
2. Establecer el análisis de precios de los insumos agrícolas, para la utilización en los ciclos de producción de la zanahoria.
3. De los análisis de rendimientos se desprende que el sistema orgánico supera al sistema convencional de producción de la zanahoria.
4. Establecer líneas de comercialización con la finalidad de lograr mayores e ingresos por unidad de superficie cosechada.
5. La aplicación de materia orgánica al suelo ayuda a mejorar la capacidad de intercambio catiónico.
6. Desarrollar otras áreas o temáticas de investigación sobre la inocuidad de los alimentos basados en la cantidad de residuos químicos presentes al momento de la cosecha y consumo de los productos agrícolas que se expenden en los mercados.

## **CAPÍTULO V**

### **PROPUESTA**

#### **4.1. TÍTULO: ELABORACIÓN DE UN MANUAL**

EVALUACIÓN DEL RENDIMIENTO Y LA PRODUCTIVIDAD EN EL CULTIVO DE LA ZANAHORIA (*Daucus carota L.*). EN DOS MODELOS DE PRODUCCIÓN ORGÁNICO Y CONVENCIONAL EN LA HACIENDA SAN GABRIEL DEL CANTÓN LATACUNGA.

#### **4.2. DATOS INFORMATIVOS**

Lugar de realización: Hacienda San Gabriel

Ubicación: Cotopaxi, Latacunga.

#### **4.3. JUSTIFICACIÓN**

En la actualidad, la agricultura mundial está siendo afectada por muchos factores que ponen en riesgo no solo la alimentación de toda la población, sino la supervivencia de millones de campesinos alrededor del mundo, la explotación excesiva de los recursos naturales y la contaminación de los ecosistemas está empezando a pasar factura con intereses de mora cobrados por adelantado. No existe otro factor más evidente que el cambio climático provocado, entre otras cosas por el calentamiento global, producto de décadas de procesos económicos y sociales con características depredatorios y contaminantes.

El uso abusivo de químicos, la contaminación de fuentes hídricas, la pérdida de fertilidad de la tierra, la erosión de los suelos, la implementación de sistemas productivos no sustentables son causa comprobada de efectos negativos en los sistemas alimentarios y agroindustriales del mundo entero. Los cambios de los patrones climáticos están afectando ya los ciclos productivos y la estabilidad de la oferta de casi todos los cultivos alimenticios, en donde se generan los nutrientes necesarios para la vida humana.

La agroecología en los últimos años está en alza por la creciente demanda por parte de los consumidores ya que es una actividad respetuosa con el ambiente y con la salud de las personas, la formación ambiental es la construcción de nuevos saberes y prácticas que permitan comprender y resolver los complejos problemas socio ambientales de nuestro tiempo, así como construir una nueva racionalidad hacia un desarrollo sustentable. La formación ambiental implica la elaboración de nuevas teorías, métodos y técnicas que contribuyan por un cambio hacia formas ecológicamente sostenibles.

Uno de los principales problemas que enfrentan los agricultores en la actualidad es el alto costo de los insumos externos como fertilizantes sintéticos y agroquímicos, que además causan serios problemas de contaminación ambiental y degradación de los suelos.

La agricultura alternativa conserva la biodiversidad del suelo, a través de la incorporación de materia orgánica que nutra a los microorganismos que habitan en él, puestos que estos cumplen funciones indispensables para la vida del suelo y de las plantas.

Actualmente se busca aplicar la mayor cantidad posible de abonos orgánicos a los cultivos, para evitar el uso indiscriminado de tóxicos, reducir los costos

de producción y optimizar los recursos naturales existentes en las fincas para la elaboración de los abonos.

El presente documento es resultado del trabajo realizado por el autor para que a partir del registro de sus experiencias productivas y del rescate de los principios de manejo agronómico alternativo se difunda en los lugares con similitud climatológica a la de la investigación.

#### **4.4. OBJETIVO**

Elaborar un manual para difundir los resultados a los agricultores que se dedican al cultivo de la zanahoria e incentivar a nuevos horticultores para que produzcan hortalizas con calidad utilizando productos agroecológicos en zonas con similares condiciones climáticas a las de la investigación.

#### **4.5. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD**

La factibilidad de replicar los resultados de la investigación está dirigida a zonas ecológicas que se encuentren en similares condiciones tanto climáticas como de suelo con la aplicación de manejo orgánico en el cultivo de zanahoria.

#### **4.6. FUNDAMENTACIÓN**

La agricultura ecológica es la alternativa que reduce y elimina los problemas planteados por la agricultura tradicional. A continuación, una enumeración de las principales ventajas de la agricultura ecológica.

**Preservación de la fertilidad de los suelos:** La mayor erosión del suelo en la agricultura se produce por diversas causas: causas naturales (como el viento, lluvia, agua, heladas) y las no menos agresivas causadas por el hombre. Principalmente la falta de descanso del suelo o explotación

excesiva, y la sobreutilización de dosis exageradas de abonos químicos. La agricultura en sí es una actividad que erosiona los suelos, y la agricultura ecológica, es la respuesta que busca reducir el impacto en la erosión del suelo a través de técnicas de cultivos que contemplan la preservación de los recursos naturales.

**La agricultura orgánica garantiza la rotación de cultivos:** .Los monocultivos son responsables de los altos niveles de degradación de las superficies cultivables y favorecen la aparición de plagas y la disminución de los niveles de nutrientes naturales del suelo. La agricultura ecológica se aplica planificando a través de diagramas estrictos y estudiados de rotación de cultivos preservando la calidad del suelo, y los alimentos producidos.

**Menor contaminación de los recursos naturales y el medioambiente:** La agricultura tradicional promueve el uso indiscriminado de fertilizantes y productos químicos, degradando el medioambiente a través de la acumulación de residuos químicos, en agua, suelo y aire. La agricultura ecológica elimina la utilización de productos químicos y fertilizantes artificiales, utilizando técnicas alternativas y efectivas que consolidan una actividad que cuida los recursos naturales, y preserva los nutrientes esenciales para el suelo y los alimentos producidos.

**Preservación de la calidad de los alimentos:** a agricultura ecológica preserva la calidad nutritiva de los alimentos a través de un alto nivel contenido en valor proteico, vitamínico, etc. La clave en la preservación de un alto nivel nutritivo reside en técnicas que contemplan la eliminación de productos tóxicos, rotación de cultivos, etc.

**Menor coste energético:** En la agricultura ecológica, se produce una disminución del coste energético medioambiental, en contrapartida con la agricultura tradicional, que padece una progresiva disminución de la relación

energía obtenida / energía utilizada en su producción. Esto en relación al desgaste de la energía fósil y la utilización de fertilizantes producto de un consumo energético elevado.

**Ventajas que no se agotan:** a agricultura ecológica no agota sus ventajas aquí, es también autosuficiente, contribuye al aumento de la biodiversidad, promueve una racionalización de la comercialización, garantiza un desarrollo sostenible, potencia los emprendimientos familiares, incide en forma positiva en la salud del consumidor. La agricultura ecológica o biológica es una alternativa cada vez más desarrollada y aceptada.

**Beneficios económicos:** La agricultura ecológica es una actividad económica prometedora, que genera divisas de exportación y promueve el desarrollo sostenible. Es una actividad primaria de valor agregado a través de la mayor calidad que permite un sobreprecio del producto.

**Beneficios ecológicos:** La agricultura ecológica promueve una utilización responsable y sostenible de los recursos naturales.

**Beneficios sociales:** La producción ecológica incorpora mano de obra al generar empleos genuinos relacionados con sus técnicas de producción.

De acuerdo a los resultados obtenidos la forma orgánica sustenta el medio y genera un consumo saludable de productos agrícolas que pueden formar parte de los huertos familiares de hortalizas orgánicas en la zona. Por lo que se propone el siguiente manual de actividades:

#### **4.7. ESTRUCTURA DE LA PROPUESTA**

De acuerdo a los resultados obtenidos la forma orgánica sustenta el medio y genera un consumo saludable de productos agrícolas que pueden formar

parte de los huertos familiares de hortalizas orgánicas en la zona. Por lo que se propone el siguiente manual de actividades:

- Planificación de actividades a desarrollarse en el proceso productivo
- Elección del lote
- Preparación del suelo
- Abonamiento con materia orgánica descompuesta
- Siembra con sembradoras manuales
- Control manual de malezas.
- Prácticas culturales.
- Análisis de costos de insumos orgánicos disponibles en el mercado local.
- Monitoreo y evaluación de incidencia de plagas
- Monitoreo y evaluación de incidencia de enfermedades.
- Control de plagas mediante rotación de ingredientes activos cuando se supere los umbrales económicos.
- Riegos.
- Cosecha.
- Actividades de Pos cosecha: Lavado y embalaje
- Transporte
- Comercialización.
- Consideraciones finales

#### **4.8. DESARROLLO DE LA PROPUESTA**

La siguiente propuesta de manejo para el cultivo de zanahoria fue generada y probada en campo durante el desarrollo de la investigación y comparación entre el sistema de producción convencional con agroquímicos y el tradicional que busca el equilibrio biológico y preservar los recursos del medio.

#### **4.8.1. Planificación del cultivo**

Para lograr un uso adecuado de los recursos que intervienen en la producción de hortalizas es importante realizar un plan con el fin de determinar los recursos a emplear y los tiempos a ocuparse en cada labor en el campo, de igual manera la planificación está ligada con las fechas de siembra y los periodos en que existe alta demanda de esta hortaliza.

#### **4.8.2. Elección del lote**

Además de las características de buena fertilidad que debe tener el terreno a trabajar hay que considerar que sea alto y con buen drenaje, incluso es conveniente que tenga cierta pendiente para evacuar el exceso de agua. Otro factor a tener en cuenta es que la zanahoria prefiere un pH del suelo levemente alcalino (el rango óptimo es 7-8), a este rango pertenecen los suelos de la zona de investigación lo cual fue determinado antes y después del establecimiento del cultivo.

Otra recomendación es en relación al abonado. Es importante realizar la incorporación de abonos orgánicos descompuestos o coberturas con abonos verdes los cuales deben ser enterrados a una profundidad no mayor a 25 cm por cuanto el sistema radicular de la zanahoria se desarrolla esta profundidad. En el cultivo anterior a la siembra de la zanahoria es preferible rotar con la siembra de leguminosas con el fin de incorporar las bacterias nitrificantes como *Rizobiun Sp.*, o bien utilizar terrenos descasados. Además de suponerse la mejora del suelo en relación a la disponibilidad de nutrientes, se puede observar una mejor estructura del mismo.

#### **4.8.3. Preparación del suelo y abonamiento**

Las condiciones variarán de acuerdo al uso dado al lote hasta el momento, si es que ha sido utilizado. Es decir, el lote puede venir de un cultivo anterior o puede tratarse de un suelo sin historia de roturación, comúnmente un pastizal.

Entonces, según el caso, entre las labores a realizar inicialmente se encuentran: una primera arada (2-3 meses antes), lo cual permitiría un período de barbecho. El agregado de **estiércol** es otra medida a tomar el cual se distribuye al voleo ya previamente el abono descompuesto.

Es importante considerar disminuir la intensidad de los disturbios en el suelo, tendiendo con esto a la conservación de la vida del suelo (flora microbiana) y sus nutrientes. En este sentido es clave la planificación de un tiempo de barbecho, lo que permitirá acumular materia orgánica y agua en el suelo, evitando con la arada temprana prácticas como la utilización de fuego para limpiar el lote.

#### **4.8.4. Siembra con el uso de sembradoras**

La época de siembra en zonas con riego se puede realizar durante todo el año, en zonas de secano se extiende desde mediados de marzo hasta fines de abril en la primera etapa del año conocida como siembra de verano y la otra puede ser de septiembre hasta octubre, para aprovechar la disponibilidad de agua del ambiente conocida como siembra de invierno. La cantidad de semilla a emplearse esta de acuerdo al sistema de siembra al voleo o en hilera a chorro continuo, por la densidad de siembra por Ha., se recomienda el uso de sembradoras manuales con lo cual se adquiere una uniformidad en la germinación y las cantidades requerida fluctúa entre 5 a 6 libras/Ha.

Planificando la siembra y plantación de distintas especies en **asociaciones** favorables con el cultivo, es posible manejar el control natural de determinadas poblaciones de insectos, además de hacer un uso eficiente de los nutrientes y agua del suelo, pensando por último en aportar distintos minerales a la planta de acuerdo a lo producido y nutrientes extraídos en un sitio determinado.

Se recomienda que el cultivo de la zanahoria se lo pueda realizar con asociaciones tanto con verduras, hortalizas y fréjol (por ejemplo chicoria, acelga, lechuga, espinaca, repollo, arvejas, perejil, ajo, etc.), como con plantas aromáticas, o también llamadas repelentes (borraja, eneldo, albahaca, melisa o toronjil, etc.).

#### **4.8.5. Control de malezas**

Con el fin de evitar la competencia de nutrientes entre las malezas y el cultivo es recomendable realizar dos controles de tipo manual el primero a los 45 días de la siembra y el segundo a los 65 días después de la siembra con lo cual se evita pérdida de humedad y nutrientes en el cultivo establecido.

#### **4.8.6. Prácticas culturales**

Es necesario incorporar **humus de lombriz** que, a diferencia de los abonos aplicados durante la preparación de suelo en este caso se hace de manera puntual: 1 cucharada por planta, 1 vez por mes. O en su defecto uno de los productos que da resultados favorables al cultivo es el Ihumix DG: fertilizante orgánico edáfico. Que se utiliza de manera eficiente en enmiendas orgánicas granuladas, a base de ácidos fúlvicos y húmicos procedentes de leonardita, la cual actúa sobre la estructura de los suelos, especialmente recomendada para mejorar la química de estos a una razón de 100 kg por Ha.

#### **4.8.7. Aplicación de Insumos Agrícolas**

Todos referidos a la línea orgánica, es importante realizar un análisis de costos con el fin de determinar los mejores ingredientes activos que servirán tanto para la nutrición foliar como para el control de agentes perjudiciales.

#### **4.8.8. Monitoreo y evaluación de Incidencia de plagas y enfermedades**

Con la finalidad de lograr mantener los niveles bajos de agentes perjudiciales menos del 15 % de la presencia de plagas y enfermedades en fundamental realizar el monitoreo permanente de preferencia cada 20 días a fin de controlar los umbrales económicos para el control de estos agentes en el cultivo.

#### **4.8.9. Riego**

En referencia al **riego**, datos bibliográficos indican que la necesidad de agua del cultivo es entre 3600 4000 m<sup>3</sup>/ha. o de 360 a 400 mm durante todo el ciclo. Es más importante una alta frecuencia de riego que regar pocas veces con grandes volúmenes. Se pueden usar distintos métodos de riego, pero el más adecuado es el sistema de riego por aspersión.

#### **4.8.10. Cosecha y embalaje**

Luego que ha llegado a la madurez fisiológica del cultivo se recomienda realizar la cosecha por lo general en nuestro medio es manual pudiendo cosechar con un jornal entre 12 a 15 qq. diarios, de igual manera es importante realizar el lavado de las raíces de zanahoria con el fin de dar una adecuada presentación del producto y el embalaje se realiza en lonas de polietileno dando un pesaje de 45 kg cada bulto.

#### 4.8.11. Consideraciones finales

Con este planteamiento de incorporación de abonos al suelo se estima que se logra nutrir a las plantas y mantener los niveles de materia orgánica en el sustrato, todo lo cual promueve el equilibrio del sistema, y con ello la sanidad y la buena producción (en calidad, cantidad y duración del período de cosecha) del cultivo.

El esquema de asociaciones propuesto promueve la convivencia y el control biológico de poblaciones de insectos en el cultivo, de modo que los daños ocasionados tanto por insectos como por enfermedades son menos importantes.

Se produce también una complementariedad de las especies en cuanto a nutrientes que captan: distintas posibilidades de explorar el perfil del suelo para tomar nutrientes y agua y diversas formas de plantas que aprovechan distinto la luz. También hay diferencias en la materia orgánica que aportan sus restos.

- La estrategia de **combinar cultivares** presenta numerosas ventajas, ya que cada uno muestra comportamiento distinto en cuanto a la resistencia frente a ataques de enfermedades e insectos, precocidad, intensidad y momento de trabajos culturales, tamaño y calidades de fruto, rendimiento por planta. Asimismo, se logra una continuidad de la cosecha.
- La disponibilidad de agua no adecuada, tanto por carencia o por exceso, es un factor clave en cuanto a la sanidad del cultivo. Por un lado se crea un ambiente propicio para las enfermedades ocasionadas por microorganismos, se dan también carencias de nutrientes por encontrarse

estos no disponibles o porque ocurre una disminución de la capacidad de absorción de las raíces.

- Esta manera de producir le permite al productor una **mayor autonomía** a la hora de decidir y llevar adelante su producción. El hecho de generar sus propios insumos (abonos, semillas, preparados naturales, etc.) garantiza el cuidado de la salud de la familia que produce y del consumidor.

#### **4.8.12. Previsión de la evaluación**

Con los resultados socializados, cada participante aplicará la tecnología de la agricultura orgánica en sus propiedades no solamente en el cultivo de zanahoria, sino en otros cultivos que son propios de la zona como habas, papas, cebolla, brócoli, etc. Existe el compromiso de parte del tesista la visita a las fincas para realizar un seguimiento y asesoramiento de las necesidades que se presente durante el ciclo de los diferentes cultivos.

## BIBLIOGRAFIA

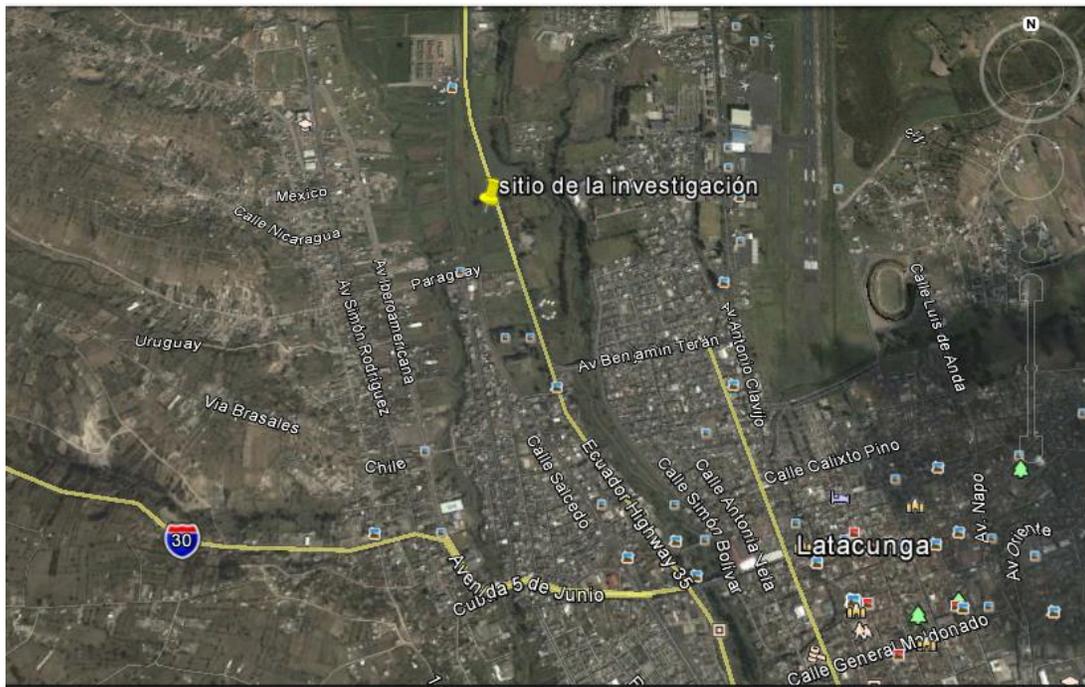
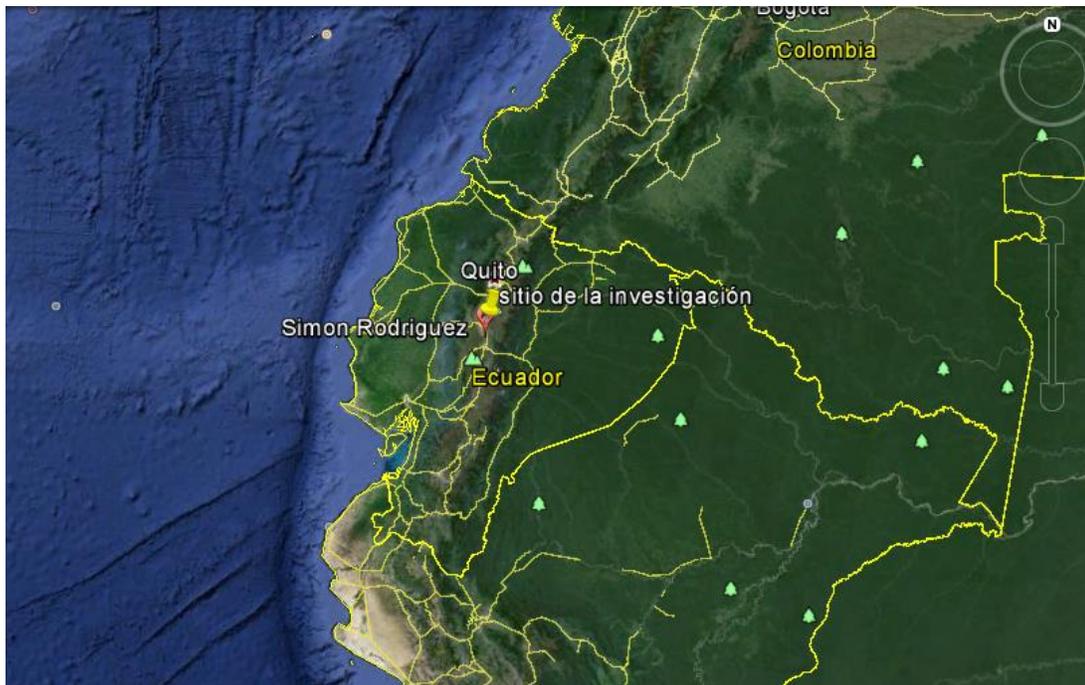
1. AGROES. 2014. Disponible en:<http://www.agroes.es/cultivos-agricultura/cultivos-huerta-horticultura/zanahoria/434-zanahoria-descripcion-morfologia-y-ciclo>.
2. ALTIERI, M. (1999) *Agroecología, base científica para una agricultura sustentable*: Lima, Perú: ECOTECA.
3. ANDINO, RAPAL. (2002) *Revolución Verde*. Revista de la Red Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina RAP-AL ENLACE: N° 95, 27.
4. ATTRA. (2005.) *Sustainable agriculture: An Introduction*. Richard Earles. BACHELOR. (1993). *Construyendo el futuro*. Chile.
5. BONGIOVANI, R. (2001) *Agricultura de precisión y sustentabilidad*
6. CARBONETTO, G. (2002) *Clopirifos*. Revista de la Red Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina RAP-AL ENLACE: N° 95 14-17.
7. DURAN, et al, (2004) *Manual de cultivos orgánicos y Alelopatía Colombia*: Grupo latino
8. FAO, (2013), COMITÉ DE AGRICULTURA, Roma, enero.
9. GARCÍA, I. DORRONSORO,C. *Contaminación del suelo* Edafología
10. GUTIÉRREZ, M y otros (2001) *Agricultura Ecológica: (2ª ed.)*. Bogota, Colombia: Terranova.

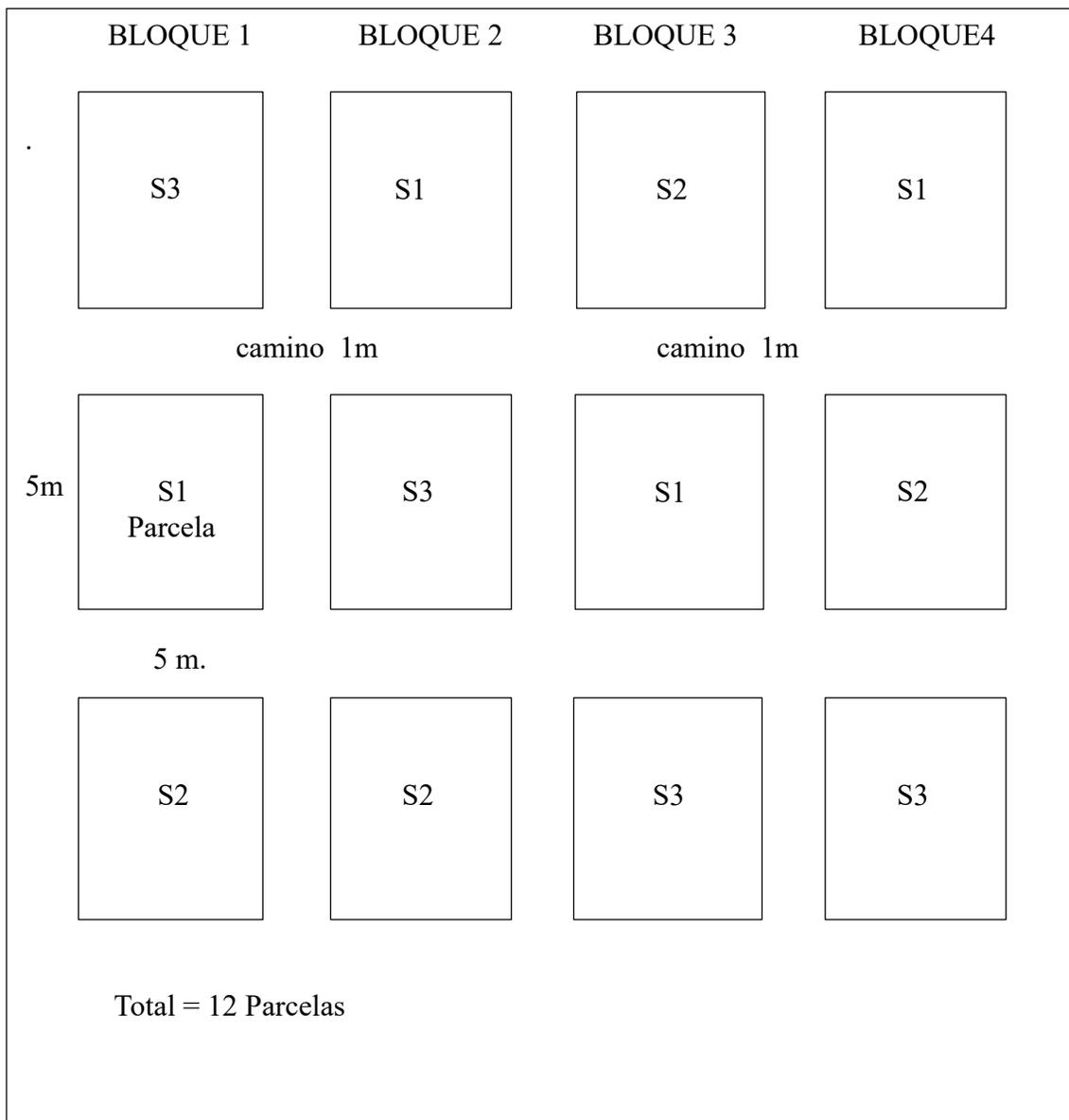
11. HIDALGO, L. 2008. "Apuntes de Horticultura". Riobamba –Ecuador.
12. HEIFER INTERNATIONAL. 2014. La Agroecología Esta Presente. MAGAP. 164 p.
13. INFOJARDIN. 2014. Cultivo de zanahoria. Disponible en [http://www.articulos.infojardin.com/hortalizas/2005/cultivo-zanahoria - zanahorias.htm](http://www.articulos.infojardin.com/hortalizas/2005/cultivo-zanahoria-zanahorias.htm)
14. ICCI-ARY-RINAY. 2003. *La agricultura campesina sostenible en la vía campesina*. Boletín. N° 46
15. INFOAGRO. 2014 Hortalizas/Cultivo de Zanahoria. Disponible en <http://www.infoagro.com/hortalizas/zanahoria.htm>.
16. INFOJARDIN. 2014. Cultivo de zanahoria. Disponible en [http://www.articulos.infojardin.com/hortalizas/2005/cultivo Zanahoria. zanahorias.htm](http://www.articulos.infojardin.com/hortalizas/2005/cultivo-Zanahoria.zanahorias.htm)
17. OCEANO, 1999. "Enciclopedia de la Agricultura y la Ganadería". Editorial Océano Barcelona – España. Pág. 537 – 539
18. PORTAL. 2014. Disponible en [http://www.portal.bce.fin.ec/vto \\_bueno/seguridad seguridad/Comercio Exterior Est.jsp](http://www.portal.bce.fin.ec/vto_bueno/seguridad%20seguridad/Comercio%20Exterior%20Est.jsp)
19. RAPAL. (2003) *El paraquat y el suicidio*. Revista de la Red Acción en Plaguicidas y sus Alternativas para América Latina RAP-AL ENLACE: N° 61, 16-19.

20. REDDEHUERTAS. 2005. Modelos de siembra de Zanahoria. Disponible en <http://www.reddehuertas.com.ar/textos/02005zanagoria.htm>
21. SEMINIS, 2008. Descripción de variedades de zanahoria.
22. SICA. 2006. Estimación de la Producción de Zanahoria. Disponible en <http://www.sica.gov.ec/agronegocios/Biblioteca/estimación/delaproduccióndelazanahoria%202006.htm>. 2006
23. SUQUILANDA, M. (1995) *Agricultura orgánica, alternativa tecnológica del futuro*: Quito, Ecuador: FUNDAGRO.
24. SUQUILANDA, M. *La Agricultura Orgánica, una técnica que se multiplica* Revista Cultivos Controlados. Volumen 3.
25. STRASBURGER, E. et al. 1996. Tratado de Botánica. España. Ed Marín. 1098 p.
26. TERRANOVA, 1998 Enciclopedia Agropecuaria". Editorial Terranova. Primera Edición. Bogotá -Colombia. Pág. 302, 303, 304.
27. WIKIPEDIA. 2005. Cultivo de Zanahoria/ *Daucus carota*. Disponible en [http://es.wikipedia.org/wiki/Daucuscarota/cultivo de zanahoriaC4%2005.htm](http://es.wikipedia.org/wiki/Daucuscarota/cultivo_de_zanahoriaC4%2005.htm)
- 28 <http://www.proecuador.gob.ec/>
- 29 <http://www.ecuadorencifras.gob.ec/>
- 30 <http://www.modelosproduccionagraria.com/>
31. <http://www.portal.bce.fin.ec/>

# ANEXOS

Anexo 1. Mapa del lugar de la investigación



**Anexo 2.** Distribución de los tratamientos en campo



**INIAP**  
INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE  
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

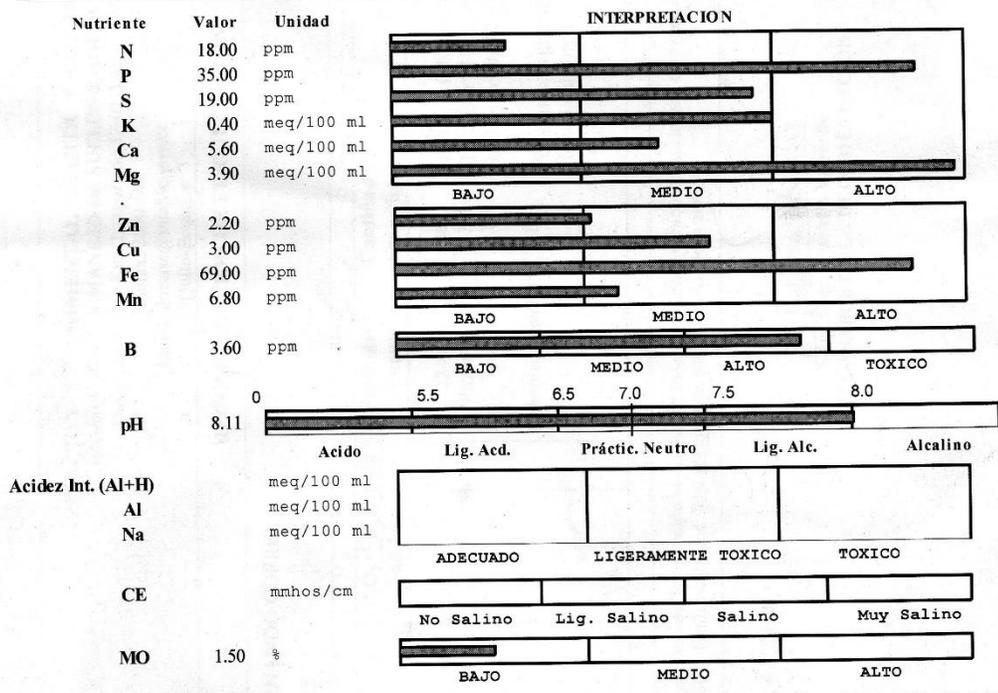
**ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"**  
**LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS**  
Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-340  
Quito- Ecuador Telf.: 690-691/92/93 Fax: 690-693



**REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS**

|   |   |
|---|---|
| <p align="center"><b>DATOS DEL PROPIETARIO</b></p> <p>Nombre : FERNANDO COFRE<br/>Dirección : LATACUNGA<br/>Ciudad :<br/>Teléfono :<br/>Fax :</p> | <p align="center"><b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b></p> <p>Nombre : HACIENDA SAN GABRIEL<br/>Provincia : COTOPAXI<br/>Cantón : LATACUNGA<br/>Parroquia : ELOY ALFARO<br/>Ubicación :</p> |
|---|---|

|  |  |
|--|--|
| <p align="center"><b>DATOS DEL LOTE</b></p> <p>Cultivo Actual : ZANAHORIA<br/>Cultivo Anterior : MAÍZ<br/>Fertilización Ant. :<br/>Superficie :<br/>Identificación : LOTE RIELES</p> | <p align="center"><b>PARA USO DEL LABORATORIO</b></p> <p>Nº Reporte : 33.137<br/>Nº Muestra Lab. : 95402<br/>Fecha de Muestreo : 12/11/2013<br/>Fecha de Ingreso : 15/11/2013<br/>Fecha de Salida : 26/11/2013</p> |
|--|--|



|     |     |       |             |      |     |       |      |         |                |
|-----|-----|-------|-------------|------|-----|-------|------|---------|----------------|
| Ca  | Mg  | Ca+Mg | (meq/100ml) | %    | ppm | (%)   |      |         | Clase Textural |
| Mg  | K   | K     | Σ Bases     | NTot | Cl  | Arena | Limo | Arcilla |                |
| 1,4 | 9,8 | 23,8  | 9,9         |      |     |       |      |         |                |

  
**RESPONSABLE LABORATORIO**

  
**LABORATORISTA**

**Anexo 4. Altura de plantas en cm a los 55 días**

| TRATAMIENTOS | REPETICIONES |        |        |        | SUMA  | PROMEDIO<br>cm |
|--------------|--------------|--------|--------|--------|-------|----------------|
|              | I            | II     | III    | IV     |       |                |
| T1           | 13,140       | 12,450 | 9,845  | 10,915 | 46,35 | 11,59          |
| T2           | 12,945       | 9,475  | 11,365 | 9,655  | 43,44 | 10,86          |
| T3           | 12,755       | 9,990  | 9,380  | 7,845  | 39,97 | 9,99           |

**Anexo 5. Altura de plantas en cm a los 80 días**

| TRATAMIENTOS | REPETICIONES |        |        |        | SUMA  | PROMEDIO<br>cm |
|--------------|--------------|--------|--------|--------|-------|----------------|
|              | I            | II     | III    | IV     |       |                |
| T1           | 24,300       | 21,810 | 17,375 | 18,805 | 82,29 | 20,57          |
| T2           | 21,390       | 17,650 | 19,625 | 17,415 | 76,08 | 19,02          |
| T3           | 18,550       | 16,500 | 15,115 | 13,040 | 63,21 | 15,80          |

**Anexo 6. Altura de plantas en cm a los 100 días**

| TRATAMIENTOS | REPETICIONES |        |        |        | SUMA   | PROMEDIO<br>cm |
|--------------|--------------|--------|--------|--------|--------|----------------|
|              | I            | II     | III    | IV     |        |                |
| T1           | 40,645       | 38,532 | 39,390 | 39,850 | 158,42 | 39,60          |
| T2           | 38,626       | 37,095 | 36,545 | 37,870 | 150,14 | 37,53          |
| T3           | 34,067       | 33,395 | 34,715 | 29,740 | 131,92 | 32,98          |

**Anexo 7. Altura de plantas en cm a los 120 días**

| TRATAMIENTOS | REPETICIONES |        |        |        | SUMA   | PROMEDIO<br>cm |
|--------------|--------------|--------|--------|--------|--------|----------------|
|              | I            | II     | III    | IV     |        |                |
| T1           | 41,750       | 39,495 | 40,690 | 40,900 | 162,84 | 40,71          |
| T2           | 40,175       | 38,480 | 37,795 | 40,670 | 157,12 | 39,28          |
| T3           | 35,447       | 34,770 | 36,100 | 31,705 | 138,02 | 34,51          |

### Anexo 8. Incidencia de plagas Pulgones (*Dysaphis foeniculus*)

| TRATAMIENTOS | REPETICIONES |        |        |        | SUMA  | PROMEDIO<br>% |
|--------------|--------------|--------|--------|--------|-------|---------------|
|              | I            | II     | III    | IV     |       |               |
| T1           | 1,667        | 2,667  | 3,667  | 5,000  | 13,00 | 3,25          |
| T2           | 3,330        | 3,670  | 3,333  | 2,667  | 13,00 | 3,25          |
| T3           | 12,000       | 10,000 | 15,000 | 13,667 | 50,67 | 12,67         |

### Anexo 9. Incidencia de enfermedades (*Alternaría danci*)

| TRATAMIENTOS | REPETICIONES |        |        |        | SUMA  | PROMEDIO<br>% |
|--------------|--------------|--------|--------|--------|-------|---------------|
|              | I            | II     | III    | IV     |       |               |
| T1           | 12,553       | 9,660  | 10,290 | 10,290 | 42,79 | 10,70         |
| T2           | 9,870        | 12,740 | 11,807 | 10,290 | 44,71 | 11,18         |
| T3           | 18,270       | 18,317 | 15,820 | 16,007 | 68,41 | 17,10         |

### Anexo 10. Diámetro en el hombro

| TRATAMIENTOS | REPETICIONES |         |         |         | SUMA   | PROMEDIO<br>mm |
|--------------|--------------|---------|---------|---------|--------|----------------|
|              | I            | II      | III     | IV      |        |                |
| T1           | 114,700      | 110,000 | 112,300 | 113,000 | 450,00 | 112,50         |
| T2           | 100,100      | 104,800 | 108,700 | 108,600 | 422,20 | 105,55         |
| T3           | 92,500       | 92,500  | 90,500  | 104,200 | 379,70 | 94,93          |

### Anexo 11. Diámetro medio

| TRATAMIENTOS | REPETICIONES |        |        |        | SUMA   | PROMEDIO<br>mm |
|--------------|--------------|--------|--------|--------|--------|----------------|
|              | I            | II     | III    | IV     |        |                |
| T1           | 86,000       | 88,000 | 91,760 | 90,400 | 356,16 | 89,04          |
| T2           | 83,840       | 86,880 | 86,960 | 80,080 | 337,76 | 84,44          |
| T3           | 74,000       | 74,000 | 83,360 | 72,400 | 303,76 | 75,94          |

**Anexo 12. Rendimiento**

| TRATAMIENTOS | REPETICIONES |        |        |        | SUMA  | PROMEDIO<br>TM/Ha |
|--------------|--------------|--------|--------|--------|-------|-------------------|
|              | I            | II     | III    | IV     |       |                   |
| T1           | 18,495       | 18,900 | 18,315 | 15,525 | 71,24 | 17,81             |
| T2           | 18,180       | 15,480 | 16,065 | 16,695 | 66,42 | 16,61             |
| T3           | 15,525       | 12,150 | 11,430 | 11,070 | 50,18 | 12,54             |

**Anexo 13. Categoría I**

| TRATAMIENTOS | REPETICIONES |       |       |       | SUMA  | PROMEDIO<br>cm |
|--------------|--------------|-------|-------|-------|-------|----------------|
|              | I            | II    | III   | IV    |       |                |
| T1           | 3,000        | 2,800 | 2,500 | 3,000 | 11,30 | 2,83           |
| T2           | 1,500        | 1,800 | 2,000 | 2,000 | 7,30  | 1,83           |
| T3           | 0,400        | 0,600 | 0,500 | 0,600 | 2,10  | 0,53           |

**Anexo 14. Categoría II**

| TRATAMIENTOS | REPETICIONES |       |       |       | SUMA  | PROMEDIO<br>cm |
|--------------|--------------|-------|-------|-------|-------|----------------|
|              | I            | II    | III   | IV    |       |                |
| T1           | 2,500        | 2,800 | 3,000 | 3,000 | 11,30 | 2,83           |
| T2           | 1,900        | 1,500 | 1,800 | 1,500 | 6,70  | 1,68           |
| T3           | 0,500        | 0,500 | 0,700 | 0,800 | 2,50  | 0,63           |

**Anexo 15. Categoría III**

| TRATAMIENTOS | REPETICIONES |       |       |       | SUMA  | PROMEDIO<br>cm |
|--------------|--------------|-------|-------|-------|-------|----------------|
|              | I            | II    | III   | IV    |       |                |
| T1           | 2,500        | 2,600 | 2,800 | 2,800 | 10,70 | 2,68           |
| T2           | 1,500        | 1,700 | 1,500 | 1,800 | 6,50  | 1,63           |
| T3           | 0,500        | 0,700 | 0,300 | 0,200 | 1,70  | 0,43           |

## Anexo Fotografías del Ensayo de Campo

**Foto 1. Preparación de suelos**



**Foto 2. Delimitación de parcelas**



**Foto 3. Siembra**



**Foto 4. Crecimiento del Cultivo**



Foto 5. Identificación de Parcelas



**Foto 6. Controles fitosanitarios**



**Foto 7. Revisión de Parcelas**



**Foto 8. Toma de datos de campo – Altura de plantas**



**Foto 9. Riego**



**Foto 10. Cosecha**



**Foto 11. Toma de datos finales**



**Foto 12. Pesajes de Raíces**



**Foto 13. Clasificación**

