

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



**ROSENDO VLADIMIR TORRES AIMARA**

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN ESTRUCTURADO DE MANERA  
INDEPENDIENTE COMO REQUISITO PARA OPTAR POR EL TÍTULO  
DE INGENIERO AGRÓNOMO**

**“USO DE ZEOLITA Y HUMUS EN EL CULTIVO DE ZANAHORIA  
AMARILLA (*Daucus carota L.*)”**

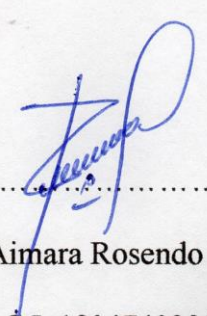
**CEVALLOS-ECUADOR**

**2015**

## **AUTORÍA DEL TABAJO DE INVESTIGACIÓN**

El suscrito ROSENDO VLADIMIR TORRES AIRAMA, portador de la cédula de ciudadanía número 1804740239, libre y voluntariamente declaro que el trabajo de investigación titulado “Uso de Zeolita y Humus en el cultivo de Zanahoria Amarilla (*Daucus carota L.*)”, es original, auténtico y personal. En tal virtud declaro que los contenidos, ideas, análisis, conclusiones y recomendaciones son de exclusiva responsabilidad de mi persona como autor de este trabajo de investigación.

**AUTOR**



.....

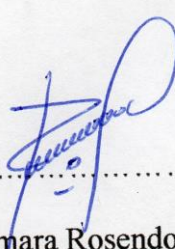
Torres Aimara Rosendo Vladimir  
C.I. 1804740239

## **DERECHO DE AUTOR**

Al presentar esta tesis como uno de los requisitos previos para la obtención del título de tercer nivel de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la biblioteca de la facultad que haga de esta tesis documento disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo que se realice cualquier copia de esta tesis dentro de las regulaciones de la universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de esta tesis, o de parte de ella.



.....

Torres Aimara Rosendo Vladimir

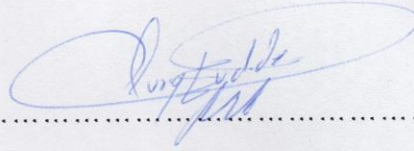
C.I. 19804740239

Ambato, 08 de Mayo del 2015

USO DE ZEOLITA Y HUMUS EN EL CULTIVO DE ZANAHORIA

AMARILLA (*Daucus carota* L.)

REVISADO POR:



Ing. Mg. Segundo Curay Quispe

TUTOR



Ing. Mg. Alberto Gutiérrez Albán

ASESOR DE BIOMETRÍA

MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN:



FECHA

04/08/2015

Ing. Mg. Hernán zurita Vásquez



04/08/2015

Ing. Mg. Alberto Gutiérrez Albán



04/08/2015

Ing. Mg. Pedro Pablo Pomboza

## **DEDICATORIA**

A mis queridos padres Javier y María, por ser quienes me dieron la vida, quienes a lo largo de mi infancia y mi juventud supieron inculcarme valores, educación y con amor y apoyo de ellos aprendí a seguir adelante para poder cumplir mi meta propuesta, quienes velaron por mi bienestar.

A mi hermana María, quien con su amor, esfuerzo y sacrificio hizo lo posible durante mi vida estudiantil para la culminación de este trabajo de investigación.

A todos quienes de una u otra manera supieron apoyarme durante toda mi vida.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por la sabiduría para escoger una carrera y saberla llevar a cabo con amor y esfuerzo, por darme las fuerzas para seguir adelante y así poder terminar una etapa más de mi vida.

A mis padres Javier Torres, María Aimara, por todo su cariño, esfuerzo, apoyo, durante mi vida estudiantil, por darme la mejor herencia de la vida como es la educación, siendo mi apoyo muy importante para la culminación de este trabajo.

A mis hermanos Jorge, Alonso, Gladys, José y Edilma por su apoyo incondicional durante toda esta etapa de mi vida, un agradecimiento especial a mi hermana María Torres por el apoyo brindado.

A la Universidad Técnica de Ambato en especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias por haberme acogido en sus aulas.

A todos mis maestros que durante toda la formación profesional han compartido sus conocimientos de la mejor manera.

Un agradecimiento especial a mi tutor Ing. Segundo Curay Quispe, por todo el tiempo y la colaboración en la realización del presente trabajo.

Al Ing. Mg. Alberto Gutiérrez, Asesor de Biometría, por la colaboración brindada para la realización de este trabajo.

Al Ing. Pablo Pomboza, Asesor de Redacción Técnica por todo el tiempo prestado para la culminación de este trabajo.

A la Sra. Química Marcia Buenaño, por el apoyo incondicional brindado durante toda mi carrera universitaria.

A mis familiares y amigos, quienes me dieron el apoyo necesario para la consecución de este preciado objetivo, a mi amigo Frank gracias por el apoyo brindado en la fase de campo de este trabajo de investigación, ya que con la ayuda de él pude concluir gracias amigo de todo corazón.

## RESUMEN EJECUTIVO

Esta investigación fue realizada en la Granja Experimental Docente de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, ubicada en el caserío Tambo-Querochaca del cantón Cevallos provincia de Tungurahua, a una latitud de 01°22'02" S, longitud de 78°35'00" W y una altitud de 2865 msnm. A partir de los resultados obtenidos estadísticamente y la observación de campo se puede concluir que en la variable longitud de hojas se obtuvo como mejor resultado al tratamiento Z3 (zeolita 3000kg/ha) en el uso como material que absorbe los minerales del suelo y a medida que la planta lo necesita, posiblemente debido a la absorción de nutrientes mucho mayor con este tipo de material con una longitud de 25.60cm. En cuanto a la variable longitud de raíz a través de los resultados estadísticos se puede concluir que en la variable longitud de raíz el mejor tratamiento resultó ser Z3 (zeolita 3000kg/ha) con una media de 13.99cm, seguido por el tratamiento H3 (Humus 15,000kg/ha), con una media de 13.29cm. Cabe mencionar que la zanahoria necesita de una estructura suelta para que su raíz se desarrolle ampliamente a la exigencia del mercado y consumo. Es así como el resultado mayor que se obtuvo con la zeolita, donde la estructura porosa de la zeolita ayuda a mantener el suelo aireado. Con relación a la variable diámetro de raíz se concluye que según los resultados estadísticos obtenidos y la observación de campo en el transcurso de la investigación que en la variable diámetro de la raíz el tratamiento con mejor resultado se obtuvo con H3 (Humus 15,000 kg/ha), el cual se ubicó en el primer lugar con una media de 48.70 mm, seguido por el Z3 (Zeolita 3000 kg/ha) con 47.98 mm como media, aunque su diferencia parecería no tan



relevante podemos sugerir que posiblemente este resultado sea por la nutrición absorbida por la planta en cuanto al humus y por la estructura propicia en el suelo, su composición por lo general están presentes todos los nutrientes: Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Manganeso, Hierro y Sodio en cantidad suficiente para garantizar el perfecto desarrollo de las plantas, además de un alto contenido en materia orgánica el humus favorece la circulación del agua, el aire y las raíces. Las tierras ricas en Humus son más esponjosas, más aireadas y menos sensibles a la sequía. En la variable rendimiento de acuerdo al análisis estadístico y la observación de campo se concluye que el tratamiento Z3 (Zeolita 3000 kg/ha), que obtuvo una media de 40.67 Tm/ha), esto se podría deber al mejor aporte y desarrollo que obtuvo a través de los minerales de la zeolita con este tipo de dosis, así como el mejoramiento estructural en el suelo para el desarrollo de raíz y la absorción de nutrientes por parte de la planta, permite aumentar la productividad de los cultivos, lográndose incrementar las cosechas de zanahorias en porcentajes desde el 15% hasta el 63%. Así mismo la zeolita funciona como soporte de elementos en forma iónica, además de que retiene la humedad y mejora la estructura del suelo, llevando consiguiente a la fertilidad del suelo. Además, los cationes cambiabiles influyen en la estructura, actividad biológica, régimen hídrico y en la reacción del suelo.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CAPÍTULO I.....	1
PLANTEAMIENTO DE INVESTIGACIÓN .....	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	1
1.1.2. Análisis crítico .....	2
1.1.3. Formulación del problema .....	3
1.2. JUSTIFICACIÓN .....	3
1.3. OBJETIVOS .....	4
1.3.1. General:.....	4
1.3.2. Específicos .....	4
CAPÍTULO II .....	5
MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS .....	5
2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES .....	6
2.2.1. Zeolita .....	6
2.2.1.1. Definición.....	6
2.2.1.2. Tipos de Zeolitas .....	7
2.2.1.3. Usos.....	8
2.2.1.4. Beneficios de la zeolita en el suelo .....	11
2.2.2. Humus .....	13
2.2.2.1. Definición.....	13
2.2.2.2. Clases de humus.....	13
2.2.2.2.1 Humus Mull .....	14

2.2.2.2.2. Humus Moder.....	14
2.2.2.2.3. Humus Bruto .....	15
2.2.2.2.4. Recomendaciones Generales.....	15
2.2.2.3. Influencia física del humus .....	16
2.2.2.4. Influencia química del humus .....	17
2.2.2.5. Influencia Biológica del Humus.....	17
2.2.3. Nutrientes .....	18
2.2.3.1. Nitrógeno.....	18
2.2.3.2. Fósforo .....	19
2.2.3.3. Potasio .....	19
2.2.3.4. Micronutrientes .....	20
2.2.4. Zanahoria Amarilla ( <i>Daucus carota L.</i> ).....	20
2.2.4.1. Historia.....	20
2.2.4.2. Generalidades.....	21
2.2.4.3 Clasificación botánica .....	22
2.2.4.4. Características botánicas .....	22
2.2.4.5. Factores de producción .....	23
2.2.4.5.1. Clima.....	23
2.2.4.5.2. Riego en el cultivo de zanahoria .....	24
2.2.4.5.3. Suelo.....	24
2.2.4.5.4. Plagas y Enfermedades .....	25
2.3. HIPÓTESIS.....	27
2.4. SEÑALAMIENTO DE LAS VARIABLES DE LA HIPÓTESIS .....	27
2.4.1. Variable Independiente .....	27

2.4.2. Variable Dependiente.....	27
2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	27
CUADRO 1. DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES .....	28
CAPÍTULO III.....	29
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .....	29
3.1. ENFOQUE, MODALIDAD Y TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	29
3.2. UBICACIÓN DEL ENSAYO.....	29
3.3. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR.....	30
3.3.1. Suelo.....	30
3.3.2. Agua .....	30
3.3.3. Clima.....	30
3.3.4. Vegetación.....	31
3.4. FACTORES DE ESTUDIO .....	31
3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL .....	32
3.6 TRATAMIENTOS.....	32
CUADRO 2. DOSIS DE ZEOLITA Y HUMUS.....	32
3.7. DISEÑO O ESQUEMA DE CAMPO .....	33
3.8. DATOS TOMADOS.....	34
3.9 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN RECOLECTADA .....	35
3.10. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN.....	35
3.10.1. Preparación del suelo .....	35
3.10.2. Trazado de las parcelas .....	35
3.10.3. Fertilización.....	35
3.10.4. Aplicación de tratamientos.....	36

3.10.5. Siembra .....	36
3.10.6. Deshierba.....	36
3.10.7. Riegos.....	37
3.10.8. Controles Fitosanitarios .....	37
3.10.10. Cosecha. ....	37
CAPÍTULO IV .....	38
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	38
4.1. RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN .....	38
4.1.1. LONGITUD DE HOJAS (cm).....	38
4.1.2. LONGITUD DE LA RAÍZ .....	46
4.1.3. DIÁMETRO DE LA RAÍZ.....	54
4.1.4 RENDIMIENTO .....	62
4.2. ANÁLISIS ECONÓMICO .....	69
4.3. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS .....	71
CAPÍTULO V .....	72
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	72
5.1. CONCLUSIONES .....	72
5.2. RECOMENDACIONES .....	73
CAPÍTULO VI.....	75
PROPUESTA.....	75
6.1 TÍTULO .....	75
6.2. FUNDAMENTACIÓN .....	75
6.3. OBJETIVO.....	76
6.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA .....	76

6.5. PROPUESTA (DESCRIPCIÓN TÉCNICA).....	77
6.5.1. Preparación del suelo .....	77
6.5.2. Trazado de parcelas.....	77
6.5.3. Fertilización.....	77
6.5.4. Siembra .....	77
6.5.5. Deshierbas .....	78
6.5.6 Riegos.....	78
6.5.7. Controles Fitosanitarios .....	78
6.6. IMPLEMENTACIÓN /PLAN DE ACCIÓN .....	78
BIBLIOGRAFÍA.....	80
ANEXOS.....	84

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1. DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES .....	28
CUADRO 2. DOSIS DE ZEOLITA Y HUMUS.....	32
CUADRO 3:ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE LONGITUD DE HOJAS .....	39
CUADRO 4: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE LONGITUD DE LAS HOJAS.....	40
CUADRO 5: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% ENTRE GRUPOS PARA LA VARIABLE LONGITUD DE HOJAS .....	42
CUADRO 6: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% COMPARACIÓN ENTRE ZEOLITAS PARA LA VARIABLE LONGITUD DE HOJAS .....	43
CUADRO 7: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% COMPARACIÓN ENTRE HUMUS PARA LA VARIABLE LONGITUD DE HOJAS .....	44
CUADRO 8:ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE LONGITUD DE RAÍZ .....	47
CUADRO 9: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% EN REPETICIONES PARA LA VARIABLE LONGITUD DE RAÍZ .....	48
CUADRO 10: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE LONGITUD DE RAÍZ .....	49

CUADRO 11: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% ENTRE GRUPOS PARA LA VARIABLE LONGITUD DE RAÍZ .....	51
CUADRO 12: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% COMPARACIÓN ENTRE ZEOLITAS PARA LA VARIABLE LONGITUD DE RAÍZ .....	52
CUADRO 13: ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DE LA RAÍZ.....	55
CUADRO 14: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% EN REPETICIONES PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DE LA RAÍZ .....	56
CUADRO 15: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DE LA RAÍZ.....	57
CUADRO 16: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% ENTRE GRUPOS PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DE RAÍZ .....	59
CUADRO 17: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% COMPARACIÓN ENTRE ZEOLITA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DE RAÍZ .....	60
CUADRO 18: ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO .....	63
CUADRO 19: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO .....	64
CUADRO 20: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% ENTRE GRUPOS PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO .....	66



CUADRO 21: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% COMPARACIÓN ENTRE ZEOLITA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO .....	67
CUADRO 22. COSTOS DEL ENSAYO POR TRATAMIENTOS.....	69
CUADRO 23. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTOS. .....	70
CUADRO 24. BENEFICIOS NETOS DEL ENSAYO POR TRATAMIENTOS (Dólares).....	71

## ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Gráfico comparativo entre tratamientos para el factor longitud de hojas .....	41
FIGURA 2. Comparativo entre grupos en la variable longitud de hojas .....	42
FIGURA 3. Comparativo entre zeolitas para la variable longitud de hojas.....	43
FIGURA 4. Comparación entre Humus para la variable longitud de hojas.....	45
FIGURA 5. Gráfico comparativo entre repeticiones de los tratamientos .....	48
FIGURA 6. Comparación entre tratamientos para la variable longitud de raíz....	50
FIGURA 7. Comparación entre grupos en longitud de raíz.....	51
FIGURA 8. Comparación entre zeolitas para longitud de raíz .....	53
FIGURA 9. Gráfico comparativo entre repeticiones de los tratamientos .....	56
FIGURA 10. Comparación entre tratamientos para la variable longitud de raíz..	58
FIGURA 11. Comparación entre grupos en diámetro de raíz.....	59
FIGURA 12. Comparación entre zeolitas para diámetro de la raíz .....	61
FIGURA 13. Comparación entre tratamientos para la variable longitud de raíz..	65
FIGURA 14. Comparación entre grupos para rendimiento .....	66
FIGURA 15. Comparación entre zeolitas para rendimiento .....	68

## CAPÍTULO I

### PLANTEAMIENTO DE INVESTIGACIÓN

#### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según SCRIBD (2001), La zanahoria amarilla (*Daucus carota L.*), es uno de los productos, que se la consume en fresco por lo cual la demanda se incrementa cada día más. La producción de zanahoria amarilla (*Daucus carota L.*), en nuestro país no es continua debido a diversos problemas como: fertilizaciones inadecuadas, enfermedades y plagas, así como la baja producción de este cultivo en suelos con bajo contenido de nutrientes. Los niveles de fertilización utilizados por los productores para este cultivo han sido determinados de una forma empírica, por lo que se requiere establecer el nivel o niveles de fertilización que permita incrementar los rendimientos actuales y que los productos obtengan mayores beneficios económicos al reducir los costos de producción. Una alternativa de solución puede ser la aplicación de materiales que mejoren las condiciones químicas del suelo que permitan retener nutrientes y que estén disponibles para la planta, como la incorporación del material zeolítico y humus. La producción de zanahoria amarilla y humus. La producción de zanahoria amarilla en nuestro país, según el III censo Nacional Agropecuario del año 2003, la superficie sembrada fueron 2.932 ha, con el rendimiento de 18.35 Tm que es bajo, debido a varias causas, calidad del suelo,

inadecuada dosificación de fertilizantes, no se realizan análisis de suelos, sin realización de investigaciones en nuestras condiciones o buscar alternativas para el uso de algunos materiales mejorados del suelo como son la zeolita, aplicación de materia orgánica, vermiabono que son de fácil adquisición y se producen en el país.

Según III Censo Nacional Agropecuario del año 2003 el cultivo de zanahoria en la provincia de Tungurahua, se realiza de forma empírica por los agricultores, no se aplica la dosis adecuada de fertilización, obteniendo bajos rendimientos y por lo tanto pérdidas económicas. Debido a que los suelos son muy pobres en nutrientes y han sido contaminados por el uso excesivo de pesticidas, la aplicación de abonos orgánicos podría reducir este fenómeno, conjuntamente con Zeolita que reduzca los niveles de fertilización.

### **1.1.2. Análisis crítico**

Uno de los mayores problemas para el agricultor es el desconocimiento de las dosis adecuadas de fertilización en el cultivo de zanahoria amarilla, para incrementar su producción por lo que utilizan grandes cantidades de fertilizantes sin obtener resultados satisfactorios. Por esta razón la producción y los rendimientos son bajos por lo que los ingresos, también y generando destrucción del suelo.

### **1.1.3. Formulación del problema**

¿De qué manera el uso de Zeolita y Humus incide en la producción de zanahoria amarilla (*Daucus carota L.*)?

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

La zanahoria es una de las hortalizas de mayor importancia para la alimentación humana y animal, según el III Censo Nacional Agropecuario el consumo en el año 2003 fue de 17.710 Tm en nuestra provincia cuando la demanda es mayor.

La incorporación de zeolita y humus en el suelo de las zonas de producción permitiría disminuir la dosis de fertilización, además que contribuiría al cuidado de los suelos, y al mejoramiento de la calidad de los productos. En la aplicación de abonos químicos es necesario hacer grandes inversiones de dinero y se corre además con el riesgo para la salud de los agricultores, por tanto, es recomendable investigar el comportamiento de la zeolita y humus en la disponibilidad y absorción de los nutrientes y reducir la dosis de fertilización, también la posibilidad de incrementar el rendimiento, conservar y mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo.

### **1.3. OBJETIVOS**

#### **1.3.1. General:**

- Determinar los efectos de la incorporación de zeolita y humus en la producción de zanahoria amarilla (*Daucus carota L.*).

#### **1.3.2. Específicos**

- Establecer el rendimiento de la zanahoria con la aplicación de zeolita y de humus
- Determinar la dosis de zeolita y/o humus para la producción de zanahoria (*Daucus carota L.*)
- Plantear una propuesta en base a los resultados.

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

#### **2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS**

Ramos (2010), en su investigación sobre los beneficios aportados por la Zeolita como material potencializador de la fertilidad del suelo, evaluó tres dosis de Zeolita, tres dosis de Humus y dos granulometrías del material zeolítico en el cultivo de Amaranto, encontró que el tratamiento que combinó las dosis altas de zeolita y humus en el material de granulometría fina presentó las mejores características agronómicas del cultivo.

De otra parte Rodríguez y Herrera (2010), evaluaron el efecto de tres tamaños de partículas de zeolita en la producción de papa, encontraron que la aplicación de zeolita malla en 20 dosis de 2500kg/ha produce los mayores incrementos en el rendimiento especialmente en tubérculos de primera categoría, además la aplicación de zeolita mejoró la absorción de nutrientes,

Finalmente Bajaña, Quilambaqui y Ayala (2004), evaluaron el comportamiento de maíz con seis tratamientos de urea a dos niveles, zeolita a tres niveles y humus a dos niveles, encontrando que los mejores resultados en

rendimiento se obtuvieron con la aplicación de 219kg/ha de urea, seguido del tratamiento de zeolita 20+urea 80 con un rendimiento de 5344kg/ha y también la combinación de humus 12800kg/ha+zeolita 3200kg/ha.

## **2.2. CATEGORÍAS FUNDAMENTALES**

### **2.2.1. Zeolita**

#### **2.2.1.1. Definición**

Alberto (2010), menciona que una zeolita es un aluminosilicato cristalino poroso con una estructura basada en una red tridimensional. Si partimos de otra definición no pueden ser considerados zeolitas los materiales que no estén constituidos por silicio y aluminio. De este modo, los metaloaluminatos, metalosilicatos, aluminofosfatos o la silicalita (que no presenta aluminio en su estructura) no pueden ser incluidos en la definición, reservando para ellos el término de mayor amplitud zeotipo.

Gómez (2001), manifiesta que se denomina zeolita o ceolita (del griego, zein “hervir” y lithos “piedra”) a un gran conjunto de minerales que comprenden silicatos aluminicos hidratados de metales alcalinos y alcalinotérreos. La etimología de la palabra ceolita hace referencia a que estas rocas cuando se calientan a altas temperaturas se hinchan y desprenden burbujas. Estos minerales se manifiestan en vetas de rocas ígneas básicas, particularmente basalto. Los



minerales poseen densidades específicas en el rango 1.9 a 2.8 g/cc y durezas entre 3 y 6. Las zeolitas son aluminosilicatos con cavidades de dimensiones moleculares de 8 a 10 Angstrom. Contiene iones grandes y moléculas de agua con libertad de movimiento, para así poder permitir el intercambio catiónico. Las zeolitas son utilizadas en procesos para ablandar el agua mediante un método de intercambio de iones llamado proceso ceolítico.

### 2.2.1.2. Tipos de Zeolitas

Según la Asociación Internacional de Zeolitas (1999), ha reconocido más de 30 tipos de diferentes zeolitas naturales. En Latinoamérica se han encontrado manifestaciones de este tipo en varios países: Antillas, Argentina, Bolivia, Brazil, Chile, etc. En algunos casos estas manifestaciones son ya conocidas como yacimientos, con reservas estimadas y aprobadas para su explotación industrial.

Curi, Lima & Sousa (2006), mencionan que existen varios tipos de zeolita, nueve principales, y que surgen en las rocas sedimentarias:

<b>Zeolitas</b>	<b>Fórmula Química</b>
Laumontita	$\text{CaAl}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}4\text{H}_2\text{O}$
Clinoptilolita	$(\text{Na},\text{K},\text{Ca})_2\text{-}$ $3\text{Al}_3(\text{Al},\text{Si})_2\text{Si}_{13}\text{O}_{36}12\text{H}_2\text{O}$
Stilbita	$\text{NaCa}_2\text{Al}_2\text{Si}_{13}\text{O}_{36}14\text{H}_2\text{O}$

Phillipsita	$(K,Na,Ca)_{1-2}$ $(Si,Al)_8O_{16}6H_2O$
Erionita	$(K_2,Ca)_5Al_{10}Si_{26}O_{72}8H_2O$
Faujazitita	$(Na_2Ca)Al_2Si_4O_{12}8H_2O$
Chabazitita	$CaAl_2Si_4O_{12}6H_2O$
Natrolita	$Na_2Al_2Si_3O_{10}2H_2O$
Thomsonita	$NaCa_2Al_5Si_5O_{20}6H_2O$
Mordenita	$(Ca,Na_2K_2)Al_2Si_{10}O_{24}.7H_2O$
Epistilbita	$CaAl_2Si_6O_{16}5H_2O$
Analcima	$Na,AlSi_2O_6.H_2O$
Heulandita	$3Al_3(Al,Si)_2Si_{13}O_{36}.12H_2O$

Estas zeolitas se encuentran constituidas por aluminio, silicio, hidrógeno, oxígeno y un número variable de moléculas de agua.

### 2.2.1.3. Usos

Retrieved (2010), manifiesta que las zeolitas tienen varios usos como son:

- La agricultura
- La acuicultura
- La alimentación de ganado
- Como intercambiador iónico
- Como catalizador en la industria química

Gómez (2001), señala que en la agricultura se utiliza como fertilizantes ya que existen según los análisis químicos unas cantidades pequeñas de nutrientes los cuales permiten que en las plantas crezcan más rápido, pues les facilita la fotosíntesis y las hace más frondosas.

Gómez (20019, señala que en la acuicultura se utiliza como un ablandador de aguas, debido a su capacidad de intercambiar iones, y también se utiliza para hacer engordar más rápido a algunos peces, aunque el exceso puede ser mortal, por lo cual sólo se puede utilizar como un suplemento alimenticio.

Retrieved (2010), señala que en la alimentación de ganados en la actualidad se utiliza como suplemento alimenticio pues los hace aprovechar más la comida. La zeolita actualmente se utiliza como un suplemento alimenticio para las aves, pues engordan de un 25% a un 29% más con respecto a las que no se les adiciona zeolita; la que permite todo esto es la clinoptilonita. La causa de que los animales engorden más es que la zeolita hace que los nutrimentos ingeridos queden retenidos por ella se quedan un tiempo debido a los poros con los que cuenta la zeolita, la cual ayuda a aprovechar mucho más los alimentos.

Gómez (2001), manifiesta que la zeolita como intercambiador iónico, su mayor parte se lleva a cabo a través de la solución acuosa, por lo cual se utiliza para ablandar aguas duras residuales. Esto se logra generando “sitios activos” sobre la superficie de la zeolita (con un tratamiento previo de este material) de modo que al pasar el líquido a través de ella logra atrapar y reemplazar los iones que se

encuentran en la solución, por otros que disminuyen las propiedades de dureza, por ejemplo, aunque esto se puede aplicar a un gran número de procesos de interés. Cada determinado tiempo se requiere un proceso de recuperación de la resina de intercambio (como también se le denomina) de modo que se limpien los iones retenidos y se vuelvan a liberar los respectivos sitios activos.

Retrieved (2010), señala que la zeolita se usa como catalizador en la industria química, son muy importantes para muchos procesos en petroquímica. Las zeolitas, debido a los poros altamente cristalinos, son considerados como un tamiz molecular, pues en sus cavidades son de dimensiones moleculares, de modo que al pasar las aguas duras, las moléculas más grandes se quedan y las más pequeñas según su curso, lo cual permite que salga un líquido más limpio, blando y cristalino. Paul Weis descubrió en 1960 que algunos de estos tamices moleculares presentan selectividad de forma por lo que son altamente específicos para algunas aplicaciones catalíticas. Pero esta capacidad tamizadora es limitada. Debido al diminuto tamaño de los poros, el agua que ingresa deberá tener una cantidad muy baja de sólidos y de turbiedad, de lo contrario la resina se tupidrá rápidamente, haciendo el proceso económicamente inviable. Su estructura cristalina está formada por tetraedros que se reúnen dando lugar a una red tridimensional, en la que cada átomo de oxígeno es compartido por dos átomos de silicio, formando así parte de los minerales tectosilicatos. El agua y muchos otros compuestos pasan a través de los poros de la zeolita.

#### 2.2.1.4. Beneficios de la zeolita en el suelo

Según AGROSOLAR (2012), la zeolita aporta los siguientes beneficios al suelo.

- Mejora sus propiedades físicas (estructura, retención de humedad, aireación, porosidad, densidad, conductividad hidráulica, potencial nutricional y capilar, etc.).
- Mejora las propiedades químicas (pH, Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio y micronutrientes, aumentando la capacidad de intercambio catiónico).
- Disminuye los contenidos de Sodio en el suelo, que pudieran ser tóxicos para las plantas.
- Facilita una mayor estabilidad de los contenidos de materia orgánica del suelo, y no permite pérdidas de materia orgánica por mineralización.
- Aumenta la retención de nutrientes, lo que permite reducir hasta un 50% la aplicación de fertilizantes minerales.
- Aumenta la retención de humedad permitiendo reducir la dosis de riego en más del 15%.
- La aplicación de zeolita en el suelo reduce significativamente la cantidad de agua y el costo en fertilizantes, mediante la retención de nutrientes en la zona de las raíces.
- Las zeolitas forman un depósito permanente de agua asegurando un efecto de humedad prolongada, hasta en épocas de sequedad (absorben hasta el 40% de su volumen).

- Controla la acidez del suelo incrementando el pH. Esto se produce por su capacidad alcalinizadora.
- Aumenta la resistencia a la compactación del suelo.
- Las condiciones físico-químicas de los suelos arenosos mejoran con la aplicación de la zeolita debido a que aumenta su capacidad retenedora de humedad y en los suelos arcillosos mejora las condiciones físicas, evitando la compactación de los mismos y mejorando la capacidad de penetración de agua en ellos.
- Aumenta el aprovechamiento de los fertilizantes químicos, pesticidas y otros productos aplicados al suelo, pues los incorpora a su masa porosa y los va liberando poco a poco.
- Mejoran la nitrificación en el suelo al suministrar una superficie ideal para la adherencia de las bacterias nitrificantes, ayuda a una mejor nitrificación por el mismo motivo, aumenta la población de bacterias del suelo que atacan a hongos patógenos.
- La estructura porosa de las zeolitas ayuda a mantener el suelo aireado, una única aplicación de zeolita ofrece beneficios durante mucho tiempo debido a la estabilidad y resistencia de esta sustancia.
- Facilita las buenas relaciones entre nutrientes
- Facilita la solubilización del Fósforo (P) y la asimilación del Potasio (K).

## **2.2.2. Humus**

### **2.2.2.1. Definición**

Germán (2008), las sustancias húmicas son probablemente los materiales de carácter orgánico más ampliamente distribuidos en la naturaleza, representando aproximadamente el 50% de la materia orgánica total del suelo (Tonelli y col., 1997). Han sido objeto de estudio desde muy antiguo siendo el primer intento de aislarlas del suelo el realizado por Achard (1786), quien extrajo turba aún álcali y obtuvo un precipitado oscuro y amorfo tras la acidificación. A De Saussure (1804) se le atribuye la introducción del término humus para describir la materia orgánica de color oscuro del suelo. Además este investigador fue el primero en presentar la teoría de que el humus participa en la nutrición vegetal, que luego sería desarrollada ampliamente por Thaer (1809). El término ácido húmico para identificar la fracción soluble en álcali e insoluble en ácido, de la materia orgánica del suelo, tiene su origen en la época de Berzelius (1839).

### **2.2.2.2. Clases de humus**

Según la Biblioteca Ilustrada del Campo (2004), hay tres tipos de humus que son el moder, el mully y el humus bruto, la composición de los humus poseen residuos de celulosa, grasa y otros materiales que se generan en la descomposición residuos de ligninas, cutinas y taninos, porque estos elementos son resistentes a la descomposición efectuada por las bacterias. Adicional contienen células

microscópicas sintetizadas en el proceso de descomposición de la materia orgánica. Otros compuestos que se encuentran son los ácidos orgánicos e inorgánicos, amonio, nitrato y sales minerales, que alcanzan su descomposición y además son sintetizados.

#### 2.2.2.2.1 Humus Mull

Se genera de la actividad zoogénica en compañía de algunas especies de lombrices, conteniendo gran cantidad de sustancias húmicas mezcladas con los minerales que aporta el suelo. Es generado en otras oportunidades por la descomposición lenta de hojarasca, con una mezcla incompleta de los minerales del suelo. (Biblioteca Ilustrada del Campo, 2004)

#### 2.2.2.2.2. Humus Moder

La Biblioteca Ilustrada del Campo (2004), manifiesta que se produce por la actividad zoogénica, pero con muy poca ayuda de las lombrices, en esta clase se encuentra el moder mejorado, que se forma por la descomposición de hojarasca en las zonas donde la humedad y la acidez son altas, el humus es de consistencia mohosa y de color rojizo.



#### 2.2.2.2.3. Humus Bruto

Según la Biblioteca Ilustrada del Campo (2004), menciona que el humus bruto se produce especialmente algunos hongos y pueden ser: humus bruto rico y humus bruto pobre, estos son más finos que el producido solo por la lombriz de tierra. En general, todos los procesos de formación de humus están relacionados con el tipo de vegetación, hay algunos cultivos como los pastos; en sus raíces se descomponen más rápido, produciendo en el suelo humus de partículas gruesas, ricos en polímeros con un alto peso molecular. Otros factores importantes que tienen en cuenta para la producción de humus por la actividad zoogénica y las lombrices, es el pH que no debe ser muy ácido (menor de 4) y la relación C/N alta (mayor de 12).

#### 2.2.2.2.4. Recomendaciones Generales

Para evitar pérdidas de nutrientes, una vez descompuestos se deben almacenar en un sitio fresco y con techo, en caso de no poderlo almacenar, se debe tapar bien la pila o el montón con paja o con tierra y así evitar las pérdidas de lavado causado por la lluvia, y la pérdida de nitrógeno por evaporación. (Biblioteca Ilustrada del Campo, 2004)

### **2.2.2.3. Influencia física del humus**

Según el Fondo para la Protección del Agua (2010), manifiesta la influencia física del humus:

- El abono orgánico por su color oscuro absorbe más las radiaciones solares, el suelo adquiere más temperatura lo que permite absorber con mayor facilidad los nutrientes.
- También mejora la estructura y textura del suelo haciéndole más ligero a los suelos arcillosos y más compactos y arenosos.
- También permite mejorar la permeabilidad del suelo ya que influye en el drenaje y aireación de éste.
- Aumenta la retención de agua en el suelo cuando llueve y contribuye a mejorar el uso de agua para riego por la mayor absorción del terreno; además disminuye la erosión ya sea por efectos del agua o del viento.
- Incrementa la capacidad de intercambio catiónico del suelo.
- Hace más sencillo labrar la tierra, por el mejoramiento de las propiedades físicas del suelo.
- Evita la formación de costras y de la compactación.
- Incrementa la porosidad del suelo.

#### **2.2.2.4. Influencia química del humus**

- Los abonos orgánicos aumentan el poder de la absorción del suelo y reducen las oscilaciones de pH de éste, lo que permite mejorar la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que aumenta la fertilidad.
- Regula la nutrición vegetal.
- Mejora el intercambio iónico.
- Mejora la asimilación de abonos minerales.
- Ayuda con el proceso del potasio y el fósforo del suelo.
- Produce gas carbónico que mejora la solubilidad de los minerales.
- Aporta productos nitrogenados al suelo degradado.

(Fondo para la Protección del Agua, 2010)

#### **2.2.2.5. Influencia Biológica del Humus**

- Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios
- También producen sustancias inhibitoras y activadoras de crecimiento, incrementan considerablemente el desarrollo de microorganismos benéficos, tanto para degradar la materia orgánica del suelo como para favorecer el desarrollo del cultivo.
- Aporta microorganismos útiles al suelo.

- No tiene semillas perjudiciales (malas hierbas por la temperatura que alcanza durante la fermentación).
- Mejora la resistencia de las plantas.

(Fondo para la Protección del Agua, 2010)

### **2.2.3. Nutrientes**

Según INFORJARDÍN (2012), todas las plantas necesitan tomar del suelo elementos minerales. Son los nutrientes minerales esenciales, de tal manera que si en un suelo no hubiese nada, cero gramos, de cualquiera de ellos, la planta moriría, puesto que todos son imprescindibles. Afortunadamente, en los suelos siempre hay de todo, por lo menos algo, aunque en unos más que en otros, no obstante, se pueden presentar carencias.

#### **2.2.3.1. Nitrógeno**

Rubio (2010), menciona el nitrógeno es uno de los macro nutrientes que más influye en la producción de las cosechas. Este elemento debe cumplir dos requisitos para que pueda ser utilizado por los cultivos: 1.- debe encontrarse en una forma asimilable por las raíces y 2.- debe estar disponible en el suelo. En el suelo podemos encontrar nitrógeno en forma orgánica y en forma mineral. Para que pueda ser absorbido por las plantas el nitrógeno debe encontrarse en una de sus formas minerales, bien la forma amoniacal, o bien la forma nítrica. Vamos a ver en detalle estas dos formas de nitrógeno mineral. La forma amoniacal: De todo el nitrógeno en forma amoniacal que hay en el suelo distinguimos una fracción disponible que

puede ser asimilada por las raíces de las plantas, una fracción movilizable que se encuentra retenida por el suelo pero que puede llegar a formar parte de la fracción disponible y por último una fracción inmovilizable retenida por el suelo y que las plantas no pueden utilizar, la forma nítrica: esta forma no sufre ningún proceso de retención por el suelo, y es asimilable por las plantas.

#### **2.2.3.2. Fósforo**

Según la FAO (2002), manifiesta que el Fósforo (P), que suple de 0.1 a 0.4 por ciento del extracto seco de las plantas, juega un papel importante en la transferencia de energía. Por eso es esencial para la fotosíntesis y para otros procesos químico-fisiológicos. Es indispensable para la diferenciación de las células y para el desarrollo de los tejidos, que forman los puntos de crecimiento de la planta. El fósforo es deficiente en la mayoría de los suelos naturales o agrícolas o donde la fijación limita su disponibilidad.

#### **2.2.3.3. Potasio**

Según Rubio (2010), menciona que el potasio regula muchas funciones de la planta, por formar parte de un gran número de enzimas. Interviene en la fotosíntesis de carbohidratos, así como el movimiento de estos compuestos y su acumulación en los órganos de reserva. Por este motivo las plantas que se cultivan por sus reservas de carbohidratos tales como la patata, la remolacha, la uva, responden muy bien a las aportaciones de potasio. Interviene en la formación de

los próticos, lo cual justifica el adecuado suministro de este elemento para obtener un buen rendimiento del abono nitrogenado. Favorece el mejor aprovechamiento del agua de la planta y contribuye al mantenimiento de la turgencia celular.

#### **2.2.3.4. Micronutrientes**

Según la FAO (2002), manifiesta que los nutrientes secundarios son magnesio, azufre y calcio. Las plantas también absorben las cantidades considerables. Los micronutrientes o micro elementos son el hierro (Fe), el manganeso (Mn), el zinc (Zn), el cobre (Cu), el molibdeno (Mo), el cloro (Cl) y el boro (B). Ellos son parte de sustancias clave en el crecimiento de la planta, siendo comparables con las vitaminas en la nutrición humana. Son absorbidos en cantidades minúsculas, su rango de provisión óptima es muy pequeño. Su disponibilidad en las plantas depende principalmente de la reacción del suelo. El suministro en exceso de boro puede tener un efecto adverso en la cosecha subsiguiente.

#### **2.2.4. Zanahoria Amarilla (*Daucus carota L.*)**

##### **2.2.4.1. Historia**

Gamusino (2010), menciona la zanahoria no ha sido una hortaliza demasiado difundida en las cocinas hasta bien entrada la Edad Moderna, sobre todo en las culturas occidentales. En Oriente se comenzó a cultivar una variedad morada,

allá por el 1000 A.C. A Europa llegaría después pero los griegos y los romanos la llegaron a conocer. De hecho los griegos la consideraban afrodisiaca, de ahí su nombre “philon” (de philo que significa amar). Pero los romanos no la consideraban muy saludable y tampoco le hicieron mucho caso. En Inglaterra se usaba la variedad silvestre para hacer pócimas y ese tipo de cosas, pero no fue hasta el siglo XII cuando entró a Europa verdaderamente la variedad cultivada, gracias a los contactos con el mundo islámico a través de la península Ibérica. Por aquel entonces se cultivaban las variedades morada, blanca y amarilla. Una de las primeras referencias es en la relación de cultivos de una huerta monástica en Gran Bretaña, en 1419. Parece que a mediados del siglo XVI ya estaba bastante extendido el cultivo, pero no fue hasta el siglo XVII cuando en Holanda se comenzó a cultivar una variedad anaranjada que no perdía el color con la cocción. Lo curioso es que en esta época la zanahoria tenía un papel más bien secundario, se usaban más sus tallos y hojas como adorno de mesa y sombreros y la zanahoria se dedicaba para hacer dulces, tartas y ese tipo de cosas. Seguían sin ser muy apreciadas en la cocina, tanto que se cultivaban para dárselas de comer a los animales. Fue ya en el siglo XIX con la mejora de las variedades de huerta y la apertura del comercio mundial cuando se vio su potencial. Se cultivaban rápida y fácilmente, se transportaban bien y no se estropeaban con facilidad.

#### **2.2.4.2. Generalidades**

Según Sobrino (1994), cita que la zanahoria cultivada es una especie bianual, que junto a los tipos silvestres frecuentes en el sur de Europa y en el Sur

de Asia, se integran en *Daucus carota*. Esta especie posee una gran variabilidad, lo que ha conducido a los taxónomos a dividirlos en doce subespecies diferentes. Todas las especies del género poseen el mismo número de cromosomas  $2n=2x=18$ .

#### **2.2.4.3 Clasificación botánica**

Según Mabey (1997), a la zanahoria amarilla le clasifica de la siguiente manera:

Reino:	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Apiales
Familia:	Apiaceae
Género:	<i>Daucus</i>
Especie:	<i>Carota</i>

Nombre Científico: *Daucus carota* L.

#### **2.2.4.4. Características botánicas**

Hargreaves (2003), manifiesta que las características botánicas de esta especie son de la misma manera. La raíz es tuberculosa, carnosa, lisa, recta y ramificada. El tallo no es perceptible, y está situado en el punto de inserción de las



hojas y la raíz. Las hojas son compuestas hojuelas pequeñas y hendidas peciolos largos y afilados, el número de hojas es de 6 a 10 y miden de 25 a 40 cm de largo a medida que la planta emite nuevas hojas, las viejas se van amarillando e inclinando. Las flores de la zanahoria son pequeñas de color rosado formando una umbela, poseen flores hermafroditas y flores masculinas, la fecundación es alógama y entomófila. Las semillas de la zanahoria son elípticas, poseen un lado convexo y otro plano, conservan su poder germinativo de 3 a 4 años, en una onza hay aproximadamente 8.500 semillas.

#### **2.2.4.5. Factores de producción**

##### 2.2.4.5.1. Clima

Según SCRIBD (2001), señala que la zanahoria es una planta bastante rústica, aunque tiene preferencia por los climas templados. Al tratarse de una planta bianual, durante el primer año es aprovechada por sus raíces y durante el segundo año, inducida por las bajas temperaturas, inicia las fases de floración y fructificación. La temperatura mínima de crecimiento está en torno a los 9°C y un óptimo entorno a 16-18°C. Soporta heladas ligeras, en reposo las raíces no se ven afectadas hasta -5°C lo que permite su conservación en el terreno. Las temperaturas elevadas (más de 28°C) provocan una aceleración en los procesos de envejecimiento de la raíz, pérdida de coloración, etc. En el cultivo de zanahoria, la humedad relativa (HR) del aire debe ser entre el 70 y 80%.

#### 2.2.4.5.2. Riego en el cultivo de zanahoria

Según Hargreaves (2003), el objetivo del riego en zanahoria, en primer lugar es suplir las necesidades hídricas del cultivo, durante todas sus etapas fenológicas, aportando la cantidad necesaria, la calidad requerida y en el momento oportuno el agua de riego. Los factores claves para la programación de riego, durante el desarrollo del cultivo de zanahoria los periodos críticos en que necesita un buen suministro de agua son: antes y después de la siembra, en la etapa de crecimiento, durante el desarrollo vegetativo y durante el desarrollo de la raíz. En nuestro país el método más usado de riego es por gravedad, utilizando el sistema de surcos rectos o al contorno, pero en los últimos años el sistema de riego por goteo se ha incrementado. Para la elaboración del calendario de riego del cultivo de zanahoria en nuestro país, la frecuencia de riego, cuando se hace por el método de gravedad, varía entre 4 a 7 días dependiendo de las condiciones agroclimáticas de la zona y al utilizar el sistema de riego por goteo, la frecuencia de riego puede ser diaria y hasta cada tres días, de acuerdo a las necesidades hídricas del cultivo y a factores externos (costos de operación, manejo del cultivo, disponibilidad de agua, entre otras).

#### 2.2.4.5.3. Suelo

Según INFOAGRO (2012), el cultivo de zanahoria es apropiada en los suelos de constitución física liviana, es decir arenosos o francos, aireados y frescos, ricos en materia orgánica bien descompuesta y en potasio, con pH comprendido entre 5.8 y 7. Los terrenos compactos y pesados originan raíces fibrosas, de menor

peso, calibre y longitud, incrementándose además el riesgo de podredumbre. Los suelos pedregosos originan raíces deformes y bifurcadas y los suelos con excesivos residuos orgánicos dan lugar a raíces acorchadas. La zanahoria es muy exigente en suelo, por tanto no conviene repetir el cultivo al menos 4-5 años. Como cultivos precedentes habituales están los cereales, patatas o girasol. Aunque los cereales pueden favorecer la enfermedad del picado; como cultivos precedentes indeseables otras umbelíferas como por ejemplo el apio. Son recomendables como cultivos precedentes el tomate, puerro y la cebolla.

#### 2.2.4.5.4. Plagas y Enfermedades

El Vademécum Agrícola (1998), cita las principales plagas que atacan al cultivo de zanahoria:

<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>
Gusano cortador	<i>Dargia grammivora</i>
Gusano cortador	<i>Agrotis ypsilon</i>
Nemátodo de agallas	<i>Meloidogyne sp.</i>
Nemátodo falso de agallas	<i>Nacobbus sp.</i>

Infoagro (2014), cita las principales plagas que atacan el cultivo de zanahoria.

<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>
Araña roja	<i>Tetranychus telarius</i>
Mosca de la zanahoria	<i>Psila rosae</i>
Gusanos grises	<i>Género Agrotis</i>
Gusanos alambre	<i>Agrotis obscurus, A. sputator, A. lineatus</i>
Nemátodos	<i>Heterodera carotae, Meloidogyne spp.</i>

Infoagro (2014) cita las principales enfermedades que atacan al cultivo de zanahoria:

<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>
Mancha de la hoja	<i>Alternaria solani</i>
Oidio	<i>Erysiphe umbelliferarum, Leveillula taurica</i>
Mildiu	<i>Plasmopara nívea</i>
Quemadura de las hojas	<i>Alternaria dauci</i>

La Biblioteca Práctica Agrícola y Ganadera (1984), señala las principales enfermedades que atacan al cultivo de zanahoria.

<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>
Mildiu de la zanahoria	<i>Plasmopara nívea</i>
Podredumbre de las raíces	<i>Sclerotinia libertiana</i>

### **2.3. HIPÓTESIS**

¿El uso de la Zeolita y/o Humus en el cultivo de zanahoria amarilla (*Daucus carota L.*), incrementa el rendimiento?

### **2.4. SEÑALAMIENTO DE LAS VARIABLES DE LA HIPÓTESIS**

#### **2.4.1. Variable Independiente**

Zeolita

Humus

#### **2.4.2. Variable Dependiente**

Producción kg/ha

### **2.5. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

**CUADRO 1. DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES**

<b>TIPO DE VARIABLE</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>ÍNDICE</b>
<b>V.DEPENDIENTE</b>	Hojas	Longitud de hojas	cm
	Raíz	Longitud de la raíz	cm
		Diámetro de la raíz	mm
	Rendimiento	Peso de las zanahorias de cada parcela	kg/ha
<b>V. INDEPENDIENTE</b>	Zeolita	Productividad	kg
	Humus	Productividad	kg

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. ENFOQUE, MODALIDAD Y TIPO DE INVESTIGACIÓN**

La investigación se basó en un enfoque cuali-cuantitativo, con modalidad de investigación de campo y experimental con diseño experimental, a su vez se obtuvo sustentos bibliográficos documentales, así mismo fue de tipo exploratorio y explicativo.

#### **3.2. UBICACIÓN DEL ENSAYO**

La investigación se realizó en la Granja Experimental Docente de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, ubicada en el caserío Tambo-Querochaca del cantón Cevallos provincia de Tungurahua, a una latitud de  $01^{\circ}22'02''$  S, longitud de  $78^{\circ}35'00''$  W y una altitud de 2865 msnm.

### **3.3. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR**

#### **3.3.1. Suelo**

El suelo presenta una textura franco-arenoso, lo cual facilita el cultivo de zanahoria.

#### **3.3.2. Agua**

La propiedad de la Facultad de Ciencias Agropecuarias cuenta con el canal de riego Ambato-Huachi-Pelileo, con una disponibilidad de agua de tres días a la semana.

#### **3.3.3. Clima**

Los datos meteorológicos registrados en la Estación Meteorológico de la Granja Experimental Docente de Querochaca según los promedios de los últimos 5 años tiene una temperatura promedio de 12.70°C, humedad relativa promedio de 77.25% y una precipitación promedio de 55.28 mm anuales.



### **3.3.4. Vegetación**

La vegetación es muy variada ya que encontramos bosques de eucalipto, pino, huertos de frutales, en esta zona también se observa que cultivan hortalizas siendo una de estas la zanahoria.

### **3.4. FACTORES DE ESTUDIO**

Dosis de Zeolita

Z1=2000 kg/ha

Z2=2500kg/ha

Z3=3000kg/ha

Dosis de humus.

H1=5000kg/ha

H2=10000kg/ha

H3=15000kg/ha

Testigo

### 3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

En el presente trabajo se empleó el diseño de bloques completamente al azar con 6 tratamientos y un testigo con tres repeticiones. Se realizó pruebas de Tukey al 5%.

### 3.6 TRATAMIENTOS

El ensayo contó con un total de 6 tratamientos y un testigo, con tres repeticiones.

**CUADRO 2. DOSIS DE ZEOLITA Y HUMUS**

Tratamientos		Dosis	
Número	Símbolo	Zeolita kg/ha	Humus Kg/ha
1	Z1	2000	
2	Z2	2500	
3	Z3	3000	
4	H1		5000
5	H2		10000
6	H3		15000
7	T		

### 3.7. DISEÑO O ESQUEMA DE CAMPO

<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
<b>Z2</b>	<b>H2</b>	<b>T</b>
<b>H1</b>	<b>T</b>	<b>Z1</b>
<b>Z3</b>	<b>Z2</b>	<b>H1</b>
<b>H3</b>	<b>H1</b>	<b>Z3</b>
<b>T</b>	<b>Z1</b>	<b>H3</b>
<b>H2</b>	<b>Z3</b>	<b>H2</b>
<b>Z1</b>	<b>H3</b>	<b>Z2</b>

**Resumen:**

Largo del surco.....	1m
Ancho del surco.....	20cm
Distancia entre plantas.....	10cm
Número de plantas de la parcela total.....	40
Número de plantas de la parcela neta.....	16
Área de la parcela neta.....	0.81m <sup>2</sup>
Número de bloques.....	3
Área de caminos.....	43.50m <sup>2</sup>
Área total del ensayo.....	71.50m <sup>2</sup>

**3.8. DATOS TOMADOS**

- Longitud de hojas: al final del ensayo se midió desde la base del tallo hasta el ápice de la hoja, se expresó en centímetros de 10 plantas tomadas al azar.
- Longitud de la raíz: a la cosecha se midió desde el cuello hasta el extremo de la raíz se expresó en cm de 10 raíces tomadas al azar de la parcela total.
- Diámetro de la raíz: Se midió con la ayuda de un calibrador vernier en la parte media de la raíz de 10 raíces tomadas al azar expresado en mm.
- Rendimiento: Se expresó en Tm/ha, en base a la producción total de cada parcela, esto mediante una balanza.

### **3.9 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN RECOLECTADA**

Se aplicó el Análisis de Varianza ADEVA, prueba de Tukey al 5% para establecer las diferencias entre las dosis de Zeolita y Humus.

### **3.10. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.10.1. Preparación del suelo**

El suelo se preparó manualmente aflojando con un azadón y nivelando con un rastrillo, dejándolo totalmente mullido y suelto.

#### **3.10.2. Trazado de las parcelas**

Las parcelas se construyeron de forma manual usando azadones, rastrillos, estacas, flexómetro, piola en las dimensiones establecidas para el ensayo y de acuerdo al diseño experimental empleado, rotulando debidamente cada parcela, con surcos de 1m de distancia y entre surcos de 20 cm.

#### **3.10.3. Fertilización**

En la fertilización se incorporó un día antes de la siembra las cantidades necesarias según el análisis del suelo que son 8.23g/m<sup>2</sup> de sulfato de amonio como fuente de nitrógeno y 16g/m<sup>2</sup> de Dafos como fuente de fósforo.

#### **3.10.4. Aplicación de tratamientos**

Se incorporó los tratamientos antes de la siembra, como son las dosis de 2000, 2500, 3000 kg/ha de Zeolita y 5000, 10000 y 15000 kg/ha de Humus, el testigo solamente constó la fertilización mencionada en un inicio.

#### **3.10.5. Siembra**

La siembra se realizó manualmente, previo a esta labor se realizó la construcción de los surcos a una distancia de 20 cm entre hileras y a una profundidad de 1cm, en la cual se colocó las semillas a chorro continuo para luego proceder al raleo y dejar a una distancia de 10cm entre planta. La variedad de que fue utilizada para el ensayo fue de Chantenay Red cored, que tiene las siguientes características, longitud de raíz va desde los 10cm hasta los 16 cm, según manifiesta Agropecuarios (2000).

#### **3.10.6. Deshierba**

Las deshierbas se realizaron de forma manual por tres ocasiones durante el ciclo del cultivo. La primera deshierba se realizó a los 25 días de la emergencia y los dos restantes con un intervalo de 35 días.

### **3.10.7. Riegos**

Los primeros riegos se efectuaron con regadera, con un intervalo de dos días. El resto de riegos se realizó también con la ayuda de una regadera a intervalo de cuatro días cada uno.

### **3.10.8. Controles Fitosanitarios**

Se hicieron dos controles fitosanitarios en el ciclo del cultivo. La primera aplicación a los 15 días de la emergencia con Cipermetrina, en dosis de 1cc/l, para controlar la presencia de gusanos cortadores al tallo (**Agrotis ypsilon**), junto con Score 250 EC (Difenoconazole) en dosis de 0.5 cc/l para el control de mancha de la hoja (**Alternaria solani**).

### **3.10.10. Cosecha.**

La cosecha se realizó de forma manual, extrayendo las zanahorias del suelo y procediendo a clasificarlas. Esto se realizó a los 150 días después de la siembra.

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

#### **4.1. RESULTADOS, ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN**

##### **4.1.1. LONGITUD DE HOJAS (cm)**

Según el análisis estadístico realizado para la variable longitud de hojas (cuadro 3) mostró diferencias significativas al 1% en tratamientos y comparación entre los tres grupos, en la comparación entre zeolita y humus mostró diferencias significativas al 5%. El coeficiente de variación fue de 6.65% y el promedio general de 22.51cm.



**CUADRO 3: ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE LONGITUD DE HOJAS**

Fuentes de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F
Repeticiones	5.86	2	2.93	1.31 <sup>ns</sup>
Tratamientos	130.26	6	21.71	9.69**
Entre Grupos	82.25	2	41.13	18.36**
Dentro de Zeolita	26.08	2	13.04	5.82*
Dentro de Humus	21.93	2	10.96	4.89*
Error	26.85	12	2.24	
Total	162.97	20		

Coeficiente de variación: 6.65%

ns= no significativo

\*\* = diferencias significativas al 1%

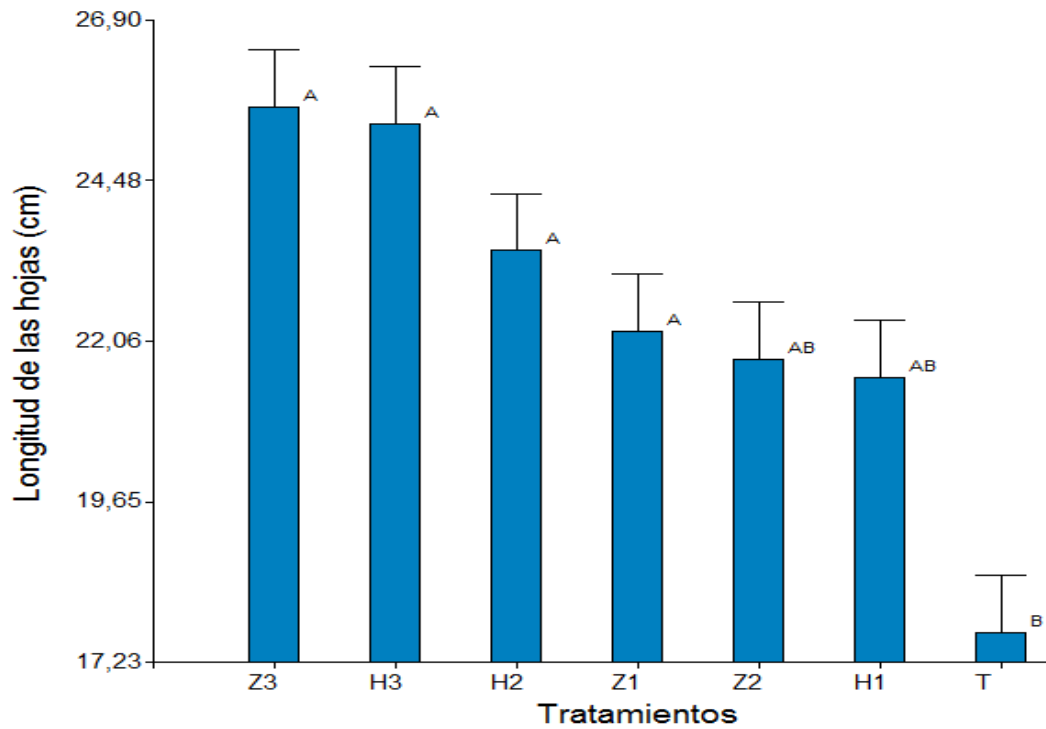
\*= diferencias significativas al 5%

La prueba de significación de Tukey al 5% para los tratamientos en la variable longitud de hojas (cuadro 4), mostró dos rangos de significación (cuadro 4), siendo el tratamiento Z3 (Zeolita 3000 kg/ha) con una media de 25.60cm, el primero en el rango, seguido del tratamiento H3 (Humus 15,000 kg/ha) con una media de 25.33cm; en el último lugar tenemos al tratamiento T (testigo) con una media de 17.67cm.

**CUADRO 4: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE LONGITUD DE LAS HOJAS**

Tratamientos		Promedio (cm)	Rango
N.-	Símbolo		
3	Z3	25.60	A
6	H3	25.33	A
5	H2	23.43	A
1	Z1	22.22	A
2	Z2	21.79	A B
4	H1	21.51	A B
7	T	17.67	B

La figura 1 nos muestra los rangos existentes en la prueba de Tukey al 5% en tratamientos, donde observamos los dos primeros lugares con diferencias notorias en la longitud de las hojas respectivamente para el tratamiento Z3 (Zeolita 3000kg/ha) con una media de 25,6cm y H3 (humus 15,000 kg/ha) con una media de 25,33cm.



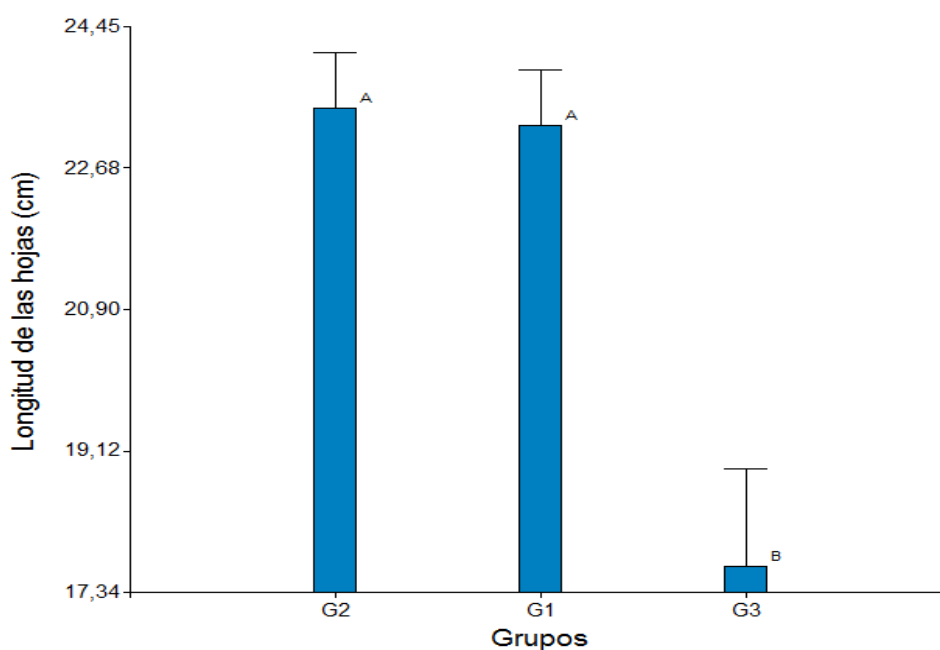
**FIGURA 1. Gráfico comparativo entre tratamientos para el factor longitud de hojas**

En cuanto a la prueba de Tukey al 5% en la variable longitud de hojas realizada para la comparación entre grupos de tratamientos (cuadro 5), en este caso G1 (Zeolitas), G2 (Humus) y G3 (Testigo), se obtuvo dos rangos de significación ubicándose el G2 (Humus) en el primer lugar con una media de 23.42cm, seguido por G1 (Zeolita) con una media de 23.21cm y en segundo rango y último lugar G3 (Testigo) con una media de 17.67cm siendo el de menor crecimiento en hojas.

**CUADRO 5: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% ENTRE GRUPOS PARA LA VARIABLE LONGITUD DE HOJAS**

Grupos	Medias (cm)	Rangos
G2 - H	23.42	A
G1 - Z	23.21	A
G3 - T	17.67	B

La figura 2 en la variable longitud de hojas, muestra dos grupos representativos G2 (Humus) con una media de 23.42cm y G1 (Zeolitas) con una media de 23.21cm, con diferencias en milímetros para estos dos grupos.



**FIGURA 2. Comparativo entre grupos en la variable longitud de hojas**

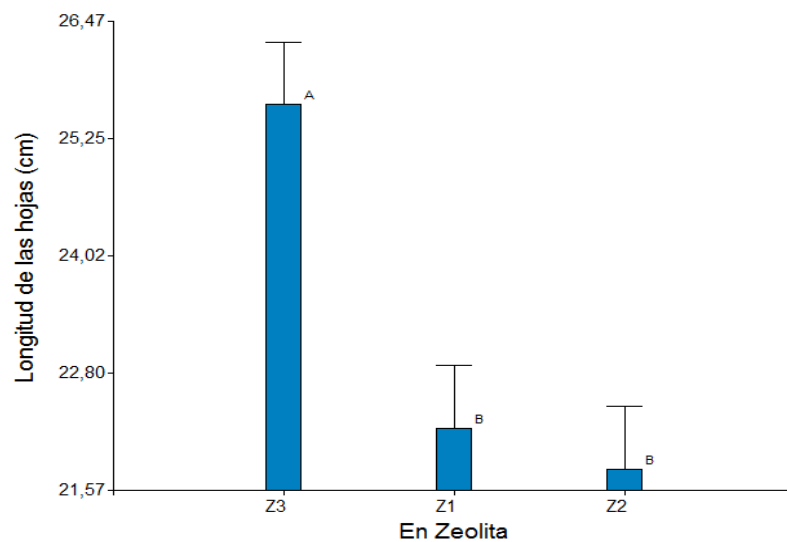
En la prueba de Tukey al 5% realizada entre zeolitas para la variable longitud de hojas (cuadro 6), observamos a Z3 (3000 kg/ha) en el primer lugar y

rango con una media de 25.60cm y en el último rango Z2 (2500kg/ha) en el último lugar con una media de 21.79cm

**CUADRO 6: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5%  
COMPARACIÓN ENTRE ZEOLITAS PARA LA VARIABLE LONGITUD  
DE HOJAS**

Zeolitas	Medias (cm)	Rangos
Z3	25.60	A
Z1	22.22	B
Z2	21.79	B

La figura 3 muestra el rango A con Z3 (3000kg/ha) como mayor respuesta entre zeolitas con una media de 25.60 cm en la variable longitud de hojas.



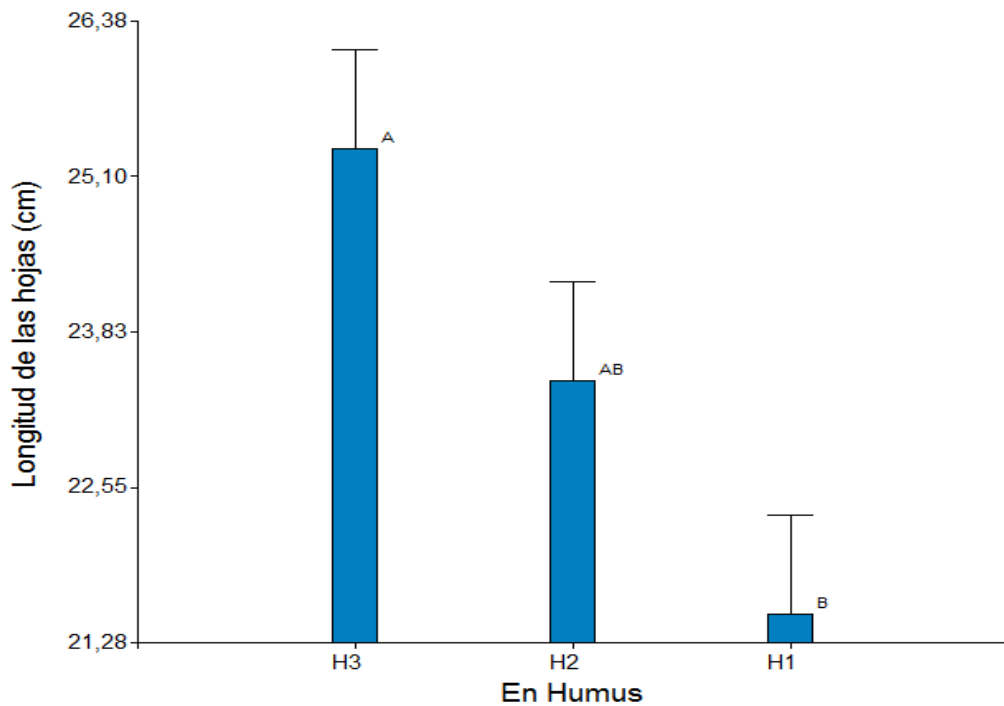
**FIGURA 3. Comparativo entre zeolitas para la variable longitud de hojas**

La prueba de Tukey al 5% realizada para la comparación entre Humus en la variable longitud de hojas (cuadro 7), ubicó a H3 (15,000kg/ha) en el primer rango con una media de 25.33cm y en el último lugar a H1( 5000kg/ha) con una media de 21.51cm.

**CUADRO 7: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5%  
COMPARACIÓN ENTRE HUMUS PARA LA VARIABLE LONGITUD DE  
HOJAS**

Humus	Medias (cm)	Rangos
H3	25.33	A
H2	23.43	A B
H1	21.51	B

La figura 4 muestra la comparación entre Humus donde el primer rango lo obtuvo H3 (15,000kg/ha) con una media de 25.33 cm de longitud de hojas y en último rango H1 (5,000kg/ha) con una media de 21.51cm de longitud.



**FIGURA 4. Comparación entre Humus para la variable longitud de hojas**

A partir de los resultados obtenidos estadísticamente y la observación de campo se puede concluir que en la variable longitud de hojas se obtuvo como mejor resultado al tratamiento Z3 (zeolita 3000kg/ha) en el uso como material que absorbe los minerales del suelo y a medida que la planta lo necesita, posiblemente debido a la absorción de nutrientes mucho mayor con este tipo de material aseverando lo que manifiesta Pillajo V. (2010) que la zeolita en el suelo absorbe y adsorbe de manera efectiva los elementos y agua que necesita la planta.

En la comparación de grupos mostró mejor resultados G2 (Humus) en el primer lugar con una media de 23.42cm, seguido por G1 (Zeolita) con una media

de 23.21cm, aquí se ve una leve diferencia en medias de resultados, donde se asume que las plantas toman los nutrientes que le son necesarios partir de los aportes del mineral zeolítico, y por tanto, cuanto más iones se encuentran ocupando posiciones de intercambio, tanto mayor será la cantidad y posibilidades de que éstos puedan ser cedidos a la solución. Según manifiesta Portela J. el humus de lombriz es un abono orgánico natural, sin elementos químicos de síntesis, muy rico en macro y micro nutrientes, siendo así de provecho a la planta.

#### **4.1.2. LONGITUD DE LA RAÍZ**

Según el análisis de varianza realizado para la variable longitud de raíz (cuadro 8), se observó diferencias significativas al 1% en tratamientos como en la comparación entre grupos, y diferencias significativas al 5% en repeticiones y la comparación dentro de zeolitas. El coeficiente de variación fue de 5.65% y el promedio general según el anexo 3 fue de 12.02cm.



**CUADRO 8: ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE LONGITUD DE RAÍZ**

Fuentes de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F
Repeticiones	5.62	2	2.81	6.11*
Tratamientos	57.45	6	9.58	20.83**
Entre Grupos	44.93	2	22.47	48.85**
Dentro de Zeolita	10.56	2	5.28	6.59*
Dentro de Humus	1.96	2	0.98	2.13 <sup>ns</sup>
Error	5.53	12	0.46	
Total	68.60	20		

Coefficiente de variación: 5.65%

ns= no significativo

\*\* = diferencias significativas al 1%

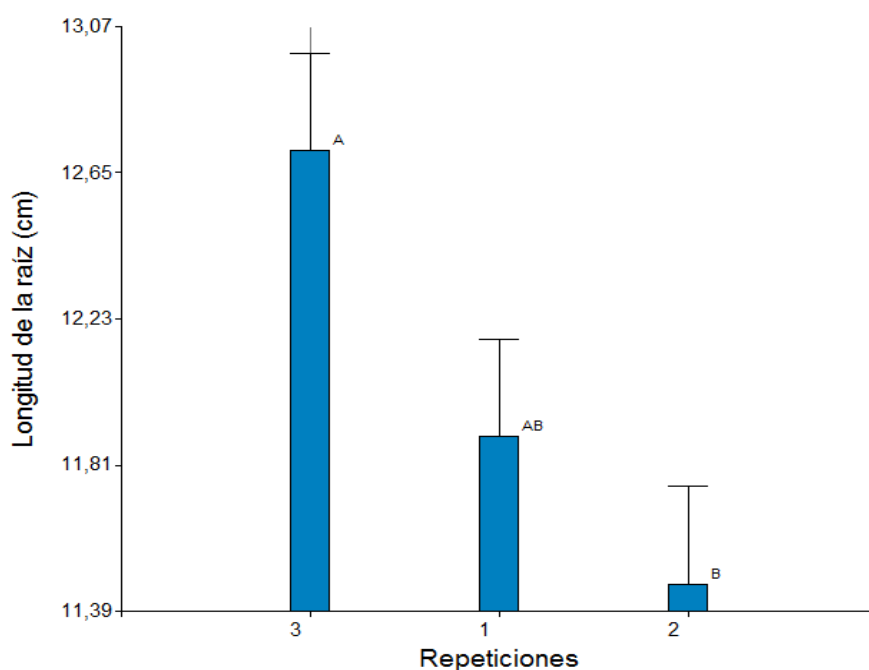
\*= diferencias significativas al 5%

Según la prueba de Tukey al 5% establecida para la variable longitud de raíz (cuadro 9) se observó que la repetición tres obtuvo mayor resultado ubicándose en el primer lugar y rango con una media de 12.71cm y en el último lugar la repetición dos con una media de 11.47cm de longitud de raíz.

**CUADRO 9: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% EN REPETICIONES PARA LA VARIABLE LONGITUD DE RAÍZ**

Repeticiones	Medias (cm)	Rangos
3	12.71	A
1	11.89	A B
2	11.47	B

La figura 5 muestra el gráfico entre repeticiones de los tratamientos en la variable longitud de raíz donde en primer lugar ubicamos a la tercera repetición con una media de 12.71cm y en último lugar la segunda repetición con una media de 11.47cm.



**FIGURA 5. Gráfico comparativo entre repeticiones de los tratamientos**

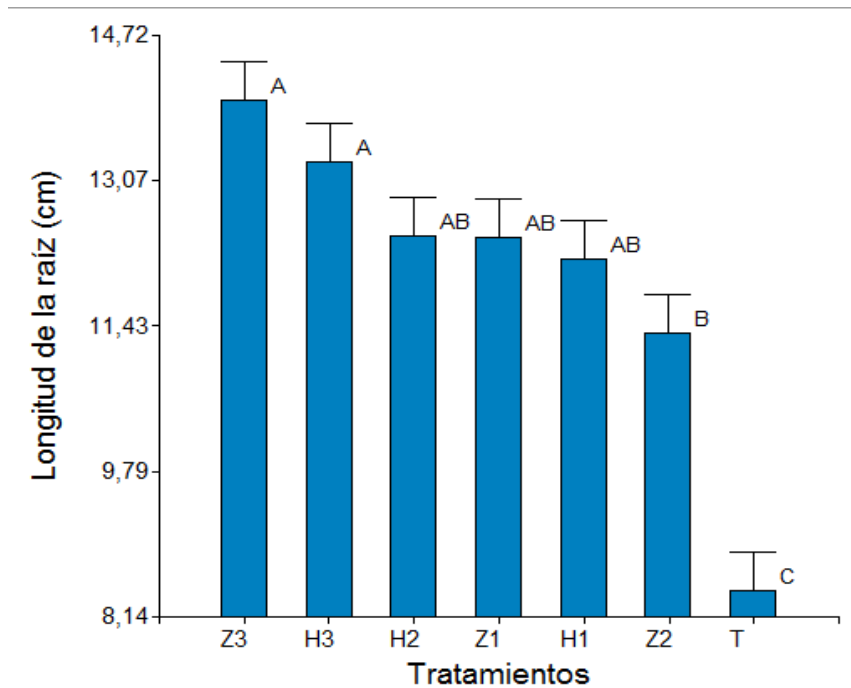
La tabla 10 muestra el resultado de la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable longitud de raíz, aquí podemos ver tres rangos de significancia donde Z3 (zeolita 3000kg/ha) evidencia el primer rango con una media de 13.99cm, seguido por el tratamiento H3 (Humus 15,000kg/ha) con una media de 13.29cm y en el último rango tenemos al tratamiento Testigo con una media de 8.44cm

**CUADRO 10: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE LONGITUD DE RAÍZ**

Tratamientos		Promedio (cm)	Rango
N.-	Símbolo		
3	Z3	13.99	A
6	H3	13.29	A
5	H2	12.45	A B
1	Z1	12.44	A B
4	H1	12.20	A B
2	Z2	11.35	B
7	T	8.44	C

La figura 6 muestra los resultados obtenidos y los rangos de significancia establecidos en tratamientos para la variable longitud de raíz siendo Z3 (zeolita 3000kg/ha) el mejor con una media de 13.99cm, seguido por el tratamiento H3

(Humus 15,000kg/ha) con una media de 13.29cm y en el último lugar de significancia tenemos al tratamiento Testigo con una media de 8.44cm



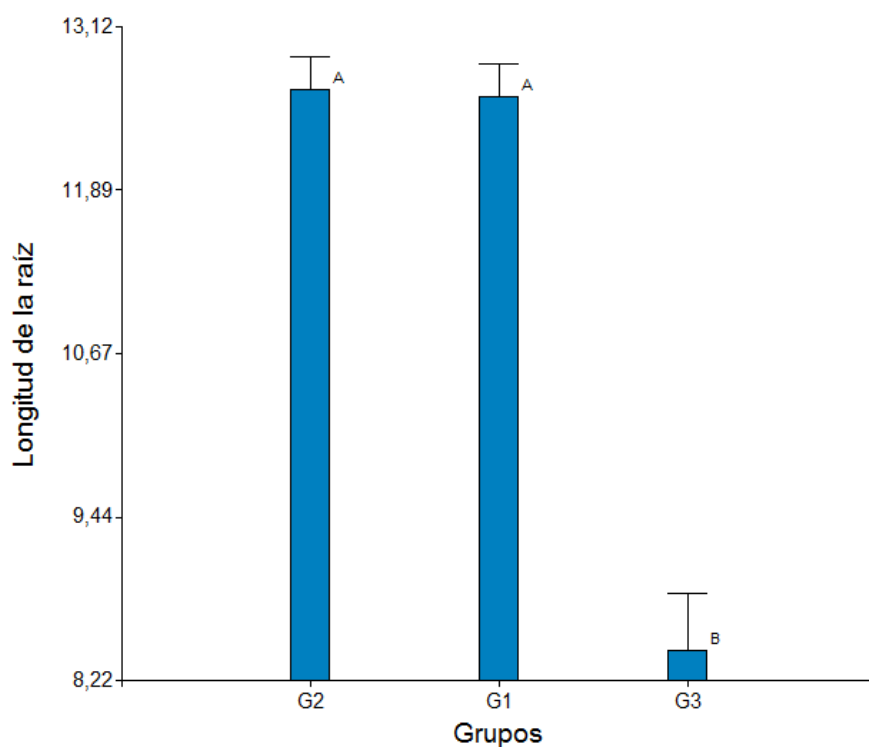
**FIGURA 6. Comparación entre tratamientos para la variable longitud de raíz**

Aplicada la prueba de Tukey al 5% para comparación entre grupos en la variable longitud de raíz (cuadro 11) se observa a G2 (Humus) en el primer lugar de rango de significación con una media de 12.65cm, seguido por G1 (Zeolita) con una media de 12.59cm teniendo el mismo rango y mostrando diferencias por milímetros y por último a G3 (Testigo) con una media de 8.44cm de longitud de raíz siendo el menor entre los tres grupos.

**CUADRO 11: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% ENTRE GRUPOS PARA LA VARIABLE LONGITUD DE RAÍZ**

Grupos	Medias (cm)	Rangos
G2 - H	12.65	A
G1 - Z	12.59	A
G3 - T	8.44	B

La figura 7 nos muestra la diferencia entre grupos siendo G2 (Humus) la primera con una media de 12.65 cm de longitud, seguida de G1 (Zeolita) con una media de 12.59 cm y en último rango con 8.44 cm de media en la longitud de raíz.



**FIGURA 7. Comparación entre grupos en longitud de raíz**

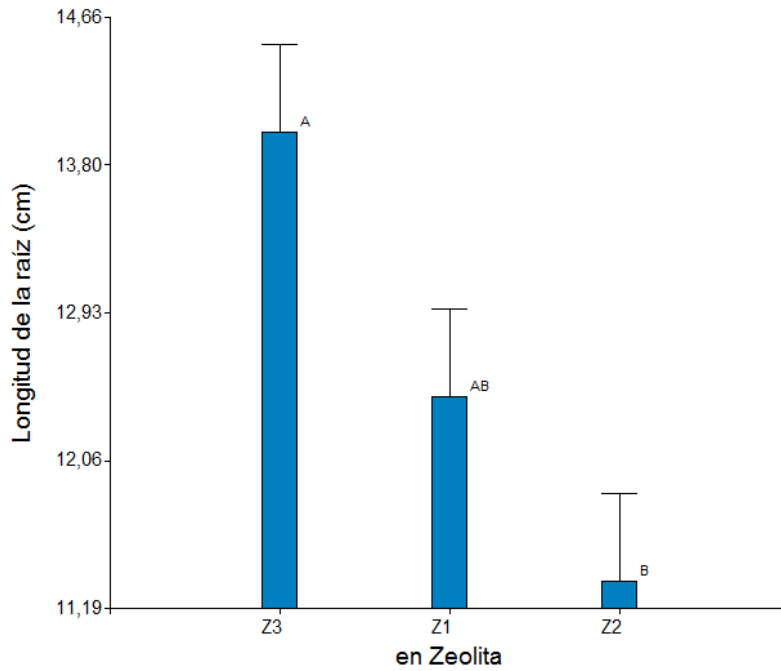
En la prueba de significancia Tukey al 5% en comparación entre zeolitas en la variable longitud de la raíz (cuadro 12), se observa dos rangos de significancia

donde Z3 (Zeolita 3000kg/ha) obtuvo los mejores resultados con una media de 13.99 cm de longitud, mientras que Z2 (Zeolita 2500 kg/ha), se mostró en último lugar o rango con una media de 11.35 cm de longitud de raíz.

**CUADRO 12: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5%  
COMPARACIÓN ENTRE ZEOLITAS PARA LA VARIABLE LONGITUD  
DE RAÍZ**

Zeolitas	Medias (cm)	Rangos
Z3	13.99	A
Z1	12.44	A B
Z2	11.35	B

En la figura 8 vemos que Z3 (Zeolita 3000 kg/ha) representa el primer lugar en longitud de raíz en la comparación entre zeolitas con una media de 13.99 cm



**FIGURA 8. Comparación entre zeolitas para longitud de raíz**

A través de los resultados estadísticos y la observación de campo se puede concluir que en la variable longitud de raíz el mejor tratamiento resultó ser Z3 (zeolita 3000kg/ha) con una media de 13.99cm, seguido por el tratamiento H3 (Humus 15,000kg/ha), con una media de 13.29cm. Cabe mencionar que la zanahoria necesita de una estructura suelta para que su raíz se desarrolle ampliamente a la exigencia del mercado y consumo. Es así como el resultado mayor que se obtuvo con la zeolita asevera lo que cita Minas San Francisco de México (2015) en su página web donde la estructura porosa de la zeolita ayuda como fertilizante natural mantener el suelo aireado, una única aplicación de zeolita como fertilizante natural ofrece beneficios durante mucho tiempo debido a la estabilidad y la resistencia de estas sustancia Además ellos manifiestan el siguiente

beneficio -La Zeolita como Fertilizante Natural mejora sus propiedades físicas (estructura, retención de humedad, aireación, porosidad, densidad, ascensión capilar, etc.), es así como en el cultivo de zanahoria podemos decir que se obtuvo resultados óptimos en Z3 (Zeolita-3000kg/ha), como mejor fertilizante estructurador del suelo.

Por otra parte en la comparación entre grupos en la misma variable se observa a G2 (Humus) en el primer lugar de rango de significación con una media de 12.65cm, seguido por G1 (Zeolita) con una media de 12.59cm teniendo el mismo rango y mostrando diferencias por milímetros de medición, a esto podemos decir que la dosis de Humus pudo posiblemente ayudar en la nutrición de la raíz así como en la estructura del suelo, según manifiesta El Fondo Nacional del Agua (2010), los beneficios del humus son: mejorar la estructura y textura del suelo haciéndole más ligero a los suelos arcillosos y más compactos y arenosos, también permite mejorar la permeabilidad del suelo ya que influye en el drenaje y aireación de éste.

#### **4.1.3. DIÁMETRO DE LA RAÍZ**

En el análisis estadístico realizado para la variable diámetro de la raíz se observó diferencias significativas al 1% en repeticiones, tratamientos y la comparación entre grupos, mientras que la comparación dentro de zeolitas obtuvo significancia al 5%. El coeficiente de variación fue de 5.16% y el promedio general de 43.89 mm.



**CUADRO 13: ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE  
DIÁMETRO DE LA RAÍZ**

Fuentes de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F
Repeticiones	77.51	2	38.76	7.57**
Tratamientos	646.66	6	107.78	21.05**
Entre Grupos	586.36	2	293.18	57.26**
Dentro de Zeolita	42.52	2	21.26	4.15*
Dentro de Humus	17.78	2	8.89	1.74 <sup>ns</sup>
Error	61.44	12	5.12	
Total	785.61	20		

Coeficiente de variación: 5.16%

ns= no significativo

\*\* = diferencias significativas al 1%

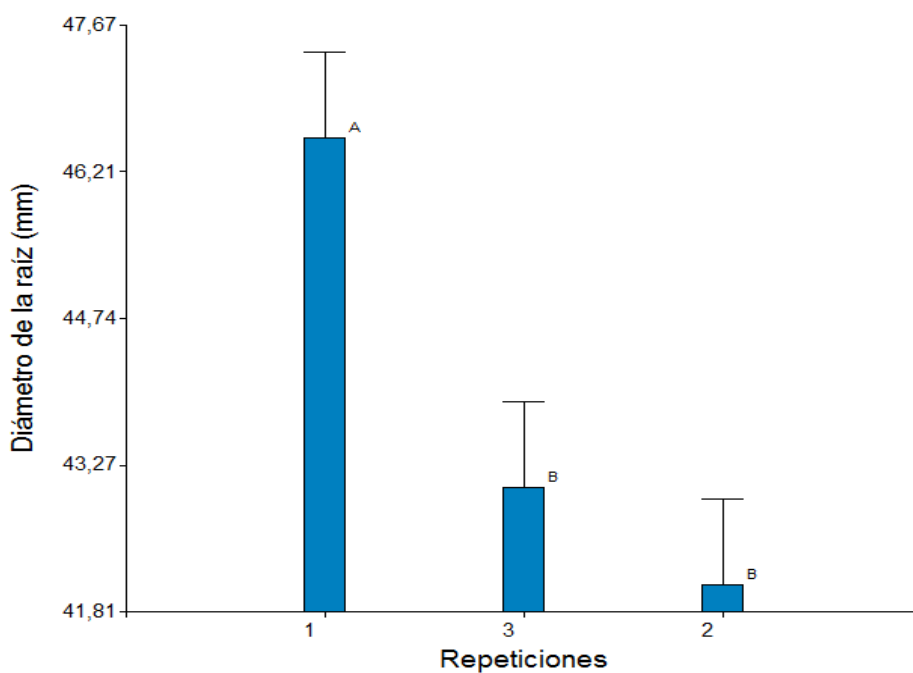
\*= diferencias significativas al 5%

El análisis realizado mediante la prueba de Tukey al 5% en repeticiones para la variable diámetro de la raíz (cuadro 14), muestra dos rangos establecidos siendo la primera repetición la que tiene el mayor diámetro con una media de 46.55 ubicándose en el primer lugar y la segunda repetición en el último lugar con una media de 42.08 cm.

**CUADRO 14: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% EN REPETICIONES PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DE LA RAÍZ**

Repeticiones	Medias (mm)	Rangos
1	46.55	A
3	43.05	B
2	42.08	B

En la figura 9 se establece el gráfico representativo en rangos en la comparación entre repeticiones de la variable diámetro de la raíz, siendo representativa la primera repetición, con una media de 46,55 mm.



**FIGURA 9. Gráfico comparativo entre repeticiones de los tratamientos**

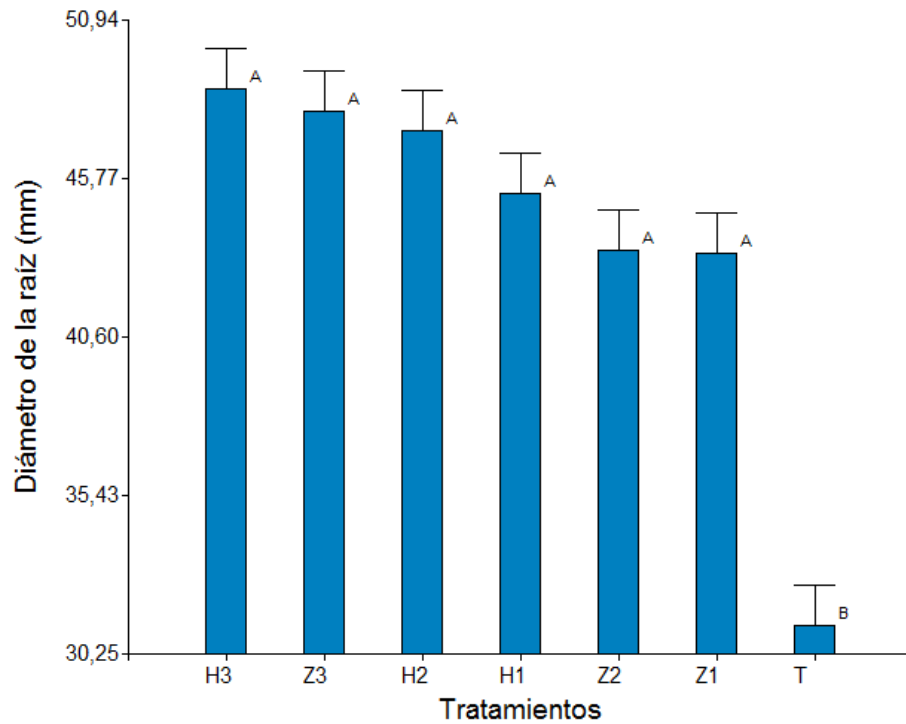
La prueba de Tukey al 5%, realizada para tratamientos en la variable diámetro de la raíz (cuadro 15), se observó dos rangos establecidos donde, el tratamiento seis H3 (Humus 15,000 kg/ha), se ubicó en el primer lugar con una media de 48.70 mm, seguido por el tratamiento tres Z3 (Zeolita 3000 kg/ha) con 47.98 mm como media, luego de este encontramos al tratamiento H2 (Humus 10,000 kg/ha) con 47.36 mm como media. En el último lugar tenemos al tratamiento T (testigo) con un diámetro de raíz medio de 31.19 mm.

**CUADRO 15: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DE LA RAÍZ**

Tratamientos		Promedio (mm)	Rango
N.-	Símbolo		
6	H3	48.70	A
3	Z3	47.98	A
5	H2	47.36	A
4	H1	45.28	A
2	Z2	43.42	A
1	Z1	43.33	A
7	T	31.19	B

En la figura 10 observamos la comparación entre tratamientos donde H3 (Humus 15,000 kg/ha) muestra la primera ubicación con una media de 48.70 mm como media en la variable diámetro de raíz, seguido por el tratamiento Z3 (Zeolita

3000 kg/ha) con una media de 47.98 mm y en el último lugar al testigo con 31.19 mm.



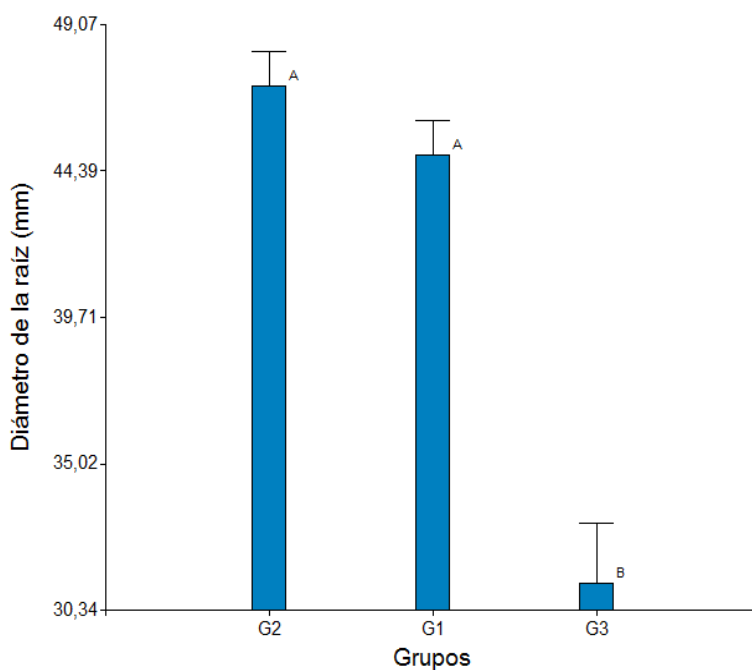
**FIGURA 10. Comparación entre tratamientos para la variable longitud de raíz**

La prueba de Tukey al 5% realizada para la comparación entre grupos mostró a G2 (Humus) como el mejor ubicándose en el primer rango con una media de 47.11 mm de diámetro de raíz, y en el último lugar como segundo rango de significancia encontramos a G3 (Testigo) con una media de 31.19 mm de diámetro.

**CUADRO 16: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% ENTRE GRUPOS PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DE RAÍZ**

Grupos	Medias (mm)	Rangos
G2 - H	47.11	A
G1 - Z	44.91	A
G3 - T	31.19	B

El figura 11 muestra gráficamente la comparación entre grupos, donde G2 (Humus) es el mejor con una media de 47.11 mm de diámetro de raíz, mientras G3 (Humus) es el peor con una media de 31.19 mm de diámetro de raíz, o el testigo resulta ser el último con 31.19 mm.



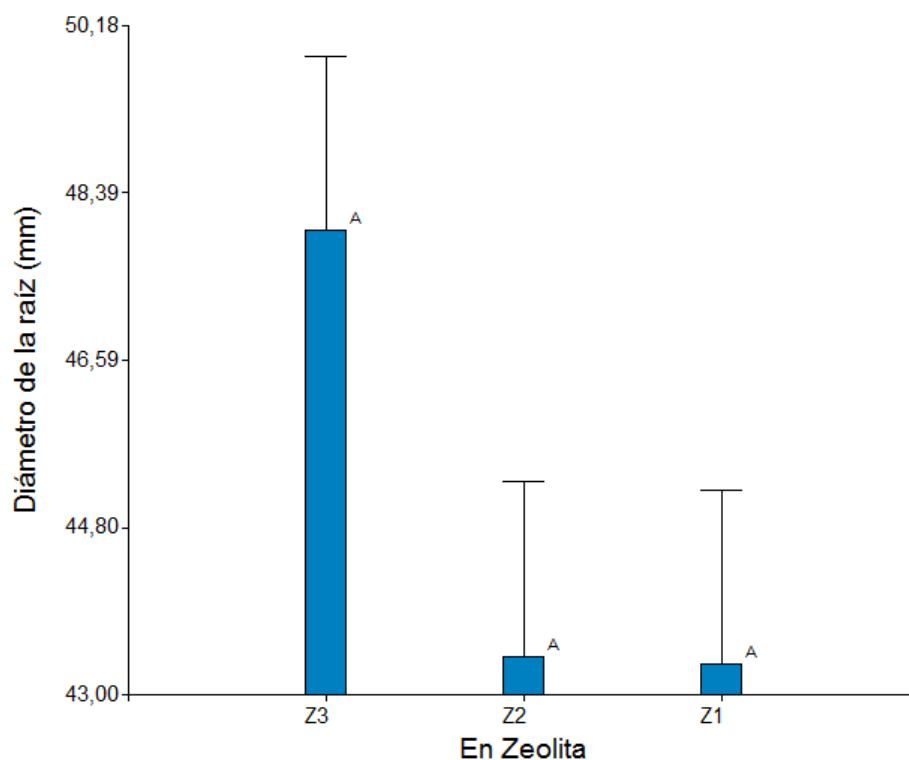
**FIGURA 11. Comparación entre grupos en diámetro de raíz**

El cuadro 17 muestra los resultados de la prueba de Tukey al 5% con un solo rango de significancia en la comparación entre zeolitas de la variable diámetro de la raíz, siendo Z3 (Zeolita 3000 kg/ha) con una media de 47.98 mm, Z2 (Zeolita 2500 kg/ha) el segundo lugar con una media de 43.42 y en tercer lugar Z1 (Zeolita 2000 kg/ha) con una media de 43.33 mm de diámetro.

**CUADRO 17: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5%  
COMPARACIÓN ENTRE ZEOLITA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO  
DE RAÍZ**

Zeolitas	Medias (mm)	Rangos
Z3	47.98	A
Z2	43.42	A
Z1	43.33	A

La figura 12 muestra el gráfico comparativo entre zeolitas en la variable diámetro de la raíz donde se observa en un solo rango con sus diferencias milimétricas.



**FIGURA 12. Comparación entre zeolitas para diámetro de la raíz**

Según los resultados estadísticos obtenidos y la observación de campo en el transcurso de la investigación podemos concluir que en la variable diámetro de la raíz el tratamiento con mejor resultado se obtuvo con H3 (Humus 15,000 kg/ha), el cual se ubicó en el primer lugar con una media de 48.70 mm, seguido por el Z3 (Zeolita 3000 kg/ha) con 47.98 mm como media, aunque su diferencia parecería no tan relevante podemos sugerir que posiblemente este resultado sea por la nutrición absorbida por la planta en cuanto al humus y por la estructura propicia en el suelo, es así como Tot Compost manifiesta que en el humus su composición están presentes todos los nutrientes: Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Manganeso, Hierro y Sodio en cantidad suficiente para garantizar el perfecto desarrollo de las plantas, además de un alto contenido en materia orgánica.

Favorece la circulación del agua, el aire y las raíces. Las tierras ricas en Humus son más esponjosas, más aireadas y menos sensibles a la sequía.

En cuanto al resultado comparativo entre grupos podemos destacar a G2 (Humus) como el mejor con una media de 47.11 mm de diámetro de raíz, tomando en cuenta el resultado anterior probablemente se asume este resultado como mayor asimilación de nutrientes que proporcionó el humus y su asimilación por el vegetal.

#### **4.1.4 RENDIMIENTO**

El análisis de varianza realizado para la variable rendimiento (cuadro 18), muestra según el anexo 5 los resultados obtenidos con una significancia al 1% en tratamientos, la comparación entre grupos y la comparación entre zeolitas. El coeficiente de variación es de 10.46% y el promedio general de 32.57 Tm/ha.



**CUADRO 18: ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO**

Fuentes de Variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrado medio	Valor de F
Repeticiones	59.43	2	29.71	2.56 <sup>ns</sup>
Tratamientos	1114.48	6	185.75	16.01**
Entre Grupos	780.25	2	390.13	13.18**
Dentro de Zeolita	258.00	2	129.00	32.25**
Dentro de Humus	76.22	2	38.11	1.33 <sup>ns</sup>
Error	139.24	12	11.60	
Total	1313.14	20		

Coeficiente de variación: 10.46%

ns= no significativo

\*\* = diferencias significativas al 1%

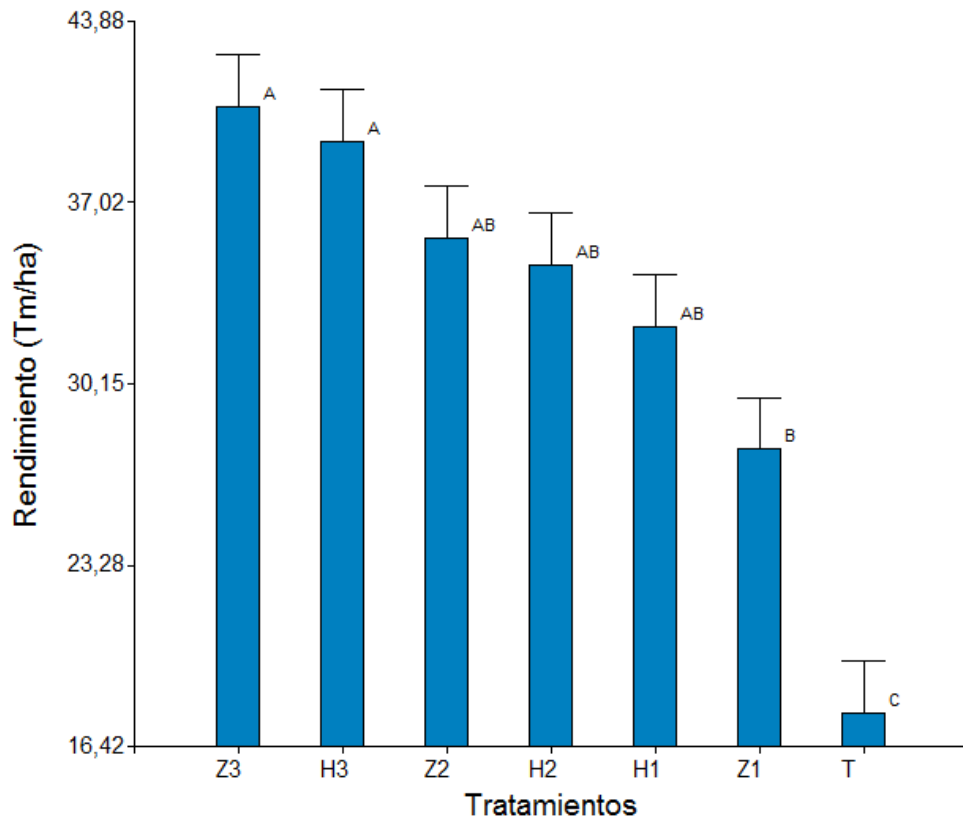
\*= diferencias significativas al 5%

Al aplicar la prueba de Tukey al 5% para tratamientos en la variable rendimiento (cuadro 19), muestra resultados donde el tratamiento tres Z3 (Zeolita 3000 kg/ha) obtuvo una media de 40.67 Tm/ha en el primer rango, seguido por H3 (Humus 15,000 kg/ha) con una media de 39.33 Tm/ha de rendimiento. Así también se muestra en último lugar y rango al tratamiento siete T (testigo) con una media de 17.67 Tm/ha de rendimiento.

**CUADRO 19: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% PARA TRATAMIENTOS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO**

Tratamientos		Promedio (Tm/ha)	Rango
N.-	Símbolo		
3	Z3	40.67	A
6	H3	39.33	A
2	Z2	35.67	A B
5	H2	34.67	A B
4	H1	32.33	A B
1	Z1	27.67	B
7	T	17.67	C

La figura 13 muestra gráficamente los resultados obtenidos en la comparación entre tratamientos de la variable rendimiento, siendo Z3 (Zeolita 3000 kg/ha) el primero con una media de 40.67 Tm/ha y en el último lugar se ubica el Testigo con un rendimiento de 17.67 como media.



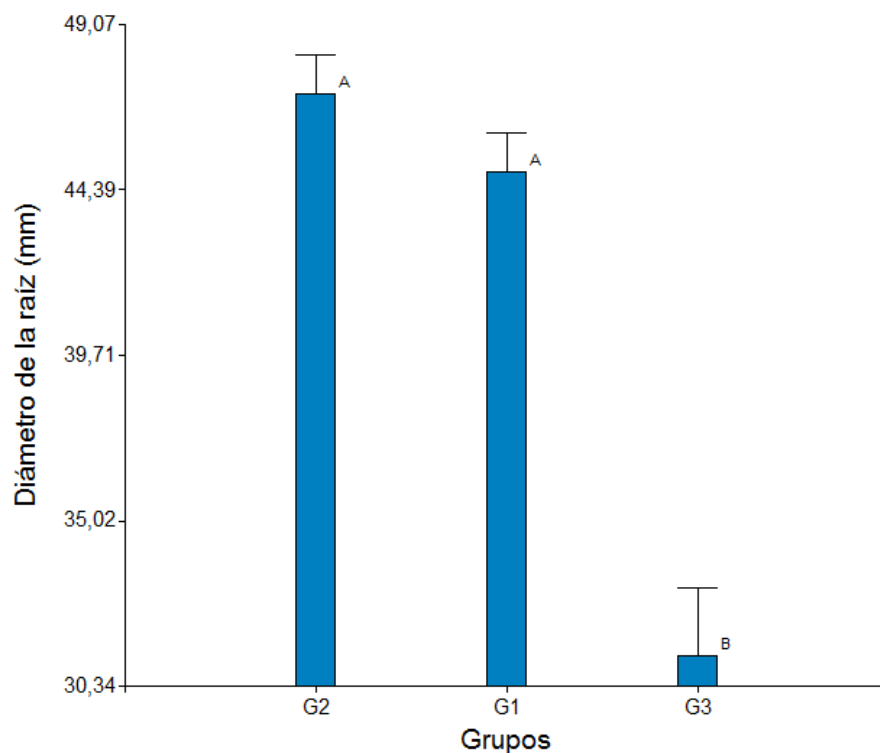
**FIGURA 13. Comparación entre tratamientos para la variable longitud de raíz**

La aplicación de la prueba de Tukey para la variable rendimiento entre los grupos (cuadro 20), muestra a G2 (Humus) en el primer rango de significancia con 35.44 Tm/ha, seguido de G1 (Zeolita) con una media de 34.67 Tm/ha y en el segundo rango de significación se ubica G3 (Testigo) con una media de 17.67 Tm/ha.

**CUADRO 20: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% ENTRE GRUPOS PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO**

Grupos	Medias (Tm/ha)	Rangos
G2 - H	35.44	A
G1 - Z	34.67	A
G3 - T	17.67	B

La figura 14 muestra gráficamente los resultados obtenidos en la comparación entre grupos ubicando a G2 (Humus) en el primer lugar con una media de 35.44 Tm/ha, seguido por G1 (Zeolita) y en último lugar G3 (Testigo).



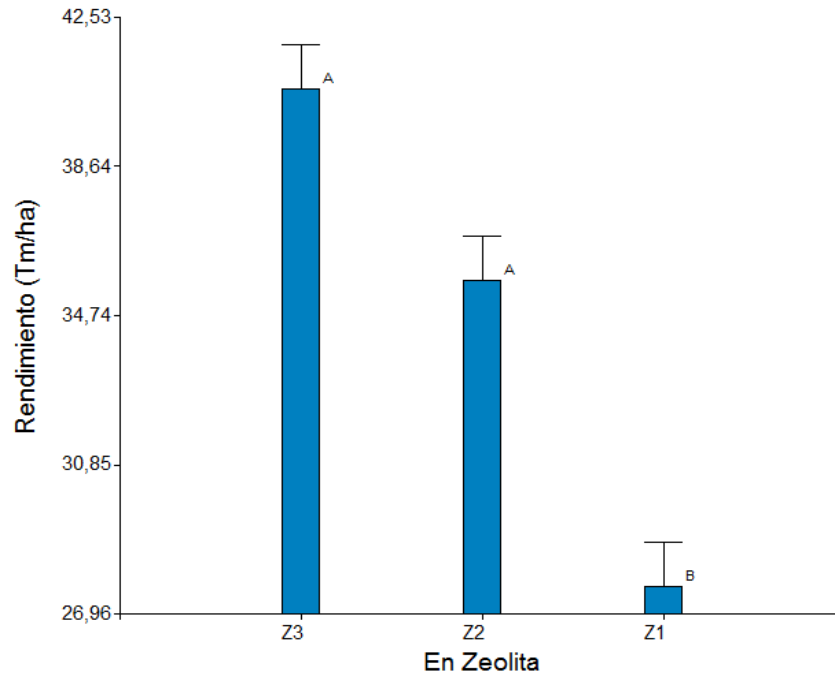
**FIGURA 14. Comparación entre grupos para rendimiento**

La prueba de Tukey al 5% realizada para la comparación entre zeolitas en la variable rendimiento (cuadro 21), muestra dos rangos de significancia teniendo el primer lugar Z3 (Zeolita 3000 kg/ha) con una media de 40.67 Tm/ha y en el último lugar a Z1 (Zeolita 2000 kg/ha) con una media de 27.67 Tm/ha de rendimiento.

**CUADRO 21: PRUEBA DE SIGNIFICACIÓN DE TUKEY AL 5% COMPARACIÓN ENTRE ZEOLITA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO**

Zeolitas	Medias (Tm/ha)	Rangos
Z3	40.67	A
Z2	35.67	A
Z1	27.67	B

La figura 15 muestra gráficamente la comparación en el rendimiento de acuerdo a zeolita, dando el primer lugar a Z3 (Zeolita 3000 kg/ha) con una media de 40.67 Tm/ha.



**FIGURA 15. Comparación entre zeolitas para rendimiento**

En la variable rendimiento de acuerdo al análisis estadístico y la observación de campo se concluye que el tratamiento tres Z3 (Zeolita 3000 kg/ha) obtuvo una media de 40.67 Tm/ha), esto se podría deber al mejor aporte y desarrollo que obtuvo a través de los minerales de la zeolita con este tipo de dosis, así como el mejoramiento estructural en el suelo para el desarrollo de raíz y la absorción de nutrientes por parte de la planta. Según cita el artículo Zeolitas en la Agricultura, la introducción de zeolitas en los suelos, permite aumentar la productividad de los cultivos, lográndose incrementar las cosechas de zanahorias, berenjenas y trigo, en porcentajes desde el 15% hasta el 63%. Así mismo el Instituto de Suelos (1982) menciona que la zeolita funciona como soporte de elementos en forma iónica, además de que retiene la humedad y mejora la estructura del suelo, llevando

consiguiente a la fertilidad del suelo. Además, los cationes cambiabiles influyen en la estructura, actividad biológica, régimen hídrico y en la reacción del suelo.

#### 4.2. ANÁLISIS ECONÓMICO

En el cuadro 22 se observa los costos por tratamientos correspondientes a la aplicación de Zeolita y Humus en el cultivo de zanahoria amarilla (*Daucus carota* L.), los cuales son diferentes para cada un, debido a la variación de dosis utilizada en el ensayo.

**CUADRO 22. COSTOS DEL ENSAYO POR TRATAMIENTOS**

TRATAMIENTOS	MANO DE OBRA (\$)	MATERIALES E INSUMOS (\$)	COSTOS VAARIABLES (\$)
Z1	2.50	0.29	2.79
Z2	2.50	0.30	2.80
Z3	2.50	0.31	2.81
H1	2.50	0.31	2.81
H2	2.50	0.38	2.88
H3	2.50	0.45	2.95
T	2.50	0.25	2.25

Como producto de la venta de zanahorias, se obtuvieron los ingresos totales del ensayo por tratamiento, tomando en cuenta un precio promedio por kilogramo del producto según muestra el cuadro 23

**CUADRO 23. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTOS.**

<b>TRATAMIENTOS</b>	<b>CANTIDAD (Kg)</b>	<b>VALOR (Kg)</b>	<b>INGRESOS TOTALES (\$)</b>
Z1	8.4	0.45	3.78
Z2	10.8	0.45	4.86
Z3	12.3	0.45	5.55
H1	9.6	0.45	4.32
H2	10.5	0.45	4.73
H3	11.7	0.45	5.27
T	5.4	0.45	2.43

En el cuadro 24 tenemos el cálculo de los beneficios netos por tratamiento como la diferencia entre costos variables e ingresos totales. En el cual se puede observar que el tratamiento Z3(Zeolita 3000 kg/ha), presentó el mayor beneficio neto de \$2.74, constituyendo una de las mejores alternativas económicas para el productor. Seguido por el tratamiento H3 (Humus 15,000 kg/ha), con un beneficio de 2.32 dólares.



## CUADRO 24. BENEFICIOS NETOS DEL ENSAYO POR TRATAMIENTOS

(Dólares)

TRATAMIENTOS	COSTOS	INGRESOS	BENEFICIO
	VARIABLES (\$)	TOTALES (\$)	NETO (\$)
Z1	2.79	3.78	0.99
Z2	2.80	4.86	2.06
Z3	2.81	5.55	2.74
H1	2.81	4.32	1.51
H2	2.88	4.73	1.85
H3	2.95	5.27	2.32
T	2.25	2.43	0.18

### 4.3. VERIFICACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Los resultados obtenidos en la evaluación de Zeolita y Humus para el uso en el cultivo de zanahoria amarilla (*Daucus carota L.*), permiten aceptar la hipótesis, por cuanto los tratamientos Z3 y H3, dieron los mejores resultados, logrando altos rendimientos.

## CAPÍTULO V

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 5.1. CONCLUSIONES

Al concluir el trabajo de investigación titulado "Uso de Zeolita y Humus en el cultivo de zanahoria amarilla (*Daucua carota L.*), se ha determinado las siguientes conclusiones.

En la variable longitud de hoja se obtuvo como mejor resultado al tratamiento Z3 (Zeolita 3000 kg/ha), con una media de 25.6cm, seguido del tratamiento H3 (Humus 15,000 kg/ha), con una media de 25.3cm de longitud.

En la variable longitud de raíz se concluye como mejor resultado al tratamiento Z3 (Zeolita 3000 kg/ha) que alcanzó 13.99 cm en su media, seguido por el tratamiento H3 (Humus 15,000 kg/ha) que obtuvo una media de 13.29 cm de longitud.

En la variable diámetro de raíz se obtuvo como mejor resultado al tratamiento H3 (Humus 15,000 kg/ha) con una media de 48.70 mm de diámetro, seguido por el tratamiento Z3 (Zeolita 3000 kg/ha) con un diámetro de 47.98 mm.

En cuanto al rendimiento se concluye como el mejor tratamiento a Z3 (Zeolita 3000 kg/ha) el cual obtuvo 40.67 Tm/ha.

Del análisis económico del ensayo podemos decir que los tratamientos Z3 (Zeolita 3000 kg/ha) y H3 (Humus 15,000 kg/ha), registraron los mayores ingresos con 2.74 y 2.32 dólares respectivamente, siendo desde el punto de vista económico los de mayor rentabilidad justificando la aplicación de Zeolita y Humus como fuentes de retención de nutrientes.

## **5.2. RECOMENDACIONES**

A través de la investigación dada se recomienda:

Realizar investigaciones en cuanto a la aplicación de Zeolita y Humus como medios fertilizantes completos o proporcionales en otros cultivos.

Investigar aplicaciones varias en el transcurso del cultivo de Zeolitas y Humus en este como otros cultivos.

Utilizar la zeolita y humus como medio de fertilización en la agricultura.

Con el propósito de un mejor rendimiento de zanahoria amarilla (*Daucus carota L.*), generando un buen ingreso económico para los agricultores, como también la conservación del suelo con la aplicación de zeolita se recomienda la siguiente propuesta.

## **CAPÍTULO VI**

### **PROPUESTA**

#### **6.1 TÍTULO**

Aplicación de Zeolita en dosis de 3,000 kg/ha en el cultivo de zanahoria amarilla (*Daucus carota L.*).

#### **6.2. FUNDAMENTACIÓN**

La investigación realizada se basó principalmente en el problema de la baja producción de la hortaliza como es la zanahoria amarilla (*Daucus carota L.*), que es ocasionado por las siguientes causas; inadecuadas dosificaciones de fertilizantes, el cultivo de esta hortaliza en suelos con un bajo contenido de nutrientes, la misma que genera grandes pérdidas principalmente económicas a los agricultores debido a la forma empírica de fertilización en este cultivo, que origina la disminución en la producción misma. El objetivo fundamental de la investigación fue determinar la dosis y el producto que ayuden a mejorar las condiciones del suelo y así sea aprovechado los fertilizantes del suelo hacia la planta, como fuente de retención de nutrientes. Los resultados obtenidos durante el ensayo permitieron recomendar la

utilización de zeolita en dosis de 3,000 kg/ha, para así obtener una mejor producción y por ende mejores ingresos económicos para los agricultores.

### **6.3. OBJETIVO**

Mejorar el rendimiento en el cultivo de Zanahoria amarilla (*Daucus carota* L.) mediante la aplicación de Zeolita en dosis de 3,000 kg/ha, como un material mejorador del suelo retenedor de nutrientes.

### **6.4. JUSTIFICACIÓN E IMPORTANCIA**

La zanahoria es una de las hortalizas de mayor importancia para la alimentación humana y animal, según el III Censo Nacional Agropecuario el consumo en el año 2003 fue de 17.710 Tm en nuestra provincia cuando la demanda es mayor

La incorporación de zeolita en el suelo de las zonas de producción permitiría disminuir la dosis de fertilización, además que contribuiría al cuidado de los suelos, y al mejoramiento de la calidad de los productos. En la aplicación de abonos químicos es necesario hacer grandes inversiones de dinero y se corre además con el riesgo para la salud de los agricultores; por tanto, es recomendable investigar el comportamiento de la zeolita en la disponibilidad y absorción de los nutrientes y reducir las dosis de fertilización, posibilidad de incrementar el rendimiento, conservar y mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo.

## **6.5. PROPUESTA (DESCRIPCIÓN TÉCNICA)**

### **6.5.1. Preparación del suelo**

El suelo se prepara manualmente aflojando con azadón y nivelando con ayuda del rastrillo, se recomienda dejarlo mullido totalmente.

### **6.5.2. Trazado de parcelas**

El trazo de parcelas se puede hacer para un mejor manejo de las plantas en el transcurso del cultivo. Es recomendable hacer surcos aproximadamente a una distancia de 20 cm entre ellos.

### **6.5.3. Fertilización**

Incorporamos al suelo un día antes de la siembra 3,000 kg/ha de Zeolita.

### **6.5.4. Siembra**

La siembra se realiza a una profundidad de 1cm a chorro continuo para luego proceder al raleo cuando hayan pasado ciertos días de emergencia y dejarlas a una distancia apropiada de 10cm entre plantas.

### **6.5.5. Deshierbas**

Es importante mantener libre de malezas el cultivo por lo cual se recomienda tres en el ciclo, la primera a los 25 días de la emergencia y las dos restantes a intervalo de 35 días.

### **6.5.6 Riegos**

Los riegos se realizan en un intervalo de dos días en las primeras etapas y en el desarrollo cada cuatro días, siempre dejándolo el suelo a capacidad de campo.

### **6.5.7. Controles Fitosanitarios**

Se recomienda aplicar Cipermetrina como prevención a gusanos cortadores (*Agrotis ypsilon*) a los 15 días de la emergencia, siendo 1cc/l la dosis recomendada. También es necesario aplicar un fungicida Difenconazol, para el control de la mancha e la hoja (*Alternaria solani*).

## **6.6. IMPLEMENTACIÓN /PLAN DE ACCIÓN**

Es apropiado realizar días de campo con agricultores de la zona que cultiva zanahoria y fomentar la producción a esta, así como también capacitación técnica relacionadas a la fertilización adecuada y el uso de Zeolita como mineral, dando a



conocer sus beneficios como la retención de nutrientes, de esta manera el agricultor verá resultados óptimos en su cultivo con producción y generación económica rentable.

## **BIBLIOGRAFÍA**

ALBERTO J, 2010, Zeolita, Segunda Edición, Editorial Innovación. Pág. 105.

AGROPECUARIOS, 2000. Horticultura.

AGROSOLAR, 2012, Beneficios de la Zeolita en el suelo, Consultado el 25 de agosto del 2012. Disponible en:  
<http://www.agrosolar.org/index.php?controlador=locales&local=1artículo=1>  
<http://es.scribd.com/doc/16021677/Cultivo-de-la-Zanahoria>

ASOCIACIÓN INTERNACIONAL DE ZEOLITAS (IZA),1999, Tipos de Zeolitas, Primera Edición, Editorial Innovocum, Pág. 89.

BIBLIOTECA ILUSTRADA DELCAMPO, 2004, abonos orgánicos, Editorial Enlace Cultural Ltda. Primera edición. Pág 68,69.

BIBLIOTECA PRÁCTICA AGRÍCOLA Y GANADERA, 1984, Práctica de los cultivos, Tomo II, Barcelona-España, Pág 155-1556.

CURI GRANDA, LIMA & SOUSA, 2006. Tipos de zeolitas.

FAO, 2002. Los fertilizantes y sus Usos.

FONDO PARA LA PROTECCIÓN DEL AGUA, 2010. Protección del Agua y sus Beneficios, primera Edición. Pág. 56.

GAMUXINO L, 2010. Vivir en el Campo. Segunda edición. Pág. 127.

GERMÁN M, 2008. Abonos orgánicos, estructuras de las sustancias húmicas. Segunda Edición. Editorial Limusa S.A. Pág. 97,98.

GÓMEZ J, 2001. La Zeolita. Primera Edición. Madrid-España. Pág. 95.

HARGREAVES L, 2003. Guía práctica del cultivo de la zanahoria. Primera Edición. Pág. 7,9.

INFOJARDÍN, 2012. Nutrientes del suelo. Consultado el 20 de septiembre, 2012, Disponible en <http://articulos.infojardín.com/articulos/Nutrientes.htm>

INFOAGRO, 2012. Plagas y Enfermedades del Cultivo de la Zanahoria Amarilla.

INFOAGRO, 2012. S.L. Teoría práctica de los suelos.

INSTITUTO DE SUELOS, 1982. Zeolitas y su empleo en la agricultura. Pdf, pág. 12

MABEY R, 1997. Flora Británica, London: Chato and Windus. Pág. 298.

MINAS SAN FRANCISCO DE MÉXICO, 2015. Fertilizantes Naturales en México Zeolita para la Agricultura. Disponible en: <http://www.minasanfrancisco.com/zeolita-fertilizantes.html>. México

PILLAJO V, 2010, “Efecto de cuatro niveles de Zeolita como fertilizante en dos variedades de rosas (Código 008 Y High Peach) en el cantón Pedro Moncayo”, Tesis Universidad Técnica del Norte, Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales, Pichincha.

PORTELA J. Efecto de la fertilización química y la aplicación de humus solido de lombriz roja californiana sobre el desarrollo y producción de arroz en el suelo de Ambalema –Tolima. Programa de Agronomía, Tesis para la obtención de título a Ingeniero Agrónomo, Universidad nacional Abierta y a Distancia Zona Sur, Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente.

RETRIEVED J, 2010. Usos de la Zeolita.

RUBIO C, 2010. Macro y micronutrientes. Editorial Terranova Editores Ltda. Primera edición. Pág. 206.

SOBRINO E, 1994. Tratado de Horticultura Herbácea. Editorial Aedos, S:A: Primera Edición. Pág. 266.

SCRIBD, 2001. Cultivo de la Zanahoria. Consultado 15 de septiembre, 2012.  
Disponible en <http://es.scribd.com/doc/16021677/Cultivo-de-la-Zanahoria>.

SOLAGRO, 2012. Zanahoria. Consultado 30 de septiembre, 2012. Disponible en:  
[www.solagro.com.ec/cultdet.php.Zanahoria](http://www.solagro.com.ec/cultdet.php.Zanahoria).


TOT COMPOST S.L., 2015. Aprovechamiento de residuos orgánicos, Disponible  
en: [www.totcompost.com](http://www.totcompost.com).

VADEMÉCUM AGRÍCOLA, 1998. Quinta Edición. Pág. 74.

ZEOLITAS EN LA AGRICULTURA, 2015. Artículo investigativo documento  
pdf.

# **ANEXOS**

ANEXO 1.-RESULTADOS DEL ANALISIS DE SUELOS.



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD  
INGENIERÍA AGRONÓMICA**

Casilla: -18-01-334 Telfs. 03 2746151 - 03 2746171  
Fax: 03 2746231 Cevallos - Tungurahua  
fiagruta@hotmail.com

**Datos del cliente:**

NOMBRE:	Torres Rosendo			
ATENCIÓN:	Torres Rosendo		COD. LAB	68 2012
DIRECCIÓN:	Patate		MUESTRA:	Suelo
PROVINCIA:	Tungurahua		MATRIZ :	S
CANTÓN:			ANÁLISIS:	Completo

**Datos de la muestra:**

DIRECCIÓN:	Querochaca Granja		FECHA DE TOMA DE MUESTRA :	
RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:			INGRESO AL LAB. :	04/09/2012
LOTE:			SALIDA:	11/09/2012
CULTIVO ANTERIOR:				
CULTIVO A SEMBRAR:				

ANÁLISIS	Unidad	Valor	Nivel
suelo:agua 1:2,5		7,40	PN
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	us/cm	183,5	NS
Textura	Clase	Franco arenoso	
Arena	%	54	
Limo	%	38	
Arcilla	%	8	
M.O.	%	4,1	M
N - TOTAL	ppm	30,4	M
P	ppm	34,8	A
K	meq/100 g	0,9	A
Ca	meq/100 g	9,0	A
Mg	meq/100 g	5,1	A
Cu	ppm	3,3	M
Fe	ppm	70,0	A
Mn	ppm	7,8	M
Zn	ppm	2,2	B
Ca/Mg	meq/100 g	1,8	B
Mg/K	meq/100 g	5,9	O
Ca+Mg/K	meq/100 g	16,3	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
NS	No Salino
LS	Ligeramente Salino
S	Salino
MS	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	Equipo
PH	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
C E	Electroquimico	PH/Conductimetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Liquidadora Bouyoucos
M.O	Gravimetrico	Balanza Analitica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotometro Genesys 20
K Ca Mg	Acorato de Amonio a pH 7	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotometro de A.A Perkin Elmer 100

  
**Quimsy Marcia Buenano**  
**RESPONSABLE DEL ANALISIS**

*"Sembremos juntos un futuro brillante"*

ANEXO 2.- LONGITUD DE LA RAÍZ (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	Z1	12,06	12,11	13,14	37,31	12,44
2	Z2	10,47	10,73	12,85	34,05	11,35
3	Z3	14,1	13,37	14,5	41,97	13,99
4	H1	12,02	11,64	12,93	36,59	12,20
5	H2	11,7	12,37	13,29	37,36	12,45
6	H3	13,22	12,35	14,3	39,87	13,29
7	T	9,66	7,69	7,97	25,32	8,44

ANEXO 3. LONGITUD DE LAS HOJAS (cm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	Z1	20,83	23,56	22,28	66,67	22,22
2	Z2	21,78	21,68	21,92	65,38	21,79
3	Z3	27,06	25,44	24,3	76,80	25,60
4	H1	20,91	23,77	19,85	64,53	21,51
5	H2	24,05	22,42	23,82	70,29	23,43
6	H3	26,5	24,7	24,8	76,00	25,33
7	T	20,6	16,63	15,77	53,00	17,67



ANEXO 4.- DIÁMETRO DE LA RAÍZ (mm)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	Z1	48,07	39,25	42,67	129,99	43,33
2	Z2	45,11	41,39	43,75	130,25	43,42
3	Z3	50,98	47,67	45,3	143,95	47,98
4	H1	48,83	44,58	42,43	135,84	45,28
5	H2	52,82	43,66	45,59	142,07	47,36
6	H3	49,62	46,5	49,97	146,09	48,70
7	T	30,43	31,48	31,67	93,58	31,19

ANEXO 5.-RENDIMIENTO (Tm/ha)

Tratamientos		Repeticiones			Total	Promedio
No.	Símbolo	I	II	III		
1	Z1	25	27	31	83	27,67
2	Z2	37	35	35	107	35,67
3	Z3	42	40	40	122	40,67
4	H1	30	29	38	97	32,33
5	H2	32	36	36	104	34,67
6	H3	39	32	47	118	39,33
7	T	19	17	17	53	17,67