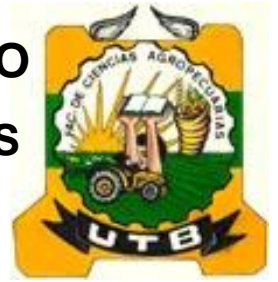




UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente Práctico presentado a la Unidad de Titulación,
como requisito previo para optar el título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

EVALUACIÓN DE CUATRO LÁMINAS DE RIEGO SOBRE
EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE ZANAHORIA "*Daucus
carota*" EN LA ZONA DE BABAHOYO.

AUTOR:

Yois Manuel Cotto Aguilar

TUTOR:

Ing. Agr. Mg. Sc. Oscar Caicedo Camposano

Babahoyo - Los Ríos – Ecuador

2016

CONTENIDO

| | | |
|-------|--|----|
| I. | INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 1.1. | Objetivos..... | 2 |
| II. | REVISIÓN DE LITERATURA | 3 |
| III. | MATERIALES Y MÉTODOS | 7 |
| 3.1. | Ubicación y descripción del sitio experimental | 7 |
| 3.2. | Material genético..... | 7 |
| 3.3. | Factores estudiados..... | 7 |
| 3.4. | Tratamientos | 7 |
| 3.5. | Métodos | 8 |
| 3.6. | Diseño experimental | 8 |
| 3.7. | Análisis de la varianza | 9 |
| 3.8. | Análisis funcional | 9 |
| 3.9. | Manejo de ensayo..... | 9 |
| 3.10. | Datos evaluados | 11 |
| IV. | RESULTADOS..... | 13 |
| 4.1. | Porcentaje de emergencia | 13 |
| 4.2. | Altura de planta..... | 14 |
| 4.3. | Número de hojas..... | 15 |
| 4.4. | Longitud de la raíz a cosecha | 16 |
| 4.5. | Diámetro del hombro de la raíz a la cosecha | 16 |
| 4.6. | Peso de la planta | 17 |
| 4.7. | Peso de las raíces rajadas | 17 |
| 4.8. | Rendimiento..... | 18 |
| 4.9. | Análisis económico | 20 |
| V. | DISCUSIÓN | 22 |
| VI. | CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES..... | 24 |
| VII. | RESUMEN | 25 |
| VIII. | SUMMARY | 27 |
| IX. | LITERATURA CITADA..... | 29 |
| | ANEXOS..... | 31 |

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de zanahoria (*Daucus carota*) subespecie sativus, es una hortaliza que pertenece a la familia de las umbelíferas, también denominadas apiáceas, y considerada la especie más importante y de mayor consumo dentro de esta familia. Los principales países productores a nivel mundial son: China, Rusia, Estados Unidos, Polonia, Japón, Ucrania y Reino Unido. Estos 7 países producen el 58 % de la producción mundial. España se sitúa en décimo lugar en la producción mundial. Con relación a las exportaciones e importaciones de esta hortaliza cabe destacar que la balanza comercial de la misma en el año 2007 es negativa existiendo por tanto un déficit comercial.

El cultivo de la zanahoria ha experimentado un importante crecimiento en los últimos años, tanto en superficie, como en producción, ya que se trata de una de las hortalizas más producidas en el mundo. En el año 2008 se dedicaron a este cultivo 1'222,178 has, obteniéndose una producción de 27'386,535 toneladas.

La zanahoria es un alimento excelente desde el punto de vista nutricional gracias a su contenido en vitaminas y minerales. El agua es el componente más abundante, seguido de los hidratos de carbono, siendo estos nutrientes los que aportan energía. La zanahoria presenta un contenido en carbohidratos superior a otras hortalizas. Al tratarse de una raíz, absorbe los nutrientes y los asimila en forma de azúcares. El contenido de dichos azúcares disminuye tras la cocción y aumenta con la maduración.

Su característico color naranja se debe a la presencia de carotenos, entre ellos el beta-caroteno o pro-vitamina A, un compuesto antioxidante que se transforma en vitamina A una vez entra en nuestro organismo. Así mismo, es fuente de vitamina E y de vitaminas del grupo B como los folatos y la vitamina B3 o niacina. En cuanto a los minerales, destaca el aporte de potasio, y cantidades discretas de fósforo, magnesio, yodo y calcio. Ayuda a limpiar los dientes y estimula la secreción de saliva, algo que ayuda a contribuir indirectamente a una buena

digestión.

Según el III Censo Nacional Agropecuario este cultivo transitorio tiene una superficie sembrada de 2932 has. Es exclusivo de los valles interandinos, extendido en los valles de Machachi (Pichincha) y de Chambo (Tungurahua) principalmente, siendo cultivado en poca escala en toda la serranía del Ecuador. Es una hortaliza de alto valor nutritivo, que se cultiva en el callejón interandino, donde se desarrollan anualmente 3.217 has con rendimiento promedio de 6.18 ton/ha a nivel nacional; siendo las provincias del Chimborazo, Pichincha, Bolívar, Cotopaxi y Tungurahua, los mayores centros de producción.

El cultivo de la zanahoria en nuestro país se realiza en alturas comprendidas entre los 1800 a 2300 msnm, donde las temperaturas fluctúan entre 16 y 18° C.

En Los Ríos se cultiva en los proyectos de vínculos de la Universidad Técnica de Babahoyo, programas de huertos desarrollados por el Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de los Ríos. En estos trabajos en lo que a riego respecta, se práctica un manejo rustico de aplicación de agua al cultivo y es por eso que esta investigación persigue determinar una lámina apropiada de riego con la que se logre alcanzar altos rendimientos en nuestra provincia.

1.1. Objetivos

General

Evaluar cuatro láminas de riego en el cultivo de zanahoria.

Específicos

- Describir el comportamiento agronómico del híbrido de zanahoria sometido a cada una de las láminas de riego.
- Determinar la lámina de riego apropiada en el cultivo.
- Analizar económicamente los tratamientos.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

Según Alcázar (2010) deduce que para todo ser humano, los vegetales representan la única fuente de subsistencia nutritiva para reconstruir sus tejidos, producir energías, regular funciones corporales, nutrirse y vivir. De esto surge la importancia vital de los vegetales para el hombre, por ello se analiza desde el punto de vista económico, social y alimenticio.

La hortaliza se define como la planta herbácea cultivada en las huertas de traspatio para autoconsumo, semicomercial y comercial, destinada a la alimentación del hombre.

IUPS (2001) señala que la aclimatación son cambios adaptativos que se producen en un organismo en respuesta a cambios inducidos experimentalmente, en particular a factores climáticos, como temperatura en un ambiente controlado.

Según ENCARTA (2009), la aclimatación es un proceso mediante el cual un organismo se adapta adecuadamente para vivir en un entorno diferente a su medio natural. Si la diferencia ambiental es extrema se producen variaciones en la estructura y fisiología del organismo. Sin embargo, cada organismo presenta ciertos límites de temperatura y otras condiciones en las que puede sobrevivir, y algunos supuestos casos de aclimatación son simplemente casos de una insospechada capacidad de respuesta del organismo.

La misma web indica que es la característica que ha desarrollado un organismo mediante selección natural a lo largo de muchas generaciones, para solventar los problemas de supervivencia y reproducción a los que se enfrentaron sus antecesores.

Happom (2009) asevera que la aclimatación o aclimatización son cambios compensatorios en un organismo bajo múltiples desviaciones naturales del ambiente, sea estacional o geográfico. También llamada “adaptación fenotípica”.

Infoagro (2008) indica que la aclimatación de la zanahoria está en la temperatura mínima de crecimiento está en torno a los 9°C y un óptimo en torno a los 16 a 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.

La zanahoria según OCEANO (1999), prospera con temperaturas situadas entre los 16 a 18°C. Las temperaturas mayores producen raíces de menor tamaño y color más oscuro; las inferiores hacen que las zanahorias resulten más largas y pálidas.

Para CIPCA (2000), la zanahoria requiere de una humedad relativa media de 70 a 90% y el requerimiento hídrico es de 690 – 800 mm/año.

Unavarra (2010) menciona que la línea pura puede definirse como la progenie de una planta única obtenida por autofecundación. En poblaciones autógamas pueden existir “n” líneas puras y una vez obtenidas, se puede seleccionar entre unas u otras, pero no tiene sentido seleccionar entre individuos de una misma línea con el mismo genotipo porque las variaciones observadas dentro de cada línea son debido a efectos ambientales.

Además, el mismo autor indica que si se parte de una variedad autógena heterogénea (formada por distintos genotipos) éstos serán homocigóticos. Un método para mejorar esta variedad será seleccionar de entre estos genotipos homocigóticos los que sean superiores.

De acuerdo a Infoagro 2008, la zanahoria es una planta 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.

FAO (1992) recomienda, que la fertilización del cultivo debe hacerse en base a los

resultados del análisis de suelo. Los requerimientos nutricionales en kilogramos por hectárea son: N (250), P (150), K (180). Puede aplicarse materia orgánica descompuesta como gallinaza, estiércol de ganado vacuno, compost, abonos verdes, etc.

Brenntag Ecuador (2008) difunde que para la fertilización química en este cultivo, actualmente se dispone del fertilizante completo denominado Agrofeed, que contiene concentraciones de 14-27-14 de N-P-K respectivamente; y 1 de Mg, 3 de SO₄, 0.10 de Zn y 0.09 de B; y que recomienda aplicar en dosis de 500 a 700 kg/ha/ciclo de cultivo.

Ortega (s.f.) indica que la demanda hídrica de los cultivos está determinada por los procesos de evaporación desde el suelo y transpiración a través de la superficie foliar, que en su conjunto reciben el nombre de evapotranspiración real o de cultivo (ET_{real}). Existen numerosos métodos para determinar la ET_{real} en función de la información climática, siendo el método de la evaporación de la bandeja clase A el más usado por su bajo costo y fácil manejo.

Deaquiz *et al* (2014) manifiestan que mediante la regulación del riego se logra un balance entre el crecimiento vegetativo y reproductivo, ya que un exceso de vigor en las plantas tiene efectos negativos sobre la composición química de algunos frutos. Además, con el tiempo, el agua ha adquirido mayor importancia ya que es un recurso limitado y no siempre disponible y actualmente ya se han aumentado las restricciones para el uso de este líquido. La programación del riego puede ahorrar alrededor de un 50 % de agua y el riego por goteo podría influir favorablemente en la altura de la planta, el índice de área foliar, el peso del fruto y la calidad en un 10-15 %. Así, en los últimos años la investigación sobre la eficiencia en el uso del agua ha aumentado y se ha elevado la inversión en investigación con el fin de desarrollar planes y sistemas de riego que hagan la producción de alimentos y el manejo del recurso agua más sostenible.

Técnica Internacional (2014) difunde que el uso y manejo inadecuado del suelo, con excesivos pases de rastra y sin realizar aradura profunda durante la

preparación de tierras, provoca su deterioro estructural y la formación de capas limitantes compactadas en los primeros horizontes del perfil, con la consiguiente disminución en el desarrollo radicular. Lo anterior se traduce en poca absorción de agua y nutrientes, afectando la producción del cultivo. Bajo esas circunstancias, la respuesta de un cultivo a láminas y frecuencias de riego dependería del grado de compactación que presente el suelo al momento de la aplicación del agua.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación y descripción del sitio experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en los terrenos de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en el 7½ Km de la vía Babahoyo – Montalvo; con coordenadas geográficas de 79° 32' de longitud oeste y 01° 49' de latitud sur y una altitud de 8 m.s.n.m.

El lugar presenta un clima tropical, con una temperatura media anual de 25,5 °C, una precipitación media anual de 22791,4 mm/año, humedad relativa de 76 % y 1006,1 horas de heliofanía de promedio anual.¹

3.2. Material genético

Como material genético se utilizó el híbrido Santa Cruz, cuyas características agronómicas son las siguientes:

| | |
|---------------------|-------------------------|
| Ciclo del cultivo | : 130 días |
| Longitud de la raíz | : 0,17 m según el suelo |
| Color del fruto | : Anaranjado |
| Follaje | : Color verde oscuro |
| Rendimiento | : 45 Tm/ ha |

3.3. Factores estudiados

Variable independiente: Láminas de riego.

Variable dependiente: Respuesta agronómica del híbrido estudiado.

3.4. Tratamientos

Los tratamientos se conformaron por varias láminas de riego, tal como se detalla a continuación:

1/ Datos tomados de la Estación Agrometeorológica de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo.

Cuadro 1. Tratamientos estudiados, en la evaluación de cuatro láminas de riego sobre el rendimiento del cultivo de zanahoria en la zona de Babahoyo. FACIAG, UTB. 2015.

| Tratamientos | Láminas de riego por goteo durante el ciclo (mm) |
|--------------|--|
| T1 | 800 |
| T2 | 700 |
| T3 | 600 |
| T4 | 1000 |

3.5. Métodos

Se utilizaron los métodos: Inductivo – deductivo, deductivo – inductivo y experimental.

3.6. Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones.

3.6.1. Dimensiones del experimento

| | | |
|-------------------------------|---|---------------------|
| Ancho | : | 0,65 m |
| Largo | : | 8 m |
| Separación entre platabandas | : | 0,50 m |
| Superficie de cada platabanda | : | 5,2 m ² |
| Área útil del ensayo | : | 62,4 m ² |
| Área total del ensayo | : | 494 m ² |

3.7. Análisis de la varianza

El análisis de la varianza se desarrolló siguiendo el siguiente esquema:

| Fuente de variación | Grados de libertad |
|---------------------|--------------------|
| Tratamiento | 3 |
| Repeticiones | 2 |
| Error experimental | 6 |
| Total | 11 |

3.8. Análisis funcional

Para la evaluación y comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

3.9. Manejo de ensayo

Para el desarrollo del cultivo se efectuaron las labores de:

3.9.1. Análisis de suelo

A fin de establecer las condiciones nutricionales del suelo previo a la siembra, se tomaron 5 sub-muestras en un perfil de 0,20 m y se envió a laboratorio para su respectivo análisis (Anexo 1).

3.9.2. Análisis de agua

Se escogió la muestra de la fuente de agua y se la envió a realizar el respectivo análisis en la Estación Experimental Litoral Sur "INIAP" (Anexo 2).

3.9.3. Preparación del terreno

La preparación del suelo se hizo mecánicamente mediante un pase de arada y dos pases de rastra, lográndose pulverizar el mismo. Luego se procedió al trazado de las parcelas respectivas y los surcos manualmente.

3.9.4. Siembra.

Se efectuó manualmente la siembra directa cuando los surcos estuvieron listos. El distanciamiento que se utilizó fue de 0,20 m entre planta y 0,40 m entre hileras.

3.9.5. Riego.

Esta labor se realizó en cada tratamiento mediante riego por goteo hasta una semana antes de la cosecha, manteniendo el suelo en capacidad de campo.

3.9.5.1. Componentes de sistema de riego:

- 1 Tanque de 1,3 m³ de capacidad.
- 1 filtro doméstico.
- 15,5 m de tubería PVC Ø 25 mm que abastecerá de agua el tanque por medio de una bomba monoblock instalada en la escuela de Ingeniería agropecuaria.
- 65 m de tubería PVC principal con Ø 32 mm.
- 112 m de tubería de PVC secundaria Ø 32 mm.
- 78m de tubería terciaria de PE 32 mm.
- 1 Válvula de Selenoide "IDEP Rociador" Ø 32 mm.
- 12 Válvulas de Bola.
- 6,929 m de cinta de goteo Ø 32 mm, distancia entre emisores 0,20m y descarga de 1l/h.
- Computador marca Rain Bird con capacidad para controlar 6 electroválvulas.
- Pozo de 30 m de profundidad y Ø 75 mm presión a la salida del tanque 7 mca.
- Una bomba de presión de 1 pulg.

3.9.6. Fertilización.

Se aplicó Urea en dosis de 50 kg/ha fraccionado en tres aplicaciones.

3.9.7. Control de malezas.

El control de malezas se lo efectuó manualmente evitando de este modo la presencia de malas hierbas.

3.9.8. Control de insectos y enfermedades.

Antes de la siembra se desinfectó la semilla con Semevin en dosis de 0,3 l/ha.

Para el ataque de mosca blanca se aplicó Conquest en dosis de 1 kg/ha a los 15 y 35 días después de la siembra. Además para el control de *Oidium* se aplicó Captan en dosis de 2 kg/ha.

3.9.9. Cosecha.

La cosecha se efectuó manualmente cuando el cultivo presentó madurez fisiológica.

3.10. Datos evaluados

Se evaluaron los siguientes datos:

3.10.1. Porcentaje de emergencia

Al momento de establecer las semillas a chorro continuo en surcos para la germinación con su respectivo sustrato se evaluó la emergencia de las plántulas.

3.10.2. Altura de la planta a los 45, 60, 120 días y a la cosecha

La variable la altura de planta se consideró la distancia entre la parte basal y el meristemo terminal de las plantas, evaluándose a los 45, 60 y 120 días después de la siembra y a la cosecha. Para el efecto se tomaron al azar cinco plantas del área útil de cada parcela y sus promedios se expresaron en cm.

3.10.3. Números de hojas 45, 60, 120 días

El número de hojas por planta se determinó contabilizándolas a los 45, 60 y 120 días después de la siembra, considerando las hojas nuevas en cada ocasión.

3.10.4. Longitud de raíces a cosecha

La longitud de la raíz se estableció a la cosecha, en las cinco plantas al azar, considerando para este propósito la distancia entre la parte superior y el ápice opuesto de la misma. Sus resultados se expresaron en cm.

3.10.5. Diámetro del hombro de la raíz a cosecha

El diámetro de la raíz se determinó a la cosecha, en cinco plantas tomadas al azar del área útil de cada parcela con la ayuda de un calibrador. Sus promedios se expresaron en cm.

3.10.6. Peso de la planta

Se pesó cinco plantas de zanahoria tomadas al azar del área útil de cada parcela y su promedio se expresó en libra.

3.10.7. Peso de raíz rajada

Se escogieron al azar cinco zanahorias sanas y normalmente conformadas, las mismas que se pesaron y se promediaron para determinar el peso de la raíz rajada. Sus resultados se expresaron en gramos.

3.10.8. Rendimiento de raíces cosechadas

Se pesaron las raíces de área útil de cada unidad experimental y sus resultados se expresaron en kg/ha.

3.10.9. Análisis económico

El análisis económico se efectuó en cada uno de los tratamientos para determinar el beneficio neto.

IV. RESULTADOS

4.1. Porcentaje de emergencia

En el Cuadro 2, se registran los valores de porcentaje de emergencia. El análisis de varianza no reportó diferencias significativas, el promedio general fue de 88,2 % y el coeficiente de variación 2,56 %.

Según la prueba de Tukey, el uso de 800 mm de lámina de riego presentó 91,0 % de emergencia en tanto que 700 mm de lámina de riego consiguió 86,0 %.

Cuadro 2. Porcentaje de emergencia, en la evaluación de cuatro láminas de riego sobre el rendimiento del cultivo de zanahoria en la zona de Babahoyo. FACIAG, UTB. 2015.

| Tratamientos | Láminas de riego (mm) | Porcentaje de emergencia |
|---------------------------|-----------------------|--------------------------|
| T1 | 800 | 91,0 |
| T2 | 700 | 86,0 |
| T3 | 600 | 86,7 |
| T4 | 1000 | 89,0 |
| Promedio general | | 88,2 |
| Significancia estadística | | ns |
| Coeficiente de variación | | 2,56 |

ns= no significativo

4.2. Altura de planta

Los promedios de altura de planta a los 45, 60, 120 días y a la cosecha se observan en el Cuadro 3. El análisis de varianza mostró diferencias significativas para la altura de planta a los 45 días y no se detectaron diferencias significativas a los 60, 120 días y a la cosecha.

Los promedios generales fueron 16,3; 35,9; 43,5 y 56,3 cm y los coeficientes de variación 6,66; 5,23; 7,49 y 12,97 %, respectivamente.

En la altura de planta a los 45 días, el uso de 600 mm de lámina de riego alcanzó 17,6 cm, estadísticamente igual a las láminas de 700 y 1000 mm y superiores estadísticamente a la lámina de 800 mm que obtuvo 13,6 cm.

La aplicación de 700 mm de lámina de agua registró 37,0 cm, en la altura de planta a los 60 días y el menor promedio fue para el empleo de 800 mm de lámina de agua con 33,9 cm.

A los 120 días, la aplicación de 800 mm de lámina de riego consiguió una altura de planta de 44,7 cm y el uso de lámina de riego de 700 mm 42,1 cm.

Al momento de la cosecha, la lámina de riego de 800 mm causó una altura de planta de 65,0 cm y el menor valor fue para el empleo de 700 mm con 50,3 cm.

Cuadro 3. Altura de planta a los 45,60, 120 días y a la cosecha, en la evaluación de cuatro láminas de riego sobre el rendimiento del cultivo de zanahoria en la zona de Babahoyo. FACIAG, UTB. 2015.

| Tratamientos | Láminas de riego (mm) | Altura de planta (cm) | | | |
|---------------------------|-----------------------|-----------------------|---------|----------|---------|
| | | 45 días | 60 días | 120 días | Cosecha |
| T1 | 800 | 13,6 b | 33,9 | 44,7 | 65,0 |
| T2 | 700 | 17,3 a | 37,0 | 42,1 | 50,3 |
| T3 | 600 | 17,6 a | 36,8 | 43,3 | 58,3 |
| T4 | 1000 | 16,7 a | 35,9 | 43,9 | 51,3 |
| Promedio general | | 16,3 | 35,9 | 43,5 | 56,3 |
| Significancia estadística | | * | ns | ns | ns |
| Coeficiente de variación | | 6,66 | 5,23 | 7,49 | 12,97 |

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

ns= no significativo

*= significativo

4.3. Número de hojas

Lo promedios de la variable número de hoja no mostraron diferencias significativas según el análisis de varianza. Los promedios generales fueron 12, 14 y 15 hojas a los 45, 60 y 120 días y los coeficientes de variación 22,46; 29,67 y 25,81 %, respectivamente (Cuadro 4).

A los 45, 60 y 120 días, la lámina de riego de 800 mm reportó 14, 16 y 18 hojas y las láminas de 700 y 100 mm presentaron 11, 13 y 14 hojas en su orden.

Cuadro 4. Número de hojas a los 45, 60 y 120 días, en la evaluación de cuatro láminas de riego sobre el rendimiento del cultivo de zanahoria en la zona de Babahoyo. FACIAG, UTB. 2015.

| Tratamientos | Láminas de riego (mm) | Número de hojas | | |
|---------------------------|-----------------------|-----------------|---------|----------|
| | | 45 días | 60 días | 120 días |
| T1 | 800 | 14 | 16 | 18 |
| T2 | 700 | 11 | 13 | 14 |
| T3 | 600 | 12 | 14 | 16 |
| T4 | 1000 | 11 | 13 | 14 |
| Promedio general | | 12 | 14 | 15 |
| Significancia estadística | | ns | ns | ns |
| Coeficiente de variación | | 22,46 | 29,67 | 25,81 |

ns= no significativo

4.4. Longitud de la raíz a cosecha

La mayor longitud de raíz se observó con la lámina de riego de 700 mm (18,3 cm) y el menor promedio con la lámina de riego de 1000 mm (14,3 cm).

En el análisis de varianza no se observó diferencias significativas, el promedio general fue 16,7 cm y el coeficiente de variación 18,28 % (Cuadro 5).

4.5. Diámetro del hombro de la raíz a la cosecha

En lo referente a diámetro del hombro, el empleo de 700 mm de lámina de riego consiguió 3,6 cm a diferencia de la lámina de riego de 600 mm que detectó 3,2 cm (Cuadro 5).

No se observaron diferencias significativas. El promedio general fue 3,5 cm y el coeficiente de variación 13,14 %.

Cuadro 5. Longitud de la raíz a la cosecha y diámetro del hombro de la raíz a la cosecha, en la evaluación de cuatro láminas de riego sobre el rendimiento del cultivo de zanahoria en la zona de Babahoyo. FACIAG, UTB. 2015.

| Tratamientos | Láminas de riego (mm) | Longitud de la raíz a la cosecha | Diámetro del hombro de la raíz a la cosecha |
|---------------------------|-----------------------|----------------------------------|---|
| T1 | 800 | 18,1 | 3,5 |
| T2 | 700 | 18,3 | 3,6 |
| T3 | 600 | 15,9 | 3,2 |
| T4 | 1000 | 14,3 | 3,5 |
| Promedio general | | 16,7 | 3,5 |
| Significancia estadística | | ns | ns |
| Coeficiente de variación | | 18,28 | 13,14 |

ns= no significativo

4.6. Peso de la planta

En el Cuadro 6, se indican los promedios del peso de la planta. El promedio general fue 0,67 lb y el coeficiente de variación 17,74 %.

El análisis de varianza no reportó diferencias significativas en sus promedios, por lo que aplicando 700 mm de lámina de riego se obtuvo 0,69 lb y el menor valor con 600 mm de lámina de riego con 0,63 lb.

4.7. Peso de las raíces rajadas

En la variable peso de las raíces rajadas, el análisis de varianza no mostró diferencias significativas, con el promedio general de 243,6 g y el coeficiente de variación 12,61 % (Cuadro 6).

Utilizando 1000 mm de lámina de riego se alcanzó el mayor peso de las raíces rajadas (251,5 g) y con 600 mm el menor promedio (230,3 g).

Cuadro 6. Peso de la planta y peso de las raíces rajadas, en la evaluación de cuatro láminas de riego sobre el rendimiento del cultivo de zanahoria en la zona de Babahoyo. FACIAG, UTB. 2015.

| Tratamientos | Láminas de riego (mm) | Peso de la planta (lb) | Peso de las raíces rajadas (g) |
|---------------------------|-----------------------|------------------------|--------------------------------|
| T1 | 800 | 0,68 | 243,9 |
| T2 | 700 | 0,69 | 248,5 |
| T3 | 600 | 0,63 | 230,3 |
| T4 | 1000 | 0,66 | 251,5 |
| Promedio general | | 0,67 | 243,6 |
| Significancia estadística | | ns | ns |
| Coeficiente de variación | | 17,74 | 12,61 |

ns= no significativo

4.8. Rendimiento

Los promedios de rendimiento se encuentran en el Cuadro 7. El análisis de varianza alcanzó diferencias altamente significativas, el promedio general fue 17986,1 kg/ha y el coeficiente de variación 10,04 %.

El mayor rendimiento se obtuvo con la aplicación de 800 mm de lámina de riego con 22500,0 kg/ha, estadísticamente igual a la lámina de riego de 700 mm y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el menor valor para la lámina de riego de 600 mm con 13888,9 kg/ha.

Cuadro 7. Rendimiento, en la evaluación de cuatro láminas de riego sobre el rendimiento del cultivo de zanahoria en la zona de Babahoyo. FACIAG, UTB. 2015.

| Tratamientos | Láminas de riego (mm) | Rendimiento (kg/ha) |
|---------------------------|-----------------------|---------------------|
| T1 | 800 | 22500,0 a |
| T2 | 700 | 21388,9 a |
| T3 | 600 | 13888,9 b |
| T4 | 1000 | 14166,7 b |
| Promedio general | | 17986,1 |
| Significancia estadística | | ** |
| Coeficiente de variación | | 10,04 |

Promedios con la misma letra no difieren significativamente, según la Prueba de Tukey.

**= altamente significativo

4.9. Análisis económico

En los Cuadro 8 y 9 se reflejan los costos fijos/ha y el análisis económico. El costo fijo fue de \$ 732,6 con un beneficio neto de \$ 1099,90 en el tratamiento que se aplicó 800 mm de lámina de riego.

Cuadro 8. Costos fijos/ha, en la evaluación de cuatro láminas de riego sobre el rendimiento del cultivo de zanahoria en la zona de Babahoyo. FACIAG, UTB. 2015.

| Rubros | Unidad | Cantidad | USD /Unidad | USD /Total |
|--|--------|----------|-------------|------------|
| Análisis de suelo | u | 1 | 25 | 25 |
| Análisis de agua | u | 1 | 25 | 25 |
| Preparación del Suelo (Arada y Rastra) | ha | 3 | 20 | 60 |
| Siembra (Semilla) | funda | 14 | 12 | 168 |
| Jornales | jornal | 3 | 12 | 36 |
| Insecticidas | | | | 0 |
| Semevin | l | 1 | 9 | 9 |
| Conquest | kg | 1 | 95 | 95 |
| Aplicación | Jornal | 3 | 12 | 36 |
| Control de malezas | jornal | 6 | 12 | 72 |
| Fertilizantes (Urea) | 50 kg | 1 | 32 | 32 |
| Aplicación | Jornal | 3 | 12 | 36 |
| Fungicidas (Captan) | kg | 2 | 8 | 16 |
| Aplicación | Jornal | 7 | 8 | 56 |
| Subtotal | | | | 666 |
| Imprevistos (10 %) | | | | 66,6 |
| Total (\$) | | | | 732,6 |

Cuadro 9. Análisis económico/ha, en la evaluación de cuatro láminas de riego sobre el rendimiento del cultivo de zanahoria en la zona de Babahoyo. FACIAG, UTB. 2015.

| Tratamientos | Láminas de riego (mm) | Rendimiento | Valor de la producción | Costo Variable | | Total Costo Variable | Costo Fijo | Total (Fijo + Variable) | Beneficio Neto |
|--------------|-----------------------|-------------|------------------------|----------------|----------------------|----------------------|------------|-------------------------|----------------|
| | | kg/ha | USD | Costo de riego | Cosecha + Transporte | | | | |
| T1 | 800 | 22500,00 | 2250,00 | 80,00 | 337,50 | 417,50 | 732,60 | 1150,10 | 1099,90 |
| T2 | 700 | 21388,89 | 2138,89 | 80,00 | 320,83 | 400,83 | 732,60 | 1133,43 | 1005,46 |
| T3 | 600 | 13888,89 | 1388,89 | 80,00 | 208,33 | 288,33 | 732,60 | 1020,93 | 367,96 |
| T4 | 1000 | 14166,67 | 1416,67 | 80,00 | 212,50 | 292,50 | 732,60 | 1025,10 | 391,57 |

Costos

Venta zanahoria (kg)= \$ 0,10

Cosecha + Transporte (Saco): \$ 1,50

V. DISCUSIÓN

El comportamiento agronómico del híbrido de zanahoria sometido a cada una de las láminas de riego fue acorde a las exigencias del cultivo, ya que ENCARTA (2009), menciona que la aclimatación es un proceso mediante el cual un organismo se adapta adecuadamente para vivir en un entorno diferente a su medio natural. Si la diferencia ambiental es extrema se producen variaciones en la estructura y fisiología del organismo. Sin embargo, cada organismo presenta ciertos límites de temperatura y otras condiciones en las que puede sobrevivir, y algunos supuestos casos de aclimatación son simplemente casos de una insospechada capacidad de respuesta del organismo.

Las variables altura de planta, número de hojas, longitud de raíz, diámetro del hombro de raíz, peso de planta y peso de raíces rajadas obtuvieron resultados favorables en las diferentes láminas de riego estudiadas, al respecto Deaquiz *et al* (2014) manifiestan que mediante la regulación del riego se logra un balance entre el crecimiento vegetativo y reproductivo, ya que un exceso de vigor en las plantas tiene efectos negativos sobre la composición química de algunos frutos. Además, con el tiempo, el agua ha adquirido mayor importancia ya que es un recurso limitado y no siempre disponible y actualmente ya se han aumentado las restricciones para el uso de este líquido. La programación del riego puede ahorrar alrededor de un 50 % de agua y el riego por goteo podría influir favorablemente en la altura de la planta, el índice de área foliar, el peso del fruto y la calidad en un 10-15 %. Así, en los últimos años la investigación sobre la eficiencia en el uso del agua ha aumentado y se ha elevado la inversión en investigación con el fin de desarrollar planes y sistemas de riego que hagan la producción de alimentos y el manejo del recurso agua más sostenible.

El rendimiento del cultivo de zanahoria sobresalió con aplicaciones de 800 mm de agua como lamina de riego, ya que Técnica Internacional (2014), difunde que el uso y manejo inadecuado del suelo, con excesivos pases de rastra y sin realizar aradura profunda durante la preparación de tierras, provoca su deterioro estructural y la formación de capas limitantes compactadas en los primeros

horizontes del perfil, con la consiguiente disminución en el desarrollo radicular. Lo anterior se traduce en poca absorción de agua y nutrimentos, afectando la producción del cultivo. Bajo esas circunstancias, la respuesta de un cultivo a láminas y frecuencias de riego dependería del grado de compactación que presente el suelo al momento de la aplicación del agua.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Por los resultados expuestos se concluye:

- El mayor porcentaje de prendimiento se presentó con 800 mm de lámina de riego.
- La mayor altura de planta desde los 45 días hasta la cosecha, al igual que el mayor número de hojas se obtuvo aplicando una lámina de riego de 800 mm.
- Utilizando 700 mm de lámina de riego se alcanzó mejor longitud de raíces y diámetro del hombro de la raíz a la cosecha.
- El mayor peso de raíces se reportó con una lámina de riego de 1000 mm.
- El mayor rendimiento así como el mayor beneficio neto se obtuvo con una lámina de riego de 800 mm con \$1099,90 de beneficio neto.

Según lo anteriormente detallado, se recomienda:

- Aplicar 800 mm de agua, como lamina de riego, en el rendimiento del cultivo de zanahoria en la zona de Babahoyo.
- Efectuar investigaciones similares con láminas de riego en otras hortalizas, bajo diferentes condiciones agroecológicas.
- Estudiar el cultivo de zanahoria con otros factores, tales como control fitosanitario, fertilización, control de malezas, etc.

VII. RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó en los terrenos de la Universidad Técnica de Babahoyo, ubicada en el 7½ Km de la vía Babahoyo – Montalvo; con coordenadas geográficas de 79° 32´ de longitud oeste y 01° 49´ de latitud sur y una altitud de 8 m.s.n.m. El lugar presenta un clima tropical, con una temperatura media anual de 25,5 °C, una precipitación media anual de 22791,4 mm/año, humedad relativa de 76 % y 1006,1 horas de heliofanía de promedio anual.

Como material genético se utilizó el híbrido Santa Cruz, cuyos objetivos planteados fueron describir el comportamiento agronómico del híbrido de zanahoria sometido a cada una de las láminas de riego; determinar la lámina de riego apropiada en el cultivo y analizar económicamente los tratamientos.

Los tratamientos se conformaron por varias láminas de riego de 600, 700, 800 y 1000 mm. Se utilizó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar con cuatro tratamientos y tres repeticiones. Para la evaluación y comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey al 5 % de probabilidad.

Para el desarrollo del cultivo se efectuaron las labores de análisis de suelo; análisis de agua; preparación del terreno; siembra; riego; fertilización; control de malezas; control de insectos y enfermedades; cosecha.

Se evaluaron los datos de porcentaje de emergencia; altura de la planta a los 45, 60, 120 días y a la cosecha; números de hojas 45, 60, 120 días; longitud de raíces a cosecha; diámetro del hombro de la raíz a cosecha; peso de la planta y peso de raíz rajada; rendimiento de raíces cosechadas y análisis económico

Por los resultados expuestos se determinó que el mayor porcentaje de prendimiento se presentó con 800 mm de lámina de riego; la mayor altura de planta desde los 45 días hasta la cosecha, al igual que el mayor número de hojas se obtuvo aplicando una lámina de riego de 800 mm; utilizando 700 mm de lámina de riego se alcanzó mejor longitud de raíces y diámetro del hombro de la raíz a la cosecha; el mayor peso de raíces se reportó con una lámina de riego de 1000 mm

y el mayor rendimiento así como el mayor beneficio neto se obtuvo con una lámina de riego de 800 mm.

VIII. SUMMARY

This research was conducted on the grounds of the Technical University of Babahoyo, located in the 7½ Km of road Babahoyo - Montalvo; with geographical coordinates of 79 ° 32 'west longitude and 01 ° 49' south latitude and an altitude of 8 m.s.n.m. The place has a tropical climate with an average temperature of 25.5 0C, an average annual rainfall of 22791.4 mm / year, relative humidity of 76% and 1006.1 hours heliophany annual average.

As the hybrid genetic material was used Santa Cruz, whose objectives were to describe the agronomic performance of hybrid carrot subjected to each of the sheets of irrigation; determine the appropriate sheet irrigation in the cultivation and economically analyze treatments.

Treatments are formed by several sheets irrigation 600, 700, 800 and 1000 mm. design of experiment was used randomized complete block with four treatments and three repetitions. Tukey test at 5% probability was used for the evaluation and comparison of means.

For crop development tasks soil analysis they were carried out; water analysis; site preparation; sowing; irrigation; fertilization; weed control; insect and disease control; harvest.

Percentage data were evaluated emergency; plant height at 45, 60, 120 days and harvest; sheet numbers 45, 60, 120 days root length at harvest; diameter shoulder root crop; plant weight and root weight cracked; roots harvested yield and economic analysis

By the above results it was concluded that the highest percentage of engraftment was presented with 800 mm of irrigation depth; the highest plant height from 45 days to harvest, like the greater number of leaves was obtained by applying a sheet of irrigation of 800 mm; 700 mm sheet using irrigation better root length and diameter shoulder root harvest was achieved; the highest root weight was reported

with a sheet of 1000 mm irrigation and the highest yield and the highest net profit was obtained with irrigation depth of 800 mm.

IX. LITERATURA CITADA

- Alcázar, O. 2010. Manual Básico “Producción de Hortalizas”. P. 4.
- Brenntag Ecuador. 2008 Agrofeed: la solución completa. Hoja divulgativa. División Agrícola, Quito, EC.
- CIPCA. 2000. Información y Desarrollo de la Zanahoria. Disponible en http://www.cipca.org.pe/cipca/informacion_y_desarrollo/agraria/fichas/zanahoria.htm.2000
- Deaquiz, J., Alvarez, J. y Pinzón, L. 2014. Efecto de diferentes láminas de riego sobre la producción y calidad de fresa (*Fragaria* sp.). Disponible en <http://www.scielo.org.co/pdf/rcch/v8n2/v8n2a03.pdf>
- ENCARTA. 2009. Concepto de aclimatación. Disponible en http://es.encarta.msn.com/encyclopedia_761558407/Aclimataci%C3%B3n.htm
- FAO. 1992. Cultivos marginados: otra perspectiva de 1.992. Roma, IT. 340 p
- Happom. 2009. Concepto de aclimatación. Disponible en <http://www.ub.edu/HAPPOM/actividades/pdf/fliv-compadap.pdf>
- Infoagro. 2008. Hortalizas/Cultivo de Zanahoria. Disponible en <http://www.infoagro.com/hortalizas/zanahoria.htm>
- IUPS. Unión Internacional de Ciencias Fisiológicas. 2001. La Comisión para la fisiología térmica de la Unión Internacional de Ciencias Fisiológicas. 51 (2): 245-280. ISSN 0021-521X.
- OCEANO. 1999. “Enciclopedia de la Agricultura y la Ganadería”. Editorial Océano Barcelona – España. Pág. 537 – 539

- Ortega, S. s.f. Efecto de cuatro láminas de agua sobre el rendimiento y calidad de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) de invernadero. Disponible en Leer más: <http://www.monografias.com/trabajos906/efecto-laminas-agua-tomate/efecto-laminas-agua-tomate.shtml#ixzz47Wkh4gd0> <http://www.monografias.com/trabajos906/efecto-laminas-agua-tomate/efecto-laminas-agua-tomate.shtml#ixzz47WkUt6eZ>
- Técnica Internacional. 2014. Efecto de Láminas y Frecuencias de Riego en el Rendimiento de Caña de Azúcar. Disponible en <http://tecnicainternational.com/manejodeaguas/efecto-de-laminas-y-frecuencias-de-riego-en-el-rendimiento-de-cana-de-azucar>
- Unavarra. 2010. Concepto de línea genética. Disponible en http://.unavarra.es/genmic/genetica%20y%20mejora/mej_autogamas/mej_autogamas

ANEXOS

Fotografías



Fig. 1. Preparación del terreno



Fig. 2. Medición el terreno



Fig. 3. Terreno preparado



Fig. 4. Instalación del sistema de riego



Fig. 5. Sistema de riego



Fig. 6. Cultivo de zanahoria



Fig. 7. Cosecha del cultivo.

